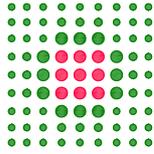


CONSEGNA	VERIFICA / VALIDAZIONE / APPROVAZIONE
DATA E PROT.	DATA E PROT.



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA ROMAGNA**  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Reggio Emilia  
IRCCS Istituto in tecnologie avanzate e modelli assistenziali in oncologia  
Dipartimento Tecnico Area Tecnica Patrimoniale



TITOLO PROGETTO  
**GARA EUROPEA A PROCEDURA TELEMATICA APERTA PER L'AFFIDAMENTO A LOTTO UNICO DI DURATA PLURIENNALE DEI SERVIZI DI GESTIONE DELL'UNITÀ LOGISTICA CENTRALIZZATA E DI TRASPOSTO MERCI PRESSO LE SEDI DELLE AZIENDE SANITARIE DELL'AREA VASTA EMILIA NORD - CAPOFILIA AZIENDA USL DI REGGIO EMILIA**

LIVELLO DI PROGETTAZIONE  
**PROGETTO PRELIMINARE**

<b>PROGETTISTI</b>   Progettazione, Consulenze, Direzione Lavori, Impianti tecnologici civili ed industriali Via Brigata Reggio, 24 - 42124 (RE) - tel. 0522 300553 - fax. 0522 1840464 - email: info@penta-re.com	<b>TIMBRI E FIRME</b>   FIRMATO DIGITALMENTE	<b>DITTA ESECUTRICE</b>  	<b>PROPRIETA'</b>  AZIENDA USL DI REGGIO EMILIA  DIRETTORE GENERALE Dott.ssa Cristina Marchesi
--	---	---------------------------------	--

<b>COORDINATORE AREA TECNICA PATRIMONIALE</b>  Ing. Paolo Canepari	<b>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO</b>  -	<b>DIREZIONE LAVORI</b>  -	<b>N. PROGRES.</b>  <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; text-align: center; margin: 0 auto;">- -</div>
--	---	----------------------------------	---

<b>ELABORATO:</b> <b>Allegato 3 - Documento tecnico di indirizzo per installazione di un nuovo impianto fotovoltaico</b>			<b>CODICE PROG.</b> <b>22418-2022</b>	<b>ELAB. N.</b> <b>22418-2022.</b>
			<b>SCALA</b>	
<b>DATA</b> MARZO 2023	<b>PRATICA N.</b> -	<b>REFERENTE AMMINISTRATIVO</b> Dott.ssa Canali Federica	<b>AGGIORNAMENTI</b>	
<b>FILE</b> -	<b>ARCHIVIO AUSL N.</b> -	<b>COLLABORATORE/ESTENSORE</b> -	1	3
			2	4

---

## Sommario

A)	DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO .....	2
B)	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO .....	3
B1)	GENERALITÀ.....	3
B2)	PUNTI CONNESSIONE ED ARCHITETTURA GENERALE DI IMPIANTO.....	3
C)	DISCIPLINA DI PREVENZIONE INCENDI .....	5
D)	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
E)	TIPOLOGIA DEI MATERIALI .....	8
E1)	MODULI FOTOVOLTAICI.....	8
E2)	SISTEMA DI FISSAGGIO, CAVI DI COLLEGAMENTO E VIE CAVI IN COPERTURA.....	8
E3)	INVERTER .....	9
E4)	QUADRI, CAVI ED APPARECCHIATURE LATO AC .....	9
E5)	IMPIANTO DI TERRA.....	10
F)	VERIFICHE INIZIALI .....	11
G)	INCLUSIONI.....	13

---

---

## A) DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO

Oggetto dell'intervento è la realizzazione di una nuova sezione di impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, composto da un insieme di moduli fotovoltaici e da convertitori di corrente continua in alternata, a servizio del Magazzino Unico Centralizzato Area Vasta Emilia Nord sito in via Vertoiba n°10/A.



---

## B) CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

### B1) Generalità

La struttura è già dotata di impianto fotovoltaico avente potenza nominale di 57,405kW, con moduli fotovoltaici in silicio policristallino installati in modo complanare agli shed di copertura.

