



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna



Consorzio Industriale Provinciale • Nuoro

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA L'ENAS E IL CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE DI NUORO DEL 01/04/2010

**PROGETTO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI
ENERGIA RINNOVABILE SOLARE
NELL'AREA INDUSTRIALE DI OTTANA**
Stralcio del Progetto Definitivo Generale - II° Lotto

Parte A - PARTE GENERALE
Relazioni tecniche e specialistiche
Impianto FV fisso a terra:
relazione tecnica e dimensionamento

Tavola

A 4.1

scala:

Redatto dai Servizi: Studi - Progetti e Costruzioni

- **Progettisti:** Ing. Dina Cadoni
Ing. Bruno Loffredo
Ing. Francesco Serra
- **Geologo:** Dott. Maria Rita Lai
- **Collaborazione ingegneristica:** Ing. Nicoletta Sale - Ing. Francesco Caturano
- **Collaborazione specialistica:** Ing. Giancarlo Pusceddu
Per. Ind. Fabrizio Pedditzi
- **Collaborazioni tecniche:** Geom. Paolo Atzori, Geom. Corrado Balistreri,
Geom. Bruno Caredda, Geom. Osvaldo Carta, Geom. Pierpaolo Corona,
Per.Ind. Salvatore Melis, Geom. Luigi Usala

Il Direttore del Servizio Studi
Ing. Dina Cadoni

Il Direttore Generale
Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio Progetti
e Costruzioni**
Ing. Bruno Loffredo

Aggiornamento ottobre 2012

INDICE

	pagina
1. PREMESSA	1
2. LOTTO II - IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO A TERRA POTENZA 3946,80 KWP	2
2.1 DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	2
2.2 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	2
2.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
2.4 RADIAZIONE SOLARE	3
2.5 Esposizione dei campi 1 -2 - 3- 4 - 5 Lotto II	4
2.6 Generatore 1 2-3-4-5 potenza di ogni generatore 789,36 kWp	6
3. CAVI ELETTRICI E CABLAGGI	11
4. QUADRI ELETTRICI	11
5. SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA	12
6. SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)	12
7. VERIFICHE	13
8. RIFERIMENTI NORMATIVI	14
9. CONCLUSIONI	16

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica relativa al dimensionamento degli impianti fotovoltaici costituisce parte integrante dei documenti di appalto per la realizzazione della centrale di produzione di energia elettrica denominata:

- Lotto II - Impianto solare fotovoltaico a terra potenza 3946,80 kWp.

2. LOTTO II - IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO A TERRA POTENZA 3946,80 KWP

2.1 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 di picco pari a 3,946.8 kWp.

2.2 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 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.

2.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 5 generatori fotovoltaici composti da n° 17160 moduli fotovoltaici e da n° 10 inverter con tipo di realizzazione Altro impianto.

La potenza nominale complessiva è di 3,946.8 kWp per una produzione di 5,956,703.8 annui distribuiti.

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 15,000 V.

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	4,170.02 kg
Ossidi di azoto (NO _x)	5,311.29 kg
Polveri	223.86 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	3,107.76 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	176.91 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	34.74 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	1,370.04 TEP

2.4 RADIAZIONE SOLARE

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 Ottana.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	6.92	214.52
Febbraio	9.66	280.14
Marzo	14.22	440.82
Aprile	18.88	566.4
Maggio	23.54	729.74
Giugno	26.1	783
Luglio	27.92	865.52
Agosto	23.92	741.52
Settembre	18.12	543.6
Ottobre	12.36	383.16
Novembre	7.72	231.6
Dicembre	6.02	186.62

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	9400.459	291414.239
Febbraio	11636.864	337469.054
Marzo	15264.63	473203.539
Aprile	18010.732	540321.958
Maggio	20668.487	640723.095
Giugno	22003.68	660110.413
Luglio	23939.006	742109.189
Agosto	22204.987	688354.612
Settembre	18895.912	566877.352
Ottobre	14745.607	457113.814
Novembre	10240.827	307224.813
Dicembre	8421.658	261071.394

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 5 generatori distribuiti su 5 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Campo 1	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %
Campo 2	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %
Campo 3	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %
Campo 4	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %
Campo 5	Altro impianto	Inclinazione fissa	0°	30°	0 %

2.5 Esposizione dei campi 1 -2 - 3- 4 - 5 Lotto II

I campi sono esposti con un orientamento di 0.00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30.00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Campo 1 è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

