



COMUNE DI SCIACCA

Provincia di Agrigento Tel. 0925/20111 - Fax 0925/82946

BANDO DI ATTUAZIONE DELLA MISURA 1.43 del PO FEAMP 2014-2020
PORTI, LUOGHI DI SBARCO, SALE PER LA VENDITA DELL'ASTA
ART. 43 - REGOLAMENTO (UE) N. 508/2014 DEL 15 MAGGIO 2014

Progetto denominato:
*RIQUALIFICAZIONE DEL MERCATO ITTICO DI SCIACCA E FORNITURA SISTEMI
AUTOMATIZZATI ED INFORMATICI PER LA VENDITA ALL'ASTA DEI PRODOTTI ITTICI*

TAV. N° 3.4.1

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

VISTO: IL R.U.P.

IL DIRIGENTE 6° SETTORE
Arch. Aldo MISURACA

VISTO: IL Progettista

IL SINDACO

(Avv. Francesca Valenti)

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO DA **19,20 kWp**
COLLEGATO ALLA RETE ELETTRICA PRESSO
IL MERCATO ITTICO DI SCIACCA

COMMITTENTE:

COMUNE DI SCIACCA
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO

Allegati:

DATA

IL TECNICO

Sommario

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Premessa | 3 |
| 2 | Dimensionamento dell'impianto | 3 |
| 3 | Descrizione dell'impianto | 4 |
| 3.1 | Irraggiamento | 5 |
| 3.2 | Strutture di sostegno..... | 8 |
| 3.3 | Gruppo di conversione..... | 8 |
| 3.4 | Dimensionamento | 9 |
| 3.5 | Cavi elettrici e cablaggi..... | 10 |
| 3.6 | Quadri elettrici..... | 11 |
| 3.7 | Impianto di messa a terra | 11 |
| 3.8 | Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)..... | 12 |
| 4 | Riferimenti normativi | 15 |
| 5 | Conclusioni | 18 |

1 Premessa

La presente relazione è volta ad illustrare le indicazioni tecniche e normative adottate per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 19,20 kWp, destinato alla produzione di energia elettrica da fonte primaria solare e ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione, da installare presso il mercati ittico sito in Largo San Paolo nel comune di Sciacca (AG).

L'impianto fotovoltaico sarà del tipo Grid-Connected, cioè connesso alla rete elettrica di bassa tensione dell'ente distributore secondo le modalità tecniche e procedurali stabilite dal gestore di rete. L'energia prodotta in corrente continua dalle stringhe di moduli fotovoltaici verrà inviata ad un convertitore statico DC/AC per essere convertita in corrente alternata e immessa in rete.

Il livello di tensione di rete a cui verrà connesso l'impianto è determinato dal Testo integrato delle connessioni attive (TICA allegato A) che prevede per potenze in immissione fino a 100 kW la connessione alla rete in bassa tensione.

Nello specifico, l'impianto fotovoltaico sarà installato sulla copertura piana dell'edificio e sulla pensilina e sarà connesso alla rete pubblica dell'ente distributore dal punto di consegna esistente (consegna trifase a bassa tensione 400 V).

Si riportano di seguito i dati relativi alla località di installazione.

| DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE | |
|---|-----------|
| Località: | Sciacca |
| Latitudine: | 37°31' |
| Longitudine: | 13°03' |
| Altitudine: | 60 m |
| Fonte dati climatici: | UNI 10349 |
| Albedo: | 20 % |

2 Dimensionamento dell'impianto

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo

illustrati nella norma UNI8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):

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

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 espresso in 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 sarà verificata per $I > . 600 W/m^2$.

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del $\pm 2\%$;

Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

3 Descrizione dell'impianto

Lo schema elettrico dell'impianto fotovoltaico e della connessione alla rete, così come riportato nell'apposito elaborato grafico, sarà conforme alla Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti

da n° 64 moduli fotovoltaici e da n° 2 inverter con classificazione architettonica parzialmente integrato.