Si prevede di realizzare una nuova sezione di impianto fotovoltaico onde utilizzare per quanto massimo possibile la medesima copertura, ovvero gli shed attualmente non dotati di moduli fotovoltaici.

La nuova sezione dovrà essere progettata e realizzato tenendo come criterio principale l'obiettivo di massimizzare l'energia elettrica prodotta.

Il progetto esecutivo redatto dall'impresa dovrà essere sviluppato nel rispetto dei principi generali indicato nel presente capitolato.

### B2) Punti connessione ed architettura generale di impianto

I moduli relativi alla nuova sezione dovranno essere installati in modo complanare sugli shed attualmente non occupati dai moduli relativi alla sezione esistente ed all'impianto solare termico.

La posizione di montaggio dei moduli, oltre a rispettare quanto imposto dalla normativa vigente in materia di prevenzione incendi come più avanti specificato, dovrà anche considerare la distanza rispetto lo shed antistante onde minimizzare le perdite per ombreggiamento.

In particolare si dovrà valutare la distanza indicata dalla Guida CEI 81-25 riferita alla data del 21/12.

Gli inverter relativi alla nuova sezione dovranno essere posti in copertura.

Essi dovranno essere fissati preferibilmente a parete; il fissaggio dovrà essere realizzato in modo da non compromettere la tenuta dell'elemento strutturale coinvolto all'infiltrazione d'acqua e all'ossidazione.

Si dovrà prevedere un manufatto di protezione degli inverter per la protezione dagli agenti atmosferici diretti, realizzato con materiale in grado da offrire adeguata resistenza per la posa all'aperto.

La potenza nominale complessiva degli inverter  $P_{inv}$  installati potrà essere inferiore a quella dei moduli  $P_{mod}$ ; dal momento in cui la potenza nominale dell'impianto è definita dalla Norma CEI 0-16 come la minore delle due, sarà ammesso che  $P_{inv} < P_{mod}$  in misura massima del 5%.

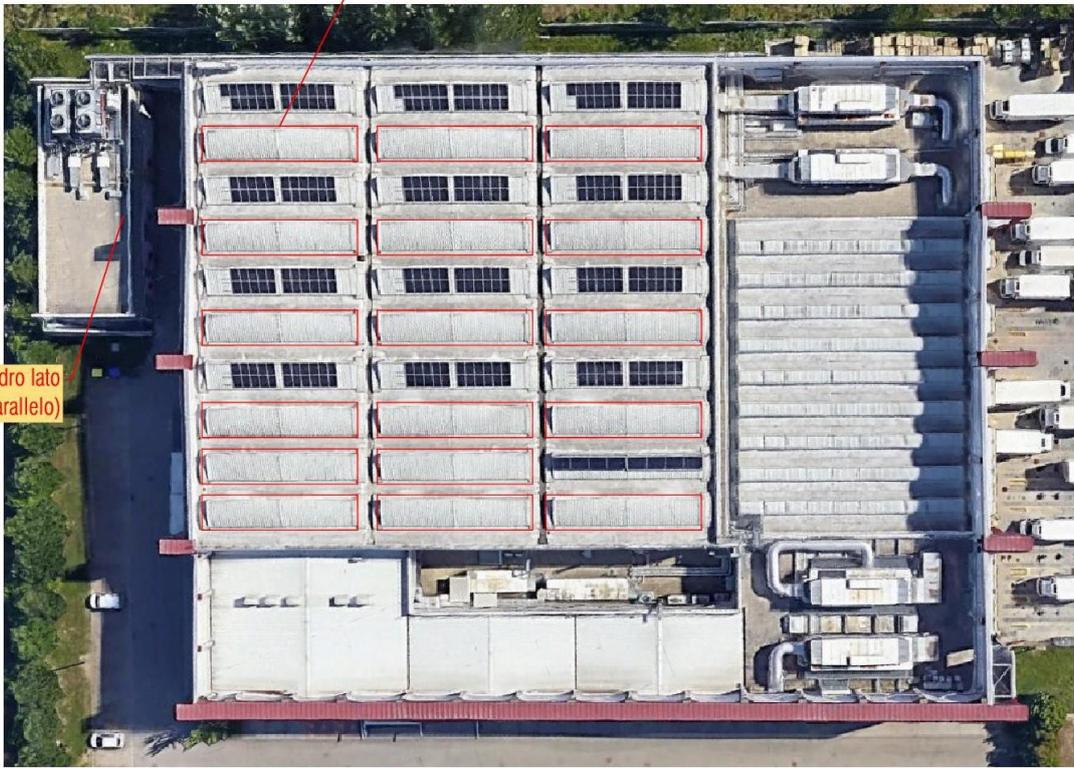
Il quadro elettrico lato corrente alternata dell'impianto dovrà essere posto all'interno del fabbricato centrali tecnologiche, posto a fianco della struttura principale.

