



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA DI
ORISTANO



COMUNE DI
BAULADU



COMUNE DI
PAULILATINO



COMUNE DI
ZERFALIU



COMUNE DI
VILLANOVA
Truschedu



COMUNE DI
FORDONGIANUS



COMUNE DI
BUSACHI

Realizzazione di un impianto agrivoltaico integrato con allevamento non intensivo di ovini, produzione agricola, produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e sistema di accumulo elettrochimico da ubicarsi in agro di Bauladu e Paulilatino (OR) e delle relative opere di connessione nei Comuni di Paulilatino, Zerfaliu, Villanova Truschedu, Fordongianus, Busachi (OR) per la connessione alla Stazione Elettrica SE "Busachi"

Impianto FV: Potenza nominale cc: 52,390 MWp - Potenza in immissione ca: 45,888 MVA
Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,00 MVA - Capacità nominale: 22,320 MWh

ELABORATO

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FV E RETE DI TERRA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica AU	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.2			R_2.2_IMPIANTOFVETERRA.pdf	Giugno 2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	27/06/2022	I Emissione	MILELLA	SPINELLI	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)

tel. +39 080 5746758

mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Marmaria Solare 2 S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:
MARMARIA SOLARE 2 S.r.l.
Via TEVERE n° 41
00198 ROMA

Il legale rappresentante
Dott. PABLO MIGUEL OTIN PINTADO

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO CON ALLEVAMENTO NON INTENSIVO DI OVINI, PRODUZIONE AGRICOLA, PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA E SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA UBICARSI IN AGRO DI BAULADU E PAULILATINO (OR) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI PAULILATINO, ZERFALIU, VILLANOVA TRUSCHEDU, FORDOGIANUS, BUSACHI (OR) PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA SE “BUSACHI”

Impianto FV:Potenza nominale cc: 52,390 MWp – Potenza nominale ca: 45,888 MVA

Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,000 MVA – Capacità nominale: 22,320 MWh

COMMITTENTE:

MARMARIA SOLARE 2 S.r.l.

Via TEVERE, 41 00198 –

ROMA

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM S.R.L.

Via Papa Pio XII, 8

70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

**RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
E RETE DI TERRA**

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Sommario

1.	OGGETTO.....	3
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
3.	DEFINIZIONI.....	4
4.	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....	4
5.	PRESCRIZIONI, VINCOLI E RIFERIMENTI NORMATIVI.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
6.	ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO.....	8
7.	STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	8
8.	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	8
9.	SCHEMA DI COLLEGAMENTO ALLA RTN.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
10.	OPERE ACCESSORIE DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
11.	CAVIDOTTI MT.....	10
12.	CABINA DI TRASFORMAZIONE BT/MT E CABINA RICEZIONE-CONSEGNA MT.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.	ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	11
14.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	11
15.	TUBAZIONI.....	11
16.	CAVI ELETTRICI.....	12
17.	CONNESSIONE E DERIVAZIONI.....	13
18.	IMPIANTO DI TERRA.....	14
19.	PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	14
20.	QUALITÀ DEI MATERIALI.....	15
21.	PRODUCIBILITÀ DEL SITO.....	15
22.	ALLEGATI.....	15
	Allegato I – Terminologia.....	17
	Allegato II - Normativa di riferimento.....	19
	Allegato III - Caratteristiche pannelli.....	21
	Allegato IV – Caratteristiche inverter.....	23
	Allegato V – Caratteristiche tracker.....	26
	Allegato VI – Producibilità del sito.....	27

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

1. OGGETTO

Lo scopo del presente documento è definire tecnicamente l'impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso conversione fotovoltaica.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto cosiddetto "agro-fotovoltaico", in quanto oltre ad un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico di energia e alle relative opere di connessione alla RTN, sarà contestualmente avviata un'attività agricola ed una di pascolo al fine di rendere meno invasiva l'immissione dell'impianto nel contesto agricolo: una scelta innovativa ed efficiente che centra appieno l'obiettivo della sostenibilità ambientale in riferimento sia alla tutela delle risorse agricole sia alla produzione di energia elettrica totalmente green.