La potenza nominale complessiva è di 19,20 kWp per una produzione di 31.582,5 kWh annui distribuiti su una superficie di circa 120 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V, così come previsto da TICA allegato A.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

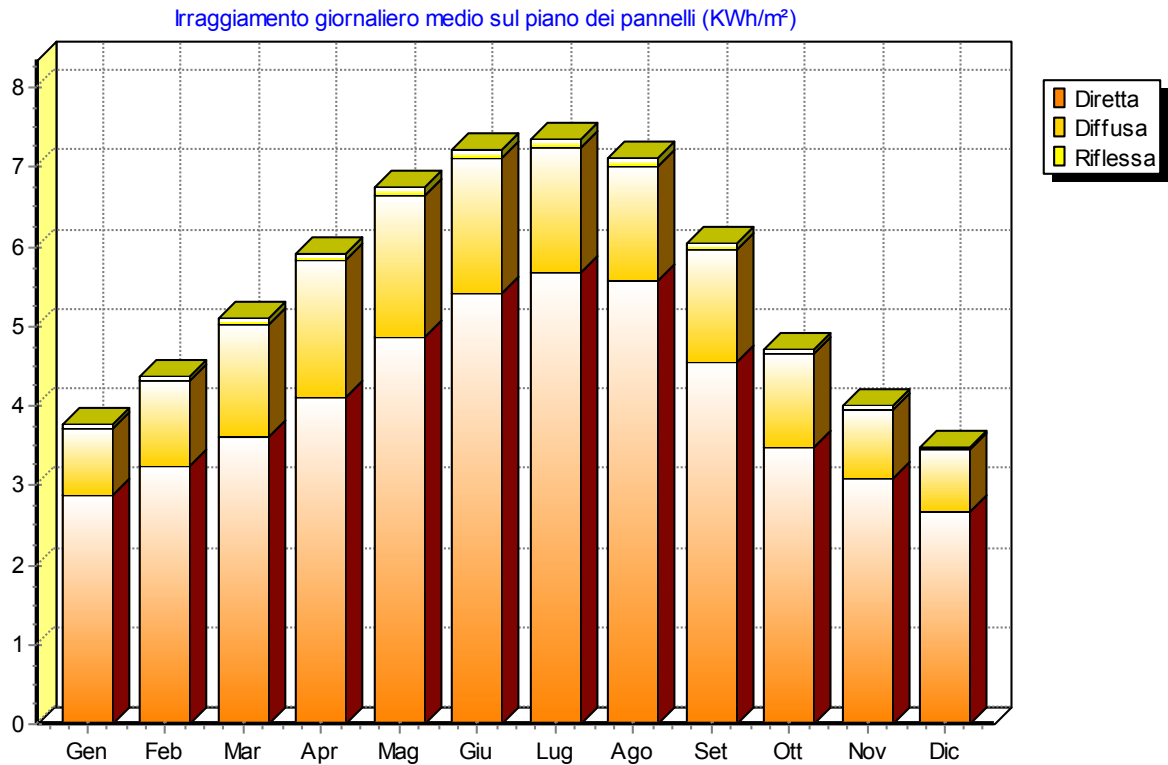
| Equivalenti di produzione termoelettrica | |
|---|----------|
| Anidride solforosa (SO ₂) | 80,99 Kg |
| Ossidi di azoto (NO _x) | 27,00 Kg |
| Polveri | 3,14 Kg |
| Anidride carbonica (CO ₂) | 19,42 t |
| Equivalenti di produzione geotermica | |
| Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico) | 1,73 Kg |
| Anidride carbonica (CO ₂) | 0,21 t |
| | |
| Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) | 7,90 TEP |

3.1 Irraggiamento

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Acireale.

TABELLA DI IRRAGGIAMENTO SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

| Mese | Totale giornaliero [MJ/m ²] | Totale mensile [MJ/m ²] |
|-------------|---|---|
| Gennaio | 9,02 | 279,62 |
| Febbraio | 11,84 | 331,52 |
| Marzo | 15,74 | 487,94 |
| Aprile | 20,41 | 612,3 |
| Maggio | 25,37 | 786,47 |
| Giugno | 28,33 | 849,9 |
| Luglio | 28,28 | 876,68 |
| Agosto | 25,32 | 784,92 |
| Settembre | 19,26 | 577,8 |
| Ottobre | 13,36 | 414,16 |
| Novembre | 9,84 | 295,2 |
| Dicembre | 8,05 | 249,55 |



Il Generatore sarà esposto con un orientamento di 10,00° (azimut) rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30,00° (tilt) per il campo 1 e di 10,00° (tilt) per il campo 2.