Il collegamento di parallelo della nuova sezione sarà effettuato sul quadro generale di bassa tensione esistente nella cabina elettrica, a monte del collegamento di parallelo della sezione esistente che pertanto sarà elettricamente indipendente.

La protezione di interfaccia SPI sarà invece unica per entrambe le sezioni di impianto; si prevede la sostituzione della SPI esistente con altra di ultima generazione, che comanderà entrambi i dispositivi di interfaccia DDI delle sezioni.

cabina elettrica (quadro lato AC, collegamento di parallelo)

shed da utilizzare per nuova sezione di impianto



---

## C) DISCIPLINA DI PREVENZIONE INCENDI

Il Magazzino AVEN è soggetto ad attività di prevenzione incendi e di controllo dei Vigili del Fuoco e ai sensi del DPR 1/8/2011.

In fase di redazione del progetto esecutivo e nella realizzazione dell'impianto dovranno quindi come minimo essere rispettati tutti i criteri espressi nella *Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici* emessa dal Ministero dell'Interno in data 7 febbraio 2012 e la relativa nota Prot. 6334 del 4 maggio 2012, nonché della guida CEI 82-25.

Le scelte progettuali, adottate in collaborazione con professionista che dovrà essere incaricato dall'impresa per l'attività di prevenzione incendi, saranno comunque validate dai tecnici di AUSL.

Si dovranno comunque rispettare le seguenti misure.

1. I moduli fotovoltaici installati avranno reazione al fuoco di classe 1 certificata da Ente.
2. L'impianto sarà dotato sistema di sgancio d'emergenza che pone fuori tensione tutti i circuiti elettrici interni al fabbricato. In particolare, lo sviluppo della parte DC dell'impianto dovrà essere completamente all'esterno.
3. I componenti dell'impianto non saranno installati in luoghi sicuri né saranno di intralcio a vie di esodo.
4. I moduli e le condutture in copertura saranno posti ad almeno 1m rispetto agli EFC e a titolo cautelativo anche rispetto le *tutte* le aperture sulla copertura medesima (finestrini, camini ecc.).  
Tale distanza potrà eventualmente essere ridotta esclusivamente con riferimento alla distanza tra i moduli e la sommità dello shed (quindi rispetto alla finestra verticale sottostante dello shed), previo approvazione da parte del comando VVF che dovrà essere ottenuta in via preliminare da parte del professionista specialista in prevenzione incendi incaricato dall'impresa.
5. Sarà installata apposita segnaletica, su tutti i varchi di accesso al fabbricato, indicanti la presenza di impianto fotovoltaico sulla copertura in tensione nelle ore diurne.
6. Si dovrà rispettare la prescrizione per cui in presenza di compartimentazione REI verticale sottostante, la posa dei moduli disterà almeno 1m rispetto la proiezione in copertura di tali elementi.

## D) **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si elencano brevemente le principali Leggi, Decreti e Norme CEI in vigore, applicabili all'impianto oggetto dell'opera e che quindi dovranno essere considerati in fase di progettazione e di esecuzione dello stesso.

### ➤ **Leggi e Decreti Ministeriali, tra cui in particolare:**

#### **Legge 1 marzo 1968, n. 186:**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Gazzetta Ufficiale 23 marzo 1968, n. 77.

#### **Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n.37**

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quadecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Gazzetta Ufficiale 12 marzo 2008, n. 61.

#### **D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81**

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Gazzetta Ufficiale 30 aprile 2008, n. 108.

Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici della Regione Emilia Romagna

### ➤ **Norme CEI ( si intendono compresi anche gli eventuali supplementi di variante o errata corrige), tra cui in particolare:**

#### **Norme generali:**

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
CEI 11-17	Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II

#### **Per i criteri impiantistici:**

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
CEI 64-8/1	Principi fondamentali
CEI 64-8/2	Definizioni
CEI 64-8/3	Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	Scelta ed installazione dei componenti
CEI 64-8/6	Verifiche
CEI 64-8/7	Ambienti ed applicazioni particolari
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 EN 60529 (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 per sistemi a corrente alternata

#### **Per i quadri:**

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 assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
<b><u>Per le condutture:</u></b>	
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-22	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-35	Cavi non propaganti la fiamma
CEI 20-40	Guida per l'uso dei cavi a B.T
<b><u>Per impianti fotovoltaici:</u></b>	
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 (CEI 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, ASSOSOLARE)
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 $\leq 16$ A per fase);
CEI EN 60555-1	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
CEI EN 61724 (CEI 82-15)	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
<b><u>Per connessione alla rete:</u></b>	
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

➤ **Delibere AEEG e Agenzia delle Entrate**

---

## E) TIPOLOGIA DEI MATERIALI

### E1) Moduli fotovoltaici

In considerazione delle esposizioni e della necessità di massimizzare la potenza del generatore in relazione agli spazi a disposizione, i moduli fotovoltaici dovranno avere celle in silicio monocristallino, con cornice in alluminio.

Le caratteristiche generali che dovranno comunque essere garantite sono le seguenti.

- Celle in silicio monocristallino
- Potenza nominale in condizioni STC non inferiore a 440W
- Efficienza non inferiore a 20,8%
- Superficie anteriore: vetro solare termicamente precompresso, in grado di resistere alla grandine
- Norma CEI/EN 61215 - 2005
- Incapsulamento delle celle: EVA (Etil – Vinil Acetato)
- Cornice: Lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere – hybrid
- Terminali di uscita: cavi precablati a connessione rapida impermeabile
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento
- Potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 °C, AM 1,5
- Il decadimento delle prestazioni deve essere garantito non superiore al 10% nell'arco di 10 anni e non superiore al 20% in 20 anni
- Tolleranza di potenza solo positiva 0/+5W
- La riduzione dell'efficienza del modulo da 1000 W/m<sup>2</sup> a 200 W/m<sup>2</sup> deve essere al massimo del 7%.
- Temperatura: -40 ÷ + 90°C.
- Classe 1 di reazione al fuoco certificata

I moduli, che dovranno comunque essere di conosciuta casa costruttrice, dovranno essere sottoposti alla DDLL prima della redazione del progetto esecutivo per approvazione.

### E2) Sistema di fissaggio, cavi di collegamento e vie cavi in copertura

I moduli dovranno essere fissati ad appositi profili in estruso di alluminio, a loro volta fissati alla superficie di rivestimento degli shed in modo da garantire resistenza a vento di 120km/h. Saranno realizzate dall'impresa le prove di tenuta allo strappo del sistema di fissaggio.

Qualora vengano utilizzati rivetti, essi dovranno essere dotati anello plastico in modo da ripristinare la tenuta all'acqua.

La bulloneria ed i morsetti di fissaggi dei moduli saranno in alluminio ed acciaio inox.

I cavi utilizzati per il collegamento tra stringhe ed inverter dovranno essere di tipo solare con sigla H1Z2Z2-K, a doppio isolamento con guaina esterna di colore rosso e nero.

---

Il dimensionamento della sezione dei cavi di stringa dovrà essere tale da limitare la caduta di tensione lato stringa al 3% in condizioni STC.

Per la posa e la protezione meccanica dei cavi solari in copertura potranno essere utilizzati:

- guaine portacavi in materiale plastico ad alta resistenza agli agenti atmosferici per brevi tratti su superfici curve;
- tubazioni in acciaio zincato tipo TAZ con accessori e anelli in gomma nelle estremità aperte per protezione contro il logoramento dei cavi;
- passerella portacavi in filo di acciaio zincato a caldo con coperchio di chiusura per posa orizzontale;
- passerella portacavi in lamiera di acciaio zincato a caldo con coperchio di chiusura per calate verticali.

