



# AGENZIA DEL DEMANIO

## Direzione Regionale Calabria

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT CONSEGNA










VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della **nuova sede della D.I.A.**, sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



## PROGETTO ESECUTIVO

<b>RTP:</b>  <b>MATE SOC. Coop.va (Mandataria)</b> Sede Legale e Operativa: Via San Felice, 21 40122 Bologna (BO) Sede Operativa: Via Treviso, 13 41060 San Vendemiano (TV)			<b>PROPRIETA':</b>  <b>Agenzia del Demanio</b> <b>Direzione Regionale Calabria</b> Via Gioacchino da Fiore, 34 88100 Catanzaro (CZ)		
<b>Dott. Geol. Alberto Caprara (Mandante)</b> Sede Legale e Operativa: Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio 40053 Valsamoggia (BO)					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Arch. Maurizio Pavanelli 	PROGETTAZIONE ARCHITETTICA Arch. Tommaso Cesaro 	PROGETTAZIONE ARCHITETTICA Arch. Arturo Anghilletto 	Il Responsabile Unico del Procedimento: <b>Ing. Salvatore Giglio</b>		
PROGETTAZIONE STRUTTURALE Ing. Mauro Perini 	PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA Ing. Lino Pollastri 	GEOLOGIA Dott. Geol. Alberto Caprara	Il Responsabile Servizi Tecnici: <b>Ing. Salvatore Concettino</b>		
CSP Ing. Alessandro... 	DIRETTORE TECNICO MATE SOC COOP VA Arch. Maurizio Pavanelli 	TEAM DI PROGETTAZIONE: Arch. Fabiana Aneghni Arch. Martina Buccitti Arch. Laura Mazzei	TAV N. <b>PE-RE-14_1</b>		
<b>OGGETTO:</b> <b>CALCOLI ESECUTIVI</b> <b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> <b>SANTA CATERINA, 89122 REGGIO CALABRIA (RC)</b>			DATA <b>31.10.2018</b>	SCALA -	

AGGIORNAMENTI					
N.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Recepimento note del 23.03.2021	30/04/2021	M.C.	L.P.	M.P.
2					
3					

## DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 27,6 kW e potenza di picco di 32 kWp.

COMMITTENTE	
Committente:	MATE SOC. Coop.va
Indirizzo:	Via San Felice, 21, 40122, Bologna

## SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto NUOVA SEDE D.I.A - REGGIO CALABRIA (RC) presenta le seguenti caratteristiche: Impianto Fotovoltaico connesso alle rete pubblica, in regime fiscale di scambio sul posto.

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Reggio Calabria 89122 Via Enotria
Latitudine:	038°07'39"
Longitudine:	015°39'23"
Altitudine:	15 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	0 %

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

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*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

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.

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da un generatore fotovoltaici composti da n° 100 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter con tipo di realizzazione su edificio.

La potenza di picco è di 25 kWp per una produzione di 33.148,8 kWh annui distribuiti su una superficie di 163 m<sup>2</sup>.

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

## EMISSIONI

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):	30,11 kg
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):	37,91 kg
Polveri:	1,35 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):	22,41 t
Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico):	1,32 kg
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):	0,25 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	10,74 TEP

## RADIAZIONE SOLARE

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

**TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE**

Mese	Totale giornaliero [MJ/m <sup>2</sup> ]	Totale mensile [MJ/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	7,6	235,6
Febbraio	10,6	296,8
Marzo	15,1	468,1
Aprile	18,7	561
Maggio	22,4	694,4
Giugno	24,1	723
Luglio	24	744
Agosto	21,2	657,2
Settembre	16,7	501
Ottobre	12,7	393,7
Novembre	8,5	255
Dicembre	7,1	220,1

**TABELLA PRODUZIONE ENERGIA**

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	60,222	1866,895
Febbraio	81,799	2290,367
Marzo	113,876	3530,148
Aprile	138,165	4144,957
Maggio	163,668	5073,697
Giugno	175,274	5258,231
Luglio	174,903	5421,986
Agosto	155,948	4834,389
Settembre	124,879	3746,376
Ottobre	97,544	3023,874
Novembre	66,968	2009,037
Dicembre	56,973	1766,163

## ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

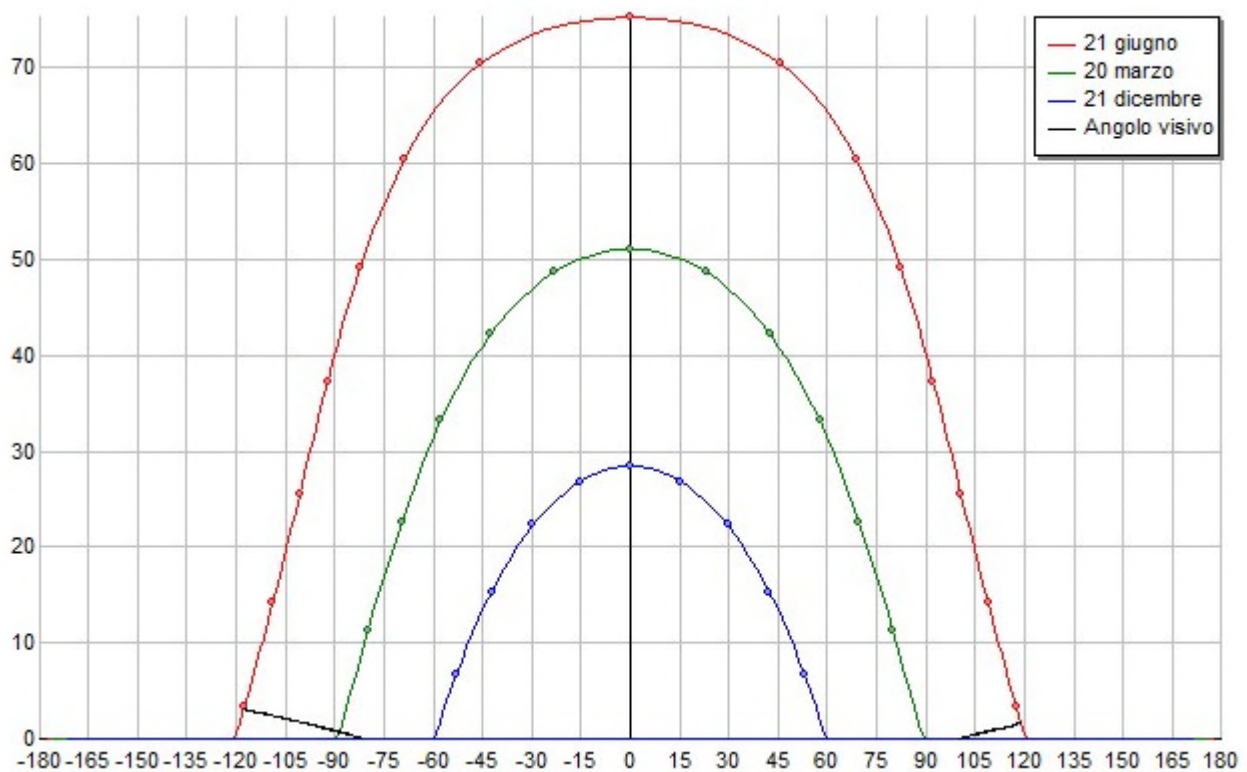
Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.
Esposizione Sud-Ovest	Su edificio	Inclinazione fissa	10°	5°

### Esposizione Sud-Ovest

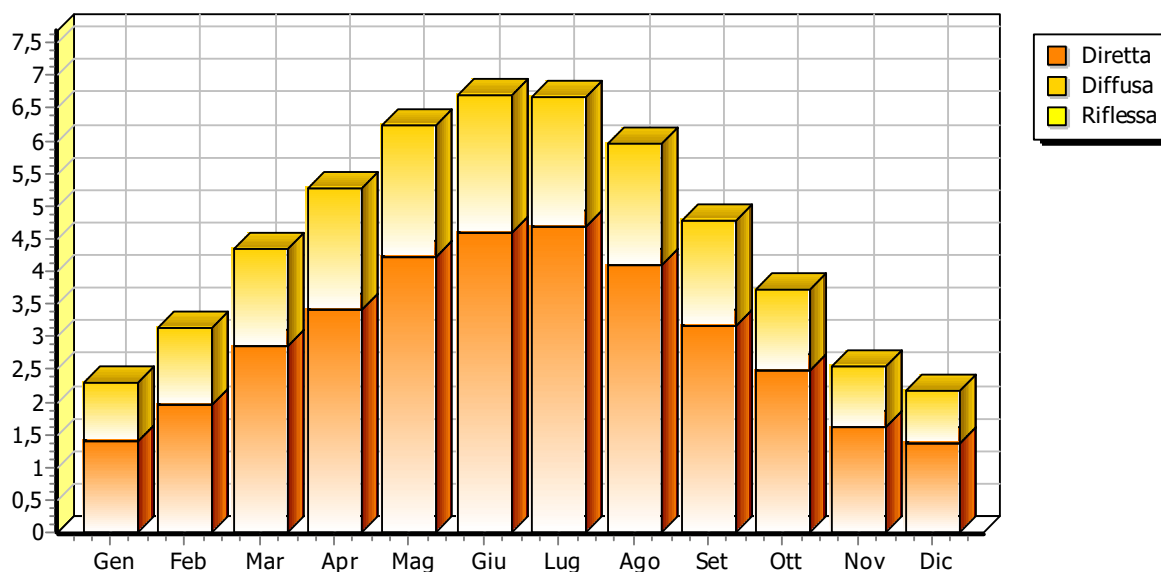
Esposizione Sud-Ovest sarà esposta con un orientamento di 10,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 5,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Esposizione Sud-Ovest è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento, non calcolati nella presente simulazione.

### DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO



## DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE



## TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m <sup>2</sup> ]	Radiazione Diffusa [kWh/m <sup>2</sup> ]	Totale giornaliero [kWh/m <sup>2</sup> ]	Totale mensile [kWh/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,404	0,895	2,299	71,269
Febbraio	1,95	1,173	3,123	87,435
Marzo	2,854	1,493	4,347	134,764
Aprile	3,418	1,856	5,274	158,234
Maggio	4,207	2,041	6,248	193,689
Giugno	4,596	2,095	6,691	200,733
Luglio	4,668	2,009	6,677	206,984
Agosto	4,094	1,859	5,953	184,553
Settembre	3,161	1,606	4,767	143,018
Ottobre	2,489	1,235	3,724	115,436
Novembre	1,6	0,956	2,557	76,695
Dicembre	1,361	0,814	2,175	67,423

## STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su zavorre prefabbricate, in calcestruzzo, con inclinazione di 5° ed avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. (Modello SUN BALLAST ART. 23005\_O simile).

### Generatore 1

"In copertura sopra Appartamento Dirigente"

Il generatore è composto da n° 100 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Su edificio
Numero di moduli:	100
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	27,6 kW
Potenza di picco:	32 kWp
Performance ratio:	81,9 %
DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JA SOLAR
Serie / Sigla:	JAM60S09 JAM60S09-320/PR
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	320 Wp
Rendimento:	19,4 %
Tensione nominale:	33,2 V
Tensione a vuoto:	40,8 V
Corrente nominale:	9,7 A
Corrente di corto circuito:	10,2 A
Dimensioni	
Dimensioni:	996 mm x 1657 mm
Peso:	18,4 kg

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

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

## 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 0-21 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 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.
- ❑ Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.



Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter, definito come di seguito :

<b>Dati costruttivi degli inverter</b>	
Costruttore:	ABB
Serie / Sigla:	TRIO TRIO-27.6-TL-OUTD-S2Xpar
Inseguitori:	1
Ingressi per inseguitore:	10
<b>Caratteristiche elettriche</b>	
Potenza nominale:	27,6 kW
Potenza massima:	28,6 kW
Potenza massima per inseguitore:	28,6 kW
Tensione nominale:	620 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	252 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	64 A
Corrente massima:	64 A
Corrente massima per inseguitore:	64 A
Rendimento:	0,98

<b>Inverter 1</b>	<b>MPPT 1</b>
Moduli in serie:	20
Stringhe in parallelo:	5
Esposizioni:	Esposizione Sud-Ovest
Tensione di MPP (STC):	596 V
Numero di moduli:	100

## DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 320 \text{ Wp} * 100 = 32 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia [kWh]
Esposizione Sud-Ovest	100	1.640,23	52.487,45

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 42966,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per aumento di temperatura:	6,0 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	2,0 %
<b>Perdite totali:</b>	<b>18,1 %</b>

## 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 H1Z2Z2-K se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 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.

## **QUADRI ELETTRICI**

### **□ Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

### **□ Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica .

## **SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)**

Il sistema di controllo e monitoraggio, se presente, 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.

## 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 in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore soddisfa le seguenti condizioni:

### **Limiti in tensione**

Tensione minima  $V_n$  a 70,00 °C (553,3 V) maggiore di  $V_{mpp \text{ min.}}$  (252,0 V)

Tensione massima  $V_n$  a -10,00 °C (749,0 V) inferiore a  $V_{mpp \text{ max.}}$  (950,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (901,2 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (901,2 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

### **Limiti in corrente**

Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  (50,9 A) inferiore alla corrente massima inverter (64,0 A)

### **Limiti in potenza**

Dimensionamento in potenza (111,9%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

## RIFERIMENTI NORMATIVI

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

### 1) Moduli fotovoltaici

- 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 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

### 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

### 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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 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 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- 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 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- 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 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

## **5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica**

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

## **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;
- 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.