L'impianto avrà potenza attiva nominale di 52,390 MWp, sarà dotato di sistema ad inseguimento monoassiale in modalità "backtracking" e sarà installato sui terreni siti nel territorio del comune di Bauladu e Paulilatino (OR).

Catastalmente le aree oggetto d'intervento fotovoltaico, risultano distinte in catasto come segue:

- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.°80, p.lle 46 – 53;
- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.° 86, p.lle 18 – 20 – 21 – 23 – 24 – 28;
- Comune di Paulilatino Foglio di mappa n.° 88, p.lle 9 – 48;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 7, p.lle 47;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 8, p.lle 1 – 2 – 3 – 14;
- Comune di Bauladu Foglio di mappa n.° 12, p.lle 8 – 9 – 12 – 15.

L'energia elettrica prodotta sarà immessa in regime di cessione totale nella rete di trasmissione nazionale RTN con allaccio in Alta Tensione tramite collegamento in antenna sulla sezione a 36 kV della stazione elettrica 220/36 kV di proprietà di TERNA SpA.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

È prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare – fotovoltaica;
- Trasformazione dell'energia elettrica BT/MT mediante le MV skid;
- Trasformazione dell'energia elettrica MT/AT (cabina elettrica di trasformazione e consegna completa di apparecchiature di protezione, sezionamento e controllo);
- Impianto di connessione alla rete AT di distribuzione nazionale;
- Distribuzione elettrica BT in cc (all'interno del campo fotovoltaico);
- Distribuzione elettrica MT a 30 kV;
- Distribuzione elettrica AT a 36 kV (tra la Sottostazione Utente 36/30kV e la stazione elettrica di Terna);
- Impianto elettrico al servizio delle cabine elettriche di campo, di trasformazione e di connessione;

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;
- Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici;
- Impianti di servizio: illuminazione di sicurezza locali tecnici, realizzato con lampade autoalimentate;
- Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza (videocamere, pali di sostegno e condutture ad essi relativi);
- Impianto di terra;
- Esecuzione delle opere di murarie varie nelle cabine elettriche;
- Scavi, interri e ripristini per la posa delle condutture e dei dispersori di terra.

3. DEFINIZIONI

Nella presente relazione verranno utilizzati i termini e le definizioni riportate nell'art. 2 del D.M. 28 Luglio 2005 e s.m.i., "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", nonché della vigente normativa CEI (con particolare riferimento alle norme CEI 11-20 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria", e alla guida CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione").

4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto delle disposizioni seguenti (elenco non esaustivo):

- D.P.R. 27.04.1955 n. 547 e successive modificazioni;
- D.P.R. 07.01.1956 n. 164 e successive modificazioni;
- D.P.R. 19.03.1956 n. 303 e successive modificazioni;
- Legge 07.12.1984 n. 818 e successive modificazioni;
- Legge 01.03.1990 n. 186;
- Legge 18.10.1977 n. 791;
- D.M. n. 37 del 22-01-08;
- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

Si richiamano le prescrizioni degli Enti Locali preposti ai controlli: ASL, ISPESL, Vigili del Fuoco, Aziende distributrici elettriche, del gas, ecc.

