



# Comune di OZZERO

Provincia Milano

## RELAZIONE ELETTRICA SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### LAVORI

Lavori di installazione impianto fotovoltaico e dispositivo anticaduta su edificio di proprietà comunale adibito a palestra scolastica - COMUNE DI OZZERO

**COMMITTENTE** **Comune di Ozzero**

Piazza Vittorio Veneto, 1 – 20080 – OZZERO (MI)

**PROGETTO:**  
**PROGETTISTA** mandataria

**PROGETTISTA** mandante  
Impianto FTV elettrico

**PROGETTISTA** mandante  
Coord. sicurezza

**Data** 20/08/2020

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO EMMERRESSE

Dott. Ing. Motta Roberto

IL TECNICO .....

Dott. Ing. Sala Alessio

IL TECNICO .....

Dott. Arch. Rategni Gianluca

IL TECNICO .....



M = Lav. a Misura - C = Lav. a Corpo - E = Economia

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>NORME TECNICHE DI LEGGE</b> .....	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>7</b>
	5.1 TIPOLOGIA IMPIANTO.....	7
	5.2 POTENZA DI PICCO IMPIANTO .....	7
	5.3 CARATTERISTICHE SINGOLO PANNELLO .....	7
	5.4. GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	8
	5.5. SISTEMA DI CONVERSIONE ENERGIA .....	8
	5.6. PROTEZIONE DI INTERFACCIA E DISPOSITIVO GENERALE .....	10
	5.7. QUADRI DI STRINGA E SEZIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	10
	5.8. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE .....	11
<b>6.</b>	<b>PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA ELETTRICA</b> .....	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</b> .....	<b>13</b>
	7.1 SISTEMA TT .....	13
	7.2 SISTEMA IT .....	13
	7.3 IMPIANTO DI TERRA .....	14
<b>8.</b>	<b>PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</b> .....	<b>15</b>
	8.1 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	15
<b>9.</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI</b> .....	<b>16</b>
<b>10.</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>17</b>

## 1. PREMESSA

Questo elaborato si riferisce al progetto, e ne è parte integrante, degli impianti elettrici relativi alla realizzazione di un impianto fotovoltaico da realizzarsi presso il tetto di un edificio comunale adibito a palestra scolastica presso il comune di Ozzero, p.zza Vittorio Veneto 2, 20080 Ozzero (MI).

L'impianto di cogenerazione fotovoltaico è destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica di distribuzione di bassa tensione in corrente alternata. Lo scopo del presente documento è di definire, descrivere e fornire tutti gli elementi e le indicazioni di carattere generale necessarie per la realizzazione dell'impianto in oggetto.

Per impianti elettrici si intendono tutti quei sistemi che sono alimentati, direttamente o indirettamente, per mezzo del collegamento al punto di consegna dell'energia elettrica fornita dall'Ente Erogatore cui si riferisce la legge 186 del 1968 e sono compresi tra quelli soggetti all'applicazione del DM 37 del 22 gennaio 2008 ed elencati negli art. 1 (commi 1 e 2) ed art. 2.

Sono esclusi dal progetto gli impianti a monte del punto di consegna dell'energia elettrica, nonché gli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto mediante prese a spina (apparecchi trasportabili e portatili) e/o fissi (quadri e impianti bordomacchina, centrali di automatismi e regolazioni, ecc.).

Gli elaborati di progetto ed i disegni non possono naturalmente descrivere e rappresentare i lavori da effettuare ed i materiali da impiegare nei minimi particolari, così come la posizione delle apparecchiature riportate è sempre indicativa, dovendo essere definita al momento dell'installazione, tenendo conto della reale conformazione degli ambienti. Sostanziali modifiche di posizione, quantità o tipo delle apparecchiature descritte, comportano la revisione del dimensionamento degli impianti stessi.

Inoltre, inesattezze palesi ed omissioni di dettagli nei disegni e nella descrizione non potranno giustificare esecuzioni incomplete o difettose essendo un obbligo preciso dell'installatore e del Committente quello di fornire gli impianti completi, funzionanti e pienamente rispondenti alle norme e leggi vigenti in materia.