Le passerelle portacavi in copertura saranno costituite da filo in acciaio zincato a caldo; esse dovranno essere posate in modo da evitare il danneggiamento e la foratura della superficie di copertura, preferibilmente mediante blocchetti in calcestruzzo con guaina di protezione direttamente poggiati sulla copertura.

### E3) Inverter

Potranno essere installati più inverter per la conversione dell'energia sia inverter unico, che dovrà in tal caso essere dotato di multi MPPT per ridurre perdite di ombreggiamento e mismatching.

Le caratteristiche generali che dovranno in ogni caso avere gli inverter sono:

- Multi MPPT (almeno 2 per inverter fino a 20kW, almeno 3 per inverter di potenza maggiore)
- Tensione in uscita 400V 50Hz
- Grado di protezione IP65
- Dispositivo di controllo della componente di corrente continua immessa
- Efficienza max non inferiore a 98,5%

Gli inverter dovranno essere di primaria casa costruttrice e conformi a normativa vigente; in particolare dovrà essere disponibile la Dichiarazione di conformità a Norma CEI 0-16 ed. 2019.

Preferibilmente dovranno essere installati inverter dotati di apposita string box di collegamento e protezione delle stringhe in ingresso con fusibili e scaricatori di sovratensione; in alternativa, dovranno essere installati specifici quadri di stringa, costituiti da quadri stagni in materiale plastico dotati di fusibile di protezione per singola stringa, sezionatore DC e scaricatore di sovratensione SPD per ogni uscita verso MPPT.

Ciascun inverter sarà predisposto per il collegamento in rete per il monitoraggio dell'impianto.

### E4) Quadri, cavi ed apparecchiature lato AC

Il collegamento lato AC dagli inverter al quadro lato AC sarà realizzato con cavo a norma CPR con sigla FG16(O)M16.

---

La sezione del cavo sarà dimensionata in base alla taglia dell'inverter collegato e alle caratteristiche dell'interruttore di protezione sul quadro lato AC; il dimensionamento sarà realizzato in modo da avere una caduta di tensione massima del 3% in condizioni STC.

Il cavo sarà posato su passerella portacavi in filo di acciaio zincato a caldo fino alla cabina elettrica dove sarà posto il quadro lato AC.

Il quadro lato AC dovrà essere costituito da quadro modulare in lamiera di acciaio verniciata o in materiale plastico, con porta trasparente, e dovrà contenere come minimo:

- un interruttore automatico magnetotermico con relè differenziale associato a protezione della linea di collegamento a singolo inverter;
- un sezionatore generale lato inverter;
- un interruttore automatico magnetotermico con relè differenziale associato a protezione della linea di alimentazione tavola di lettura E-Distribuzione;
- un contattore di potenza quadripolare in categoria AC1 (dispositivo di interfaccia DDI);
- un interruttore generale magnetotermico (generale quadro)
- uno scaricatore di sovratensione in classe di prova II;
- fusibili ed altri apparecchiature ausiliarie.

Il collegamento di parallelo sarà realizzato in uscita dal quadro AC sul quadro generale di bassa tensione esistente, dove sarà installato apposito interruttore automatico magnetotermico con relè differenziale associato.

Tale interruttore sarà del medesimo costruttore degli interruttori esistenti ed avrà caratteristiche adeguate all'installazione nel quadro.

L'intervento dovrà comprendere anche la sostituzione del relè di interfaccia SPI esistente con altro di nuova costruzione, conforme a Norma CEI 0-16 ed. 2019; il nuovo SPI dovrà essere collegato al segnale di tensione residua proveniente dai TV a triangolo aperto posti sul quadro di media tensione, e comanderà sia il dispositivo di interfaccia DDI della sezione esistente che quello della nuova sezione posto sul quadro lato AC.

## E5) Impianto di terra

L'impianto dovrà essere dotato di impianto di terra che colleghi i morsetti in uscita dagli scaricatori di sovratensione ed i morsetti di terra degli inverter.

Potranno essere utilizzati sia cavo separati che il conduttore giallo/verde di cavo multipolare di alimentazione.

L'impianto sarà collegato con l'impianto di terra esistente dell'intera struttura.