Si sottolinea che dovranno essere osservate altresì le pertinenti norme: CEI, UNI e le tabelle CEI UNEL. Relativamente alle norme CEI dovranno essere rispettate quelle in vigore all'atto esecutivo dei lavori con particolare riferimento, a titolo esemplificativo, e non esaustivo, alle Norme di seguito elencate:

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

- Criteri di allacciamento alla rete AT della distribuzione;
- ENEL DK 5310;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo;
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN60865-1 Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito;
- CEI 11-28 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a B.T.;
- CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 11-37 Guida all'esecuzione degli impianti di terra negli stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;
- CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-4 (CEI EN60129) Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-6 (CEI EN60298) Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 17-9/1 (CEI EN60265-1) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 17-9/2 (CEI EN60265-2) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni uguali o superiori a 52kV;
- CEI 17-21 (CEI EN60694) Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione-Prescrizioni comuni;
- CEI 17-46 (CEI EN60420) Interruttori di manovra ed interruttori-sezionatori con fusibili ad alta tensione per corrente alternata;
- CEI 17-68 (CEI EN50187) Apparecchiatura di manovra con involucro metallico con isolamento a gas per tensioni da 1kV a 52kV;
- IEC 99-4 Scaricatori di sovratensione per sistemi di II e III categoria;
- CEI 17-13/1 (CEI EN60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per B.T. - Quadri elettrici AS ed ANS;
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma EPR con tensione non superiore a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-14 Cavi isolati in PVC con tensione non superiore a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-21 Calcolo della portata dei cavi elettrici;

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

- CEI 20-22 Prove dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia con tensione fino a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-37 Cavi elettrici-prove sui gas emessi durante la combustione;
- CEI UNEL 35024/1 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori di B.T. - Parti 1...7;
- CEI UNEL 35024/1EC Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI 23-28 Tubi per installazioni elettriche/tubi metallici;
- CEI 23-39 (CEI EN50086-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/prescrizioni generali;
- CEI 23-54 (CEI EN50086-2-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi rigidi;
- CEI 23-55 (CEI EN50086-2-2) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi pieghevoli;
- CEI 23-56 (CEI EN50086-2-3) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi flessibili;
- CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico;
- CEI 23-19 Sistemi di canali isolanti portacavi ad uso battiscopa;
- CEI 23-32 Sistemi di canali isolanti portacavi e portapparecchi per utilizzo a soffitto o parete;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici portacavi ed accessori;
- CEI 23-20/23-21/23-30/23-35/23-41 Dispositivi di connessione e morsetti;
- CEI 23-48 (1998) Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o similare - Cassette;
- CEI 23-49 Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o similare - Quadri elettrici;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o similare;
- CEI 23-51V1 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o similare;
- CEI 17-44 (CEI EN60947-1) Apparecchiature per B.T. - Regole generali;
- CEI 17-5 (CEI EN60947-2) Interruttori automatici per B.T.;
- CEI EN60947-2 (Appendice B) Dispositivi differenziali indipendenti con toroide separato;
- CEI 17-11 (CEI EN60947-3) Interruttori di manovra e sezionatori con o senza fusibili per B.T.;
- CEI 17-50 (CEI EN60947-4-1) Contattori ed avviatori elettromeccanici per B.T.;
- CEI 17-45 (CEI EN60947-5-1) Dispositivi per circuiti di comando e manovra in B.T.;
- CEI 17-47 (CEI EN60947-6-1) Apparecchiature di commutazione automatica in B.T.;
- CEI 17-48 (CEI EN60947-7-1) Morsettiere per conduttori in B.T.;
- CEI 17-41 (CEI EN61095) Contattori elettromeccanici per usi domestici o similari;
- CEI 41-1 Relè ausiliari elettromeccanici;
- CEI 23-3 (CEI EN60898) Interruttori automatici per usi domestici e similari;
- CEI 23-12 (CEI EN60309-1/2) Prese a spina per usi industriali;
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-16 Prese a spina di tipo complementare per usi domestici e similari;
- CEI 23-9 (CEI EN60669-1) Apparecchi di comando non automatici per usi domestici e similari;
- CEI EN60669-2-1/2 Relè passo/passivo modulari;
- CEI 23-42 (CEI EN61008-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-43 (CEI EN61008-2-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-18 (CEI EN61009-2-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-44 (CEI EN61009-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI EN61036 Contatori elettrici statici di energia attiva per corrente alternata;
- CEI EN61010-1 Strumenti di misura digitali;
- CEI EN60414/CEI EN60051 Strumenti di misura analogici;
- CEI 66-5/85-3/85-4/85-5/85-7 Strumenti di misura;
- CEI 38-1 (CEI EN60044-1) Trasformatori di corrente per misura;
- CEI 38-2 Trasformatori di tensione per misura;
- EN 60730-1/2 Termostati modulari;
- EN 61000-3-2 Interruttori crepuscolari modulari;
- CEI EN60730-1/2 Interruttori orari modulari;
- CEI 81-10 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistori non lineari con spinterometri;
- CEI 37-2 Limitatori di sovratensione ad ossido di metallo senza spinterometri;
- IEC 60840 Cavi AT per posa interrata;
- CEI EN IEC 62933 – 1 (2018-10) Sistemi di accumulo di energia – Parte 1: vocabolario
- CEI EN IEC 62933 – 2 – 1 Sistemi di accumulo di energia – Parte 2 - : Parametri unitari e metodi di prova – Specifiche generali”
- IEC TS 62933 – 3 – 1 (2018 – 08) Parte 3 – 1 : Plan-ning and performance assessment of electrical energy storage system – General Specification
- IEC TS 62933 – 4 – 1 Parte 4 – 1 : Guidance on environmental issues
- IEC TS 62933 – 5 – 1 Parte 4 – 1 : Safety considerations for grid – integrated EES systems – General specification
- IEC 62933 – 5 – 2 Parte 5 – 2:Safety requirements for grid integrated ESS systems – Electrochemical based systems