L'installatore ed il Committente sono anche tenuti a segnalare eventuali deficienze e, qualora ritenuto necessario, richiedere chiarimenti od elementi integrativi.

## 2. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

L'edificio esistente relativo all'intervento, come si evince dalle Tavole di progetto, è classificato come palestra scolastica, e si presenta come una costruzione principale di dimensioni approssimative di circa 24x33m e di circa 11.50m di altezza, con copertura doppia falda, e da locali di servizio adiacenti la struttura principale, di dimensioni approssimative di circa 8x21m ed di circa 4.30m di altezza, con copertura piana.

I locali della struttura possono essere indentificati come segue:

- **Costruzione principale:** questa porzione di fabbricato è adibita allo svolgimento della pratica sportiva scolastica e di associazioni sportive private. Sulla falda sud della copertura di questa porzione è prevista l'installazione dell'impianto di cogenerazione fotovoltaico, come di seguito descritto. La disposizione dei pannelli è indicata nelle Tavole di progetto.
- **Locali di servizio:** connessi alla struttura principale, comprendono l'Ingresso, gli Spogliatoi, i Servizi igienici, un Locale tecnico all'interno del quale è presente in Quadro Elettrico Generale dell'edificio, un Locale Deposito all'interno del quale è prevista l'installazione dei quadri e dei componenti dell'impianto fotovoltaico.

I luoghi oggetto della presente relazione di progetto non sono soggetti, ai fini tecnici ed impiantistici, a Normativa specifica, ma vengono trattati come locali ordinari come indicato nella Norma CEI 64-8.

Come già anticipato di copertura è prevista l'installazione dell'impianto di cogenerazione fotovoltaica, qui descritto, con pannelli posti sulla falda sud di copertura per una superficie irraggiata pari a circa 112m<sup>2</sup> e posizionati come indicato nelle Tavole di progetto.

Tutte le Normative citate, oltre alle prescrizioni generali riguardanti gli impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione, indicano alcune prescrizioni particolari a riguardo della sicurezza elettrica, la scelta e l'installazione dei componenti elettrici e le prove di verifica iniziali e periodiche. Pertanto gli impianti dovranno essere realizzati nell'ottica della classificazione degli ambienti sopra citati, nel rispetto delle Leggi e delle Norme attualmente in vigore, anche se non esplicitamente citate nella presente relazione di progetto.

### 3. NORME TECNICHE DI LEGGE

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale
- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica.

Un elenco sintetico della normativa applicabile è riportato nella Relazione Tecnica Generale dell'intervento complessivo. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria non esaustivo.

Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

Si ricorda che le Norme CEI e UNI sono periodicamente revisionate ed aggiornate con la pubblicazione di nuove edizioni e varianti. E' necessario quindi accertarsi di essere sempre in possesso dell'ultima edizione in vigore e di riferirsi ad essa come Norma in vigore.

Una terminologia dettagliata dei principali termini utilizzati in questo documento è riportata nell'Allegato II, unitamente al Capitolato tecnico generale.

## 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Dal punto di vista degli impianti elettrici, l'impianto è costituito dai seguenti elementi:

- Generatore Fotovoltaico;
- Dispositivi di conversione dell'energia CC/CA;
- Rete elettrica di distribuzione ed interconnessione dell'impianto fotovoltaico;
- Tipologia meccanica di installazione.

Le caratteristiche della rete elettrica a cui è collegato l'impianto sono le seguenti:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - Tipo di fornitura:              | corrente alternata di tipo trifase 400 Volt; 50Hz. |
| - Potenza contrattuale impegnata: | 20 kW;   |
| - Società di distribuzione:       | gp Global Power;                                   |
| - Intestatario:                   | Comune di Ozzero;                                  |
| - Codice cliente:                 | IT001E15094755                                     |
| - Indirizzo utenza:               | via Pavese, snc                                    |

Sulla rete dell'utente esiste un sistema passivo di distribuzione di carichi elettrici potenzialmente in grado di assorbire l'energia generata da fonte fotovoltaica.