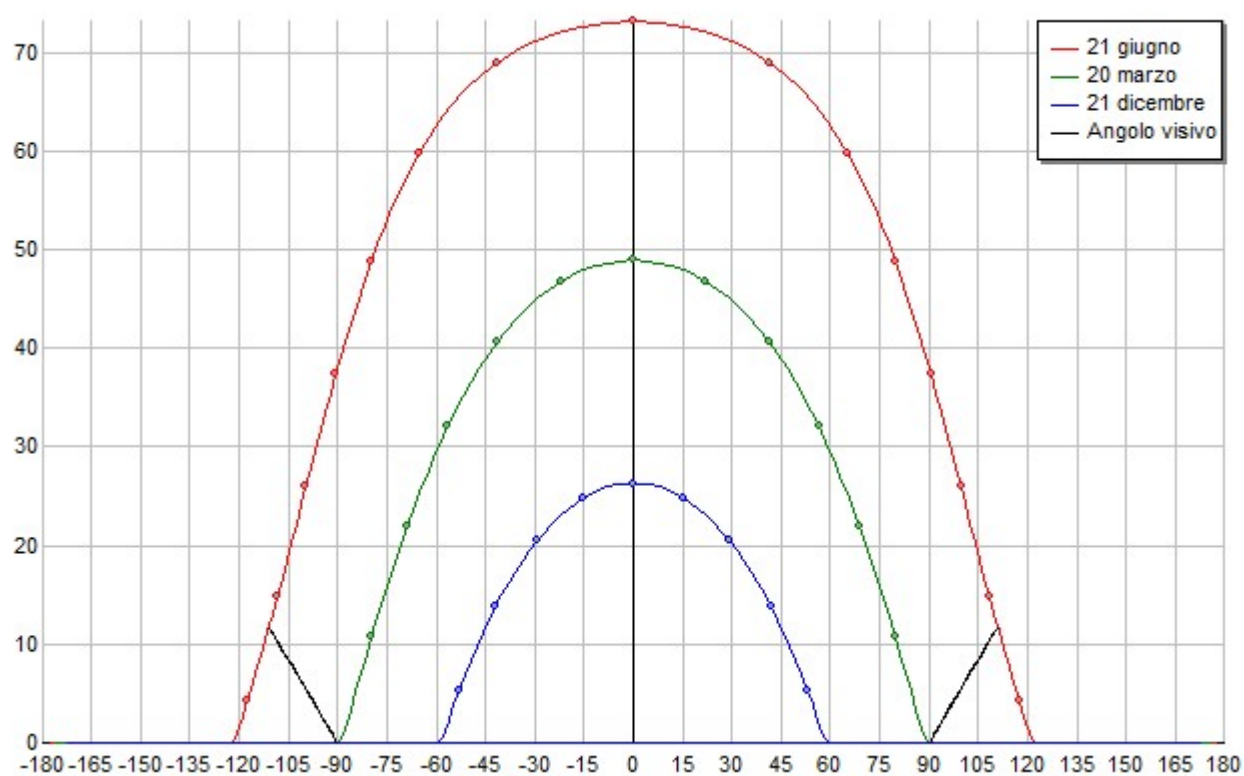


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

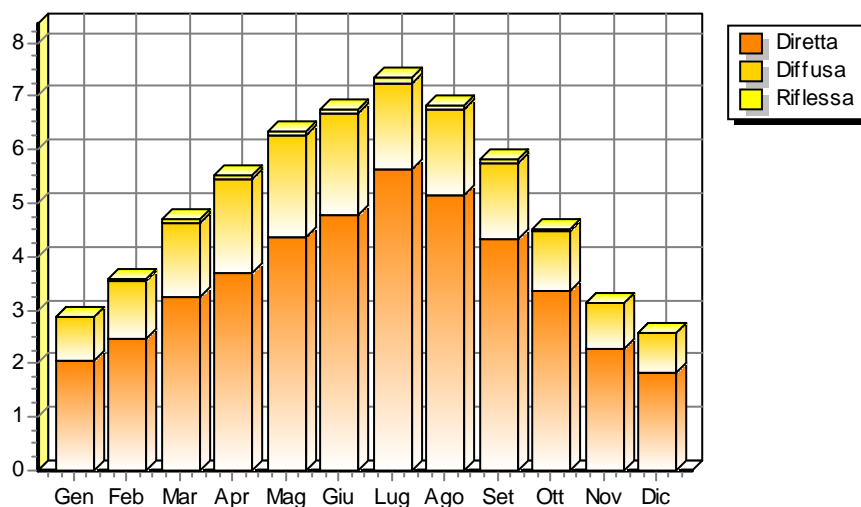


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	2.061	0.803	0.026	2.89	89.601
Febbraio	2.48	1.063	0.036	3.578	103.761
Marzo	3.241	1.399	0.052	4.693	145.495
Aprile	3.706	1.762	0.07	5.538	166.132
Maggio	4.37	1.897	0.088	6.355	197.003
Giugno	4.766	1.902	0.097	6.765	202.964
Luglio	5.645	1.612	0.104	7.361	228.176
Agosto	5.158	1.581	0.089	6.827	211.648
Settembre	4.343	1.4	0.067	5.81	174.297
Ottobre	3.374	1.114	0.046	4.534	140.548
Novembre	2.265	0.855	0.029	3.149	94.462
Dicembre	1.841	0.726	0.022	2.589	80.271

2.6 Generatore 1 2-3-4-5 potenza di ogni generatore 789,36 kWp

I generatori sono 5.

Ogni generatore è composto da n° 3432 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad

invecchiamento del 0.5 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Altro impianto
Numero di moduli:	3432
Numero inverter:	2
Potenza nominale:	789360 W
Grado di efficienza:	87.5 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	XPARK o equivalente
Sigla:	XG60P 230W o equivalente
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	230 W
Rendimento:	14.2 %
Tensione nominale:	29.8 V
Tensione a vuoto:	37 V
Corrente nominale:	7.7 A
Corrente di corto circuito:	8.5 A
Dimensioni	
Dimensioni:	980 mm x 1650 mm
Peso:	19 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 compa-

tibili 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 4 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	POWER ONE o equivalente
Sigla	PVI-220.0-TL M-M/S AURORA PLUS o equivalente
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	4
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	220 kW
Potenza massima	225.6 kW
Potenza massima per inseguitore	118 kW
Tensione nominale	850 V
Tensione massima	1000 V
Tensione minima per inseguitore	485 V
Tensione massima per inseguitore	850 V
Tensione nominale di uscita	320 Vac
Corrente nominale	492 A
Corrente massima	492 A

Corrente massima per inseguitore	246 A
Rendimento	0.98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie	22	22
Stringhe in parallelo	20	19
Esposizioni	Falda 1	Falda 1
Tensione di MPP (STC)	654.72 V	654.72 V
Numero di moduli	440	418

DIMENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 230 \text{ W} * 3432 = 789360 \text{ W}$$

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

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Campo 1	3432	1,834.36	1,447,969.01

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 1203372.6 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	0.0 %
Perdite per aumento di temperatura	5.3 %
Perdite di mismatching	4.0 %
Perdite in corrente continua	1.5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	3.0 %
Perdite per conversione	4.3 %