Il generatore è composto da n° 64 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Da come si evince dal diagramma dell'ombreggiamento, la produzione di energia del generatore non è condizionata da alcun fattore di ombreggiamento.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

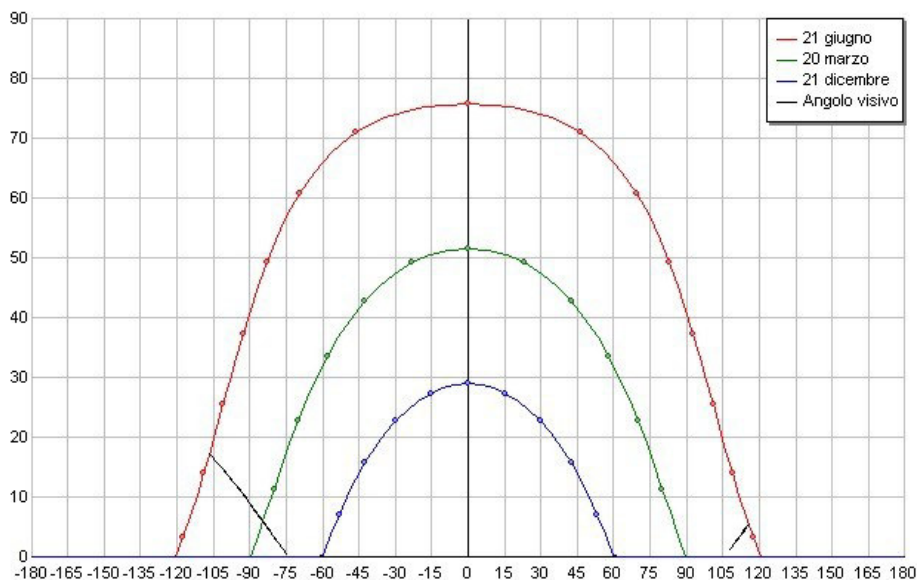


TABELLA DI IRRAGGIAMENTO SOLARE

| Mese | Radiazione Diretta [kWh/m ²] | Radiazione Diffusa [kWh/m ²] | Radiazione Riflessa [kWh/m ²] | Totale giornaliero [kWh/m ²] | Totale mensile [kWh/m ²] |
|-----------|---|---|--|---|---|
| Gennaio | 2,875 | 0,847 | 0,033 | 3,756 | 116,43 |
| Febbraio | 3,232 | 1,081 | 0,044 | 4,357 | 121,994 |
| Marzo | 3,599 | 1,433 | 0,058 | 5,09 | 157,797 |
| Aprile | 4,103 | 1,723 | 0,075 | 5,902 | 177,074 |
| Maggio | 4,854 | 1,801 | 0,094 | 6,75 | 209,246 |
| Giugno | 5,423 | 1,698 | 0,105 | 7,226 | 216,769 |
| Luglio | 5,671 | 1,568 | 0,105 | 7,344 | 227,676 |
| Agosto | 5,561 | 1,459 | 0,094 | 7,114 | 220,526 |
| Settembre | 4,54 | 1,42 | 0,071 | 6,032 | 180,948 |
| Ottobre | 3,481 | 1,187 | 0,049 | 4,718 | 146,246 |
| Novembre | 3,076 | 0,881 | 0,036 | 3,993 | 119,794 |
| Dicembre | 2,68 | 0,77 | 0,03 | 3,48 | 107,877 |

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

| | |
|------------------------|------------------------|
| Tipo di integrazione: | Parzialmente integrato |
| Tipo di installazione: | Inclinazione fissa |
| Orientamento (azimut): | 10° |
| Inclinazione (tilt): | 30° |
| Numero di moduli: | 64 |
| Numero inverter: | 2 |
| Potenza nominale: | 19200 W |
| Grado di efficienza: | 92,7 % |

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Costruttore: | |
| Sigla: | |
| Tecnologia costruttiva: | Silicio policristallino |
| Caratteristiche elettriche | |
| Potenza massima: | 300 W |
| Rendimento: | 17,3 % |
| Tensione nominale: | 35,5 V |
| Tensione a vuoto: | 43,6 V |
| Corrente nominale: | 6,8 A |
| Corrente di corto circuito: | 7,4 A |
| Dimensioni | |
| Dimensioni: | 861 mm x 1610 mm |
| Peso: | 16,5 kg |