L'impianto fotovoltaico di nuova realizzazione dovrà essere interconnesso con l'impianto di messa a terra esistente nel nodo principale di messa a terra posto nei pressi dell'alloggiamento contatori nei pressi dell'edificio della sede comunale presente nell'area sulla quale sorge la palestra scolastica, come riportato nelle Tavole di progetto. Nel caso esso può essere connesso al Collettore di messa a terra posto nei pressi del Quadro elettrico generale esistente della struttura. Tale impianto dovrà essere verificato nell'efficienza e nel coordinamento con le protezioni previste nel presente progetto al termine dell'installazione degli impianti da parte della Ditta esecutrice delle opere elettriche.

Come riportato nello Schema elettrico generale (Allegato I Tav. n. 001), la struttura generale dell'impianto si diparte, da un lato, dal Contatore di Energia Elettrica posto nel punto di consegna dell'energia da parte del distributore mediante il Quadro di Parallelo posto a valle di esso, e dall'altro dal sistema di generazione fotovoltaico, dai quadri di continua ad esso collegato, dai dispositivi di conversione CC/CA e dal quadro di protezione inverter.

## 5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (energia solare) che non comporta alcun tipo di emissione inquinante.

Oggetto della presente relazione di progetto è l'impianto fotovoltaico con potenza di picco pari a circa 20 kWp, da realizzarsi sulla copertura dell'edificio principale, sulla falda sud. Saranno realizzati 4 sottocampi (da 01 a 04) composti ognuno da 16 o 17 pannelli (per un totale di 66 pannelli). I Quadri di stringa e il Quadro di Protezione Inverter sono posti all'interno del Locale Deposito, come indicato nella Tavola planimetrica (Allegato I Tav. n. 003).

### 5.1 TIPOLOGIA IMPIANTO

Impianto:	<b>Scambio sul Posto</b>
Zona di installazione:	<b>ITALIA NORD OCCIDENTALE</b>

### 5.2 POTENZA DI PICCO IMPIANTO

potenza di picco dell'impianto:	<b>20 kWp</b>
area totale occupata captante:	<b>112 m<sup>2</sup></b>
moduli fotovoltaici:	<b>n° 66 moduli</b>

### 5.3 CARATTERISTICHE SINGOLO PANNELLO

tensione massima di sistema:	<b>1.000 V</b>
classe di isolamento:	<b>A</b>
classe di resistenza al fuoco:	<b>1</b>
numero di celle:	<b>60 (156X156) Monocristallino</b>
peso:	<b>18 kg</b>
dimensioni h x l x p:	<b>1642 x 992 x 35 mm</b>
potenza di picco:	<b>300 Wp</b>
tensione a vuoto:	<b>39,8 V</b>
corrente alla massima potenza:	<b>9,17 A</b>
tensione alla massima potenza:	<b>32,7 V</b>
corrente di corto circuito:	<b>9,66 A</b>
Coefficiente di temperatura di Pmpp(%/°C):	<b>-0,4</b>
Coefficiente di temperatura di Voc (%/°C):	<b>-0,3</b>
Coefficiente di temperatura di Isc (%/°C):	<b>0,05</b>
Efficienza modulo (%):	<b>18,4</b>
Cornice:	<b>Alluminio anod., colore TdM 999</b>

## **5.4. GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Il Generatore Fotovoltaico è composto da 4 sottocampi, ciascuno costituito da 1 stringa di 16 o 17 pannelli cadauna.