---

## F) VERIFICHE INIZIALI

Sull'impianto ultimato, e comunque prima della messa in esercizio, la Ditta Esecutrice eseguirà le prove richieste dal DM 37/08 ed indicate al capitolo 61 della Norma CEI 64-8/6 fascicolo 4136, che si riassumono brevemente di seguito:

### *Esami a vista*

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- b) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro il fuoco;
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la portata o le cadute di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- g) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori e dei morsetti;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

### *Prove*

- a) protezione per separazione dei circuiti SELV, PELV e separazione elettrica;
- b) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- c) prove di polarità;
- d) prove di tensione applicata;
- e) prove di funzionamento;
- f) caduta di tensione.

### *Prove specifiche per impianto fotovoltaico:*

1. corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
2. continuità elettrica e connessioni tra moduli;
3. messa a terra di masse e scaricatori;
4. isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
5. verifiche strumentali:

a)  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$ ;

*in cui:*

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{STC}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

b)  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ .

---

in cui:

- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m<sup>2</sup>.

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a) \quad P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche  $T_{cel}$ , possono essere determinate da:

$$\square \quad P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente  $T_{amb}$  da:

$$\square \quad P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$ : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

### **Documenti specifici per impianti fotovoltaici:**

1. Certificato di collaudo
2. Tabella delle matricole moduli e inverter
3. Copia della dichiarazione di rispondenza alla CEI 0-16 e protezione contro le perforazioni di corrente continua sul lato alternata per l'inverter
4. Dichiarazione di conformità delle apparecchiature componenti l'impianto alle prescrizioni CEI 0-16;
5. Aggiornamento as built degli elaborati di progetto.

---

## G) INCLUSIONI

Il lavoro dovrà complessivamente comprendere le seguenti opere.

1. Progetto preliminare dell'impianto redatto secondo guida CEI 0-2, da sottoporre alla DDLL per approvazione prima dell'inizio delle opere e da utilizzare per gli altri adempimenti (eventuale pratica edile e disciplina di Prevenzione Incendi), comprendente tutte le informazioni necessarie per la comprensione delle opere previste, della tipologia dei materiali utilizzati e dei criteri per i collegamenti in cavo lato DC a lato AC quali:
  - layout moduli ed apparecchiature
  - schemi esecutivi dei quadri elettrici
  - schematici di collegamento
  - relazione tecnica generale e di calcolo.
2. Progetto esecutivo/costruttivo dell'impianto redatto secondo guida CEI 0-2, da sottoporre alla DDLL per approvazione e finalizzato all'esecuzione delle opere.
3. Fornitura e messa in opera di tutte le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto, compreso apparecchiature da installarsi sui quadri esistenti di media tensione e di bassa tensione.
4. Oneri per la sicurezza del cantiere ed eventuali opere provvisorie si rendessero necessarie per l'esecuzione dei lavori previsti.
5. Oneri derivanti dalla eventuale necessità di lavoro in orari e tempi concordati con la DDLL al fine di mantenere per quanto possibile la continuità di servizio.
6. Presenza continua di capo cantiere e presenza di tecnico responsabile durante gli incontri con la DDLL da tenersi con cadenza settimanale.
7. Collaudo finale dell'impianto comprensivo di prove strumentali.
8. Fornitura di documentazione tecnica finale comprendente elaborati di progetto aggiornati come costruito con eventuali modifiche di lieve entità intercorse durante i lavori e preventivamente concordate con la DDLL, manualistica e documenti necessari per l'attività di prevenzione incendi.
9. Incarico a professionista abilitato per il disbrigo delle attività relative alla prevenzione incendi.
10. Incarico a professionista abilitato per il disbrigo delle pratiche di natura edile.
11. Disbrigo della pratica relativa alla connessione dell'impianto con il Gestore di Rete, compreso prove strumentali delle protezioni di interfaccia.
12. Disbrigo della pratica per aggiornamento della Licenza di Officina Elettrica con l'Ufficio provinciale della ADM compreso prove fiscali dei contatori di produzione.
13. Segnalazione al GSE di ampliamento di impianto incentivato con sezione non incentivata mediante applicativo SIAD.