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

3.2 Strutture di sostegno

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

3.3 Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- 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 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- Ingresso lato 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 11-20 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;
- Efficienza massima ≥ 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 2 inverter.

| Dati costruttivi degli inverter | |
|--|-------------------------|
| Costruttore | |
| Sigla | |
| Inseguitori | 3 |
| Ingressi per inseguitore | 1 |
| Caratteristiche elettriche | |
| Potenza nominale | 9,2 kW |
| Potenza massima | 10,62 kW |
| Potenza massima per inseguitore | 3,54 kW |
| Tensione nominale | 680 V |
| Tensione massima | 950 V |
| Tensione minima per inseguitore | 180 V |
| Tensione massima per inseguitore | 850 V |
| Tensione nominale di uscita | 231 V |
| Corrente nominale | 35 A |
| Corrente massima | 38 A |
| Corrente massima per inseguitore | 13 A |
| Rendimento | 0,95 |
| Inseguitori | |
| Moduli in serie | 11 11 10 |
| Stringhe in parallelo | 1 1 1 |
| Tensione di MPP (STC) | 497 V 497 V 461,5 V |
| Numero di moduli | 11 11 10 |
| Superficie complessiva dei moduli | 92,0 m ² |

3.4 Dimensionamento

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 300 \text{ W} * 64 = 19200 \text{ W}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

$$E = P * Irr / 1000 * (1-Disp) = 31582,5 \text{ kWh}$$

dove

Irr = Irraggiamento medio annuo: 2002,4 kWh/m²a;

Disp = Perdite di potenza ottenuta da:

| | |
|--|----------------|
| Perdite per ombreggiamento | 0,00 % |
| Perdite per aumento di temperatura | 5,20 % |
| Perdite di mismatching | 5,00 % |
| Perdite in corrente continua | 1,50 % |
| Altre perdite (sporcizia, tolleranze...) | 5,00 % |
| Perdite per conversione | 4,90 % |
| Perdite totali | 19,80 % |

3.5 Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC;
- Tipo FG21M21PV3 (1500Vcc) se in esterno o FG7 se in cavidotti su percorsi interrati;
- Tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio);
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio);
- Conduttore di fase: grigio / marrone;
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-".

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per

le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

3.6 Quadri elettrici

□ Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro di campo, denominato QC, a monte dei convertitori per il collegamento delle stringhe a ciascun inverter, per il sezionamento, la protezione e la messa in sicurezza dell'impianto mediante sezionatori-fusibili e scaricatori di sovratensione SPD.

□ Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata, denominato quadro vano tecnico QVT, a valle dei convertitori statici per la protezione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. In corrispondenza del quadro QVT sarà posizionato il contatore per la misura dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico. Dal quadro QVT si dipartirà una montante che alimenterà un quadro generale QGEN, ubicato nel vano contatori esistente, il quale sarà collegato a un misuratore dell'energia prelevata e immessa in rete dell'ente distributore.

3.7 Impianto di messa a terra

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al

contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

3.8 Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

3.9 Verifiche

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- 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.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

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 $\pm 3\%$;

- ISTC, pari a 1000 W/m^2 , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard.

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

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^2 .

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

c) $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / \text{ISTC}$

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:

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

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

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

in cui:

- γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a $0,4 \div 0,5 \text{ \%/}^\circ\text{C}$).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a $40 \div 50^\circ\text{C}$, 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.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a $70,00^\circ\text{C}$ ($397,7 \text{ V}$) maggiore di $V_{\text{mpp min.}}$ ($180,0 \text{ V}$);
Tensione massima V_n a $-10,00^\circ\text{C}$ ($550,4 \text{ V}$) inferiore a $V_{\text{mpp max.}}$ ($850,0 \text{ V}$);
Tensione a vuoto V_o a $-10,00^\circ\text{C}$ ($663,8 \text{ V}$) inferiore alla tensione max. dell'inverter ($950,0 \text{ V}$).

Limiti in corrente

Corrente di corto circuito ($7,4 \text{ A}$) inferiore alla corrente massima inverter ($12,5 \text{ A}$)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza ($88,1\%$) compreso tra $80,0\%$ e il $120,0\%$

4 Riferimenti normativi

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti -Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;

- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI 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
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per

impianti elettrici;

- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione Dicembre 2009 ed. 1.1.

5 Conclusioni

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

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

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