### **SOTTOCAMPI 01 - 03**

- numero di moduli in serie per stringa:  $16 \times 300 \text{ W} = 4,8\text{kWp}$
- numero di stringhe in parallelo:  $1 \times 4,8\text{kWp} = 4,8\text{kWp}$
- potenza totale per sottocampo: 4,8kWp

### **SOTTOCAMPI 02 - 04**

- numero di moduli in serie per stringa:  $17 \times 300 \text{ W} = 5,1\text{kWp}$
- numero di stringhe in parallelo:  $1 \times 5,1 \text{ kWp} = 5,1\text{kWp}$
- potenza totale per sottocampo: 5,1kWp

**TOTALE CAMPO FOTOVOLTAICO:** 19,8kWp

**TENSIONE A CIRCUITO APERTO:** 567V<sub>cc</sub>

Ciascuna stringa è provvista di opportuno sezionatore ed è protetta contro le sovratensioni per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Sezinatori e scaricatori sono dimensionati per le opportune correnti e tensioni e sono allocati in un quadro elettrico dotato di un grado di protezione adeguato al sito di installazione.

Il Generatore fotovoltaico è gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

I pannelli saranno collegati tra loro in serie, le derivazioni saranno realizzate entro apposita scatola di campo con cavo di sezione  $1 \times 6\text{mm}^2$  adatto all'installazione per impianti fotovoltaici (tipo FG21M21 in HEPR) con colorazione Nero e Rosso per la distinzione dei poli positivo e negativo sino all'ingresso del Quadro di stringa lato CC.

## **5.5. SISTEMA DI CONVERSIONE ENERGIA**

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Nel presente progetto, per la connessione in parallelo alla rete elettrica dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici saranno utilizzati due inverter di potenza 10kWp, il primo collegato ai Sottocampi 01 e 02, il secondo ai Sottocampi 03 e 04.

Le caratteristiche principali che devono possedere gli inverter sono riassunte qui di seguito:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- 2 Ingressi CC da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV (330 - 800 Vcc)
- Potenza di ingresso  $P_{cc} \leq 10000 \text{ Wp}$
- Efficienza minima: 97,6%.

Gli inverter verranno installati in posizione aerata e protetto dagli agenti atmosferici. La posizione esatta verrà definita al momento della posa, indicativamente all'interno del Locale Deposito. Contestualmente nello stesso locale è prevista l'installazione del Quadro di protezione inverter, comprendete anche il Gruppo di misura di energia prodotta.

Il parallelo con la rete sarà realizzato per mezzo del Quadro di Parallelo, posto nei pressi del punto di consegna dell'energia da parte del distributore.

Il Quadro di protezione inverter e il Quadro di parallelo, installato presso in centralino dove trova alloggiamento il punto di consegna dell'intero impianto elettrico, saranno collegati mediante cavo unipolare FG16R16 con guaina in gomma HEPR, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di fumi, di sezione pari a 25 mm<sup>2</sup> per i conduttori di fase e 16 mm<sup>2</sup> per il conduttore di neutro, posati in cavidotti esistenti e/o di nuova posa, in base allo stato delle canalizzazioni presenti nell'area.

Come già accennato il Generatore Fotovoltaico sarà gestito come un sistema IT quindi nessun polo degli inverter sarà collegato a terra.

## **5.6. PROTEZIONE DI INTERFACCIA E DISPOSITIVO GENERALE**

Il quadro di consegna dell'energia e parallelo rete è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo dell'inverter alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione trifase. All'interno di tale quadro è contenuto il dispositivo di interruzione della linea in uscita dall'inverter e il dispositivo di protezione di interfaccia, con il relativo sistema di protezione di interfaccia, nonché un dispositivo di protezione contro le sovratensioni (SPD) di Classe I, con caratteristiche idonee all'installazione.

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscono il funzionamento in isola elettrica, così come previsto dalla Norma CEI 11-20, dalla Guida CEI 0-21 e dalle prescrizioni del distributore (Guida ENEL 4.0). Inoltre l'impianto FV verrà disconnesso dalla rete elettrica di distribuzione quando i valori di funzionamento relativi a tensione e frequenza di rete dovessero uscire dall'intervallo di valori definito di seguito:

- minima tensione:  $0,8 V_n$  (tempo di intervento 0,2 s)
- massima tensione:  $1,2 V_n$  (tempo di intervento 0,15 s)
- minima frequenza: 49,7 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale)
- massima frequenza: 50,3 Hz (tempo di intervento 0,0 s) (senza ritardo intenzionale)

Tali protezioni fanno parte integrante del gruppo di conversione e rispondono ai requisiti e alle caratteristiche indicate nelle tabelle di unificazione ENEL.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla rete di proprietà dell'utente a valle del dispositivo generale di utente di controllo e misura, di proprietà del distributore della rete ed a monte del dispositivo di protezione della rete di utente.