Perdite totali	16.9 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	58779.8	58779.8	0.0 %
Febbraio	68069.3	68069.3	0.0 %
Marzo	95447.7	95447.7	0.0 %
Aprile	108985.8	108985.8	0.0 %
Maggio	129237.2	129237.2	0.0 %
Giugno	133147.8	133147.8	0.0 %
Luglio	149687.4	149687.4	0.0 %
Agosto	138844.8	138844.8	0.0 %
Settembre	114342.2	114342.2	0.0 %
Ottobre	92202.3	92202.3	0.0 %
Novembre	61968.9	61968.9	0.0 %
Dicembre	52659.5	52659.5	0.0 %
Anno	1203372.6	1203372.6	0.0 %

3. 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 FG21 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.

4. 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 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 ENEL spa.

5. SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

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 se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

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

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.

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.

6. 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.

7. 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 Generatore n. 5 soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 50.00 °C (587.6 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (485.0 V)

Tensione massima V_n a -5.00 °C (735.2 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (850.0 V)

Tensione a vuoto V_o a -5.00 °C (893.9 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1000.0 V)

Tensione a vuoto V_o a -5.00 °C (893.9 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000.0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (169.8 A) inferiore alla corrente massima inverter (246.0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (87.5%) compreso tra 80.0% e il 120.0% [INV. 1]

8. RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia radiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- 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 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- 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 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- 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 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 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- 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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- 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 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 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 ≤ 16 A per fase);
 - 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 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 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
 - CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

9. 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.