Nel punto di connessione la tensione è di 400 V<sub>ca</sub> (ca = corrente alternata) trifase e la frequenza è di 50Hz. Qualora l'esistente quadro di distribuzione utente lo consenta, l'interruttore della linea elettrica in uscita dall'inverter potrà essere alloggiato all'interno dello stesso, rimanendo comunque immutato lo schema elettrico di impianto riportato nella tavola in Allegato III.

Il pulsante di sgancio di emergenza ad esso associato sarà posizionato in fase esecutiva in funzione delle esigenze installative. Se possibile è da preferire l'interconnessione con il pulsante di sgancio esistente dell'impianto della palestra.

## **5.7. QUADRI DI STRINGA E SEZIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Il Quadri di stringa (quadri di campo) e il Quadro di protezione inverter, saranno installati a lato degli inverter nel Locale Deposito. La posizione esatta verrà definita al momento della posa.

Essi saranno completi di telai e pannellature idonee per il montaggio di apparecchi modulari e apparecchiature da fronte quadro, e dovrà essere corredato di appositi cartellini fissati in modo imperdibile che indicheranno chiaramente le funzioni svolte dalle varie apparecchiature installate, con un grado di protezione minimo IP55.

Nei quadri di campo saranno installati i dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD); essi saranno collegati tra ciascuno dei due poli e il conduttore di terra e fra gli stessi due poli.

Si raccomanda, nell'ingresso delle condutture al quadro, il mantenimento del grado di protezione iniziale dello stesso con l'utilizzo di appositi pressacavi o guarnizioni.

### **5.8. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE**

I moduli saranno fissati sulla copertura dell'edificio; i pannelli saranno installati su supporti metallici ancorati alla travettatura della copertura, avente passo 1,36m. Ogni stringa o sottocampo presenta 16 o 17 moduli su falda esposta a sud. I moduli saranno collegati in serie, le derivazioni saranno effettuate in apposita scatola di campo.

L'inclinazione del tetto e quindi della struttura di supporto dei moduli e relativo campo FV è di 18,1° rispetto al piano orizzontale e l'orientamento dello stesso è a -30° Sud (0°).

La struttura di supporto dei moduli FV è costituita da montanti in alluminio fissati con apposite viti passanti che verranno ancorate sui travetti della copertura.

L'impianto è progettato per avere:

- una potenza lato corrente continua superiore al 90% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua.

## 6. PRESCRIZIONI GENERALI DI SICUREZZA ELETTRICA

Oltre a tutte le necessarie prescrizioni generali di sicurezza elettrica si evidenziano quelle di seguito elencate:

- i quadri elettrici devono essere tutti chiusi, protetti in modo da impedire che possano essere manovrati da persone estranee al personale autorizzato; tutti i componenti dei quadri elettrici ed i quadri elettrici stessi devono essere chiaramente ed univocamente identificati;
- gli impianti di sicurezza devono essere indipendenti da qualsiasi altro impianto elettrico del locale;
- devono essere utilizzati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa;
- le condutture degli impianti di sicurezza devono essere previste per funzionare durante un incendio che possa svilupparsi lungo il loro percorso; pertanto devono, per costruzione o per installazione, essere resistenti al fuoco e ai danneggiamenti meccanici, in relazione al tempo di funzionamento previsto; i cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad una altezza di 2,5 m dal pavimento;
- Le sezioni minime ammesse per i cavi in rame utilizzati come conduttori di fase sono: circuiti di potenza: sez. 1,5 mm<sup>2</sup>; circuiti di comando e segnalazione: sez. 0,5 mm<sup>2</sup>. Per i conduttori di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti: monofase a due fili; polifase quando la sezione del conduttore di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame e 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio. Per i circuiti nel quale la dimensione del conduttore di fase è maggiore di quelle sopra citate, è ammesso l'uso di un conduttore di neutro avente sezione inferiore a quella di fase se: la corrente che percorre il neutro, durante il servizio ordinario, non sia maggiore della corrente sopportabile dal cavo e che la sezione del neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame e 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.
- si deve prevedere la creazione di un registro delle verifiche periodiche degli impianti elettrici in cui si deve tenere nota dei controlli effettuati, dei risultati delle ispezioni periodiche e di ogni modifica ed incidente inerente all'impianto elettrico. Si raccomanda di aggiornarlo regolarmente, estendendo le verifiche ed i controlli ai nuovi impianti che si andranno eventualmente ad installare.
- Sezionamento: ogni circuito dovrà poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Deve in ogni modo essere possibile sezionare diversi circuiti con un solo dispositivo purché le condizioni di esercizio lo consentano. Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di un'alimentazione, una scritta od una segnalazione deve essere posta in posizione tale che qualsiasi persona che acceda alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle proprie alimentazioni nel caso non sia presente un interblocco tale da assicurare che tutti i conduttori attivi siano sezionati.

## 7. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

### 7.1 SISTEMA TT

In generale per gli impianti elettrici oggetto del presente progetto, per la protezione contro i contatti indiretti in BT, si adotta il sistema TT, assicurando l'intervento delle protezioni entro 0,3 s in tutti i punti dell'impianto, in modo da evitare l'adozione di particolari provvedimenti sui quadri di distribuzione che alimentano i circuiti delle prese a spina.

Il coordinamento fra l'impianto di terra, analizzato nel paragrafo successivo, ed i dispositivi di protezione (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2) è stato progettato in modo da ottenere tensioni di contatto non superiori a 50ohm nei locali ordinari. Tutti i circuiti terminali saranno protetti con interruttore differenziale di tipo C o AC, avente corrente di intervento pari a 30mA non ritardato intenzionalmente.

In particolare il coordinamento sarà soddisfatto dalle relazione:

Il coordinamento sarà soddisfatto dalla relazione:

$$R_a \times I_a < 50$$

dove:

**R<sub>a</sub>** = somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione

**I<sub>a</sub>** = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (I<sub>dn</sub> se il dispositivo è differenziale).

### 7.2 SISTEMA IT

Per quanto riguarda l'impianto Fotovoltaico, esso è invece da considerarsi come un'isola elettrica con sistema IT. In questo caso la protezione dai contatti indiretti dovrà essere garantito il coordinamento dell'impianto di terra con i dispositivi di protezione (CEI 64-8/4 art. 413.1.5.2) in modo da assicurare l'interruzione automatica dell'alimentazione nei tempi richiesti.

Il coordinamento sarà soddisfatto dalla relazione:

$$R_T \times I_d < 50$$

dove:

**R<sub>T</sub>** = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse;

**I<sub>d</sub>** = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa. Il valore di I<sub>d</sub> tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto elettrico.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto devono essere le seguenti.

- a) Quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni per la protezione sono le medesime dei sistemi TT.
- b) Quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN.

### **7.3 IMPIANTO DI TERRA**

Il calcolo della resistenza di terra è fatto applicando una tensione di contatto limite  $U_t$  pari a 50ohm, e considerando una resistenza di terra massima di 200ohm.

Il conduttore di protezione ed equipotenziale PE che fa capo al Quadro Elettrico Generale esistente, viene connesso all'impianto fotovoltaico di nuova installazione.

Al Collettore principale di terra dell'impianto vanno collegati i singoli conduttori di protezione delle varie masse ed i collegamenti equipotenziali principali. I conduttori di protezione saranno realizzati utilizzando del aname gialloverde dei cavi multipolari e corde gialloverde FS17, ed avranno una sezione pari alla sezione di fase comunque non superiore a 16mm<sup>2</sup>. I collegamenti equipotenziali principali sulle tubazioni entranti di acqua e gas, saranno realizzati con corde gialloverde FS17 di sezione minima pari a 6mm<sup>2</sup>.

Si rammenta che ad impianto ultimato è compito dell'installatore verificare l'effettiva resistenza di terra e del suo coordinamento con le protezioni installate, e quindi eventualmente completare l'impianto di terra con l'aggiunta di altri dispersori oltre a quelli indicati.

## **8. PRESCRIZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione sono dotate di un isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. I circuiti di alimentazione delle prese a spina e degli apparecchi illuminanti sono dotati di interruttori differenziali, con soglia di intervento non superiore a 30mA, quale protezione addizionale contro i contatti diretti. I cavi utilizzati dovranno essere ad isolamento rimovibile solo mediante distruzione.

I componenti in tensione e le parti attive dovranno essere segregati, mediante posa entro involucri o dietro barriere, in modo da assicurare un grado di protezione IPXXB (CEI 64-8/4 art. 412.2.1).

Per le superfici superiori orizzontali degli involucri e delle barriere a portata di mano si dovrà garantire un grado di protezione IPXXD (CEI 64-8/4 art. 412.2.2).

Le barriere e/o gli involucri di protezione dovranno essere fissati in modo saldo atto a garantire stabilità e durata nel tempo e dovranno poter essere rimossi esclusivamente:

- mediante l'uso di chiave o attrezzo;
- se l'alimentazione, dopo l'interruzione a seguito della rimozione degli involucri di protezione, sia ripristinabile solo con la richiusura degli stessi;
- se esiste una barriera intermedia, con grado di protezione minimo IPXXB, rimovibile solo con l'uso di chiave od attrezzo.

Sono possibili altri sistemi di protezione dai contatti diretti (ostacoli, distanziamento ecc.) che dovranno in ogni modo essere analizzati ed applicati solo in casi particolari e specifici (CEI 64-8/4 art. 412.2.4).

### **8.1 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Dopo la valutazione del rischio, effettuata secondo la Norma CEI 81-10, la struttura risulta essere, in prima approssimazione, autoprotetta contro il rischio di fulminazione diretta ed indiretta. E' comunque prevista l'installazione nei Quadri di campo dell'impianto Fotovoltaico e nel Quadro di Parallelo, di scaricatori di sovratensione tra ogni polo e terra e tra i poli stessi come ulteriore protezione contro le scariche atmosferiche.

## 9. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI

I criteri di dimensionamento dei conduttori sono tali da permettere un regolare funzionamento degli apparecchi utilizzatori con sicurezza e continuità. In particolare la portata di ogni cavo è inferiore alla corrente di impiego, e la caduta massima di tensione non supera il 1% della tensione a vuoto.

I criteri di protezione delle linee sono tali da interrompere correnti di sovraccarico prima che possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante dei cavi dei circuiti. In particolare si sono scelti interruttori con una corrente nominale superiore a quella di impiego e di portata del cavo, garantendo quindi una maggiore continuità di servizio, e potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione.

In generale tutti i componenti installati saranno idonei al luogo di installazione. La distribuzione principale sarà realizzata in canalizzazioni di tipo interrato con pozzetti rompitratta di ispezione e derivazione posti a distanze compatibili con l'installazione e con la manutenzione dell'impianto, oppure in canalizzazioni sospese su passerelle elettrosaldate chiuse o aperte, come indicato nelle tavole di progetto.

Il dimensionamento delle linee, la scelta degli interruttori e la verifica termica dei quadri è stata fatta con l'ausilio di software tecnici adeguati.

## 10. ALLEGATI

Allegato I	Tavola n. 004 – Schema elettrico generale e Elaborati grafici planimetrici Tavola n. 005 – Schemi unifilari quadri
Allegato II	Definizioni e Capitolato tecnico generale
Allegato III	Computo metrico