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

5. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da **n. 79380** moduli fotovoltaici marca Canadian Solar Inc. modello HiKu7 Mono della potenza di **660 Wp** cadauno (o equivalente), ordinati in **stringhe da 30 moduli** in serie per un totale di **n. 2.646** stringhe che saranno collegate a **n. 6 power station** marca IngeconSUN modello 7650 FSK C (o equivalente) che avrà potenza nominale di uscita pari a 7,648 MVA. Nella sezione 1 sono presenti n. 28 string box che si collegano alla MV skid, (modello TWIN, quindi costituita da n.2 inverter) ed ad ognuno di essi saranno collegate 16 stringhe elettriche. In egual modo saranno costituite le sezioni 2 – 3 – 6. Invece nella sezione 4 sono presenti n. 26 string box di cui a 6 di questi saranno collegate 17 stringhe elettriche; mentre nella sezione 6 sono presenti n.27 monitor di stringa. Le power station e la cabina di raccolta/smistamento saranno collegata in entra-esci in media tensione per garantire la continuità di servizio.

La **potenza nominale in c.c.** dell'impianto sarà di 52,390 MWp e la **potenza totale in immissione in c.a.** sarà di 45,888 MVA, uguale alla **potenza nominale in c.a.** dello stesso, non prevedendosi limitazioni sugli inverter.

6. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

Per quanto possibile si cercherà di utilizzare la viabilità già esistente, al fine di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione sia delle opere di accesso così come quelle per l'allacciamento alla rete di trasmissione nazionale. L'ubicazione dei moduli fv è stata studiata tenendo in debito conto la presenza delle strade principali di accesso e delle strade secondarie. All'interno del parco sarà realizzata una viabilità di servizio per garantire sia un rapido accesso agli inverter e ai trasformatori, che la posa di tutte le linee interne MT. La viabilità dovrà favorire anche le operazioni di manutenzione ordinaria delle diverse file dell'impianto fotovoltaico e dell'impianto di accumulo.

7. STRUTTURE DI SOSTEGNO

Per la realizzazione di questo impianto saranno utilizzate strutture di sostegno di **tipo mobile**.

Con la struttura in condizioni di riposo (orizzontale) i pannelli fotovoltaici verranno installati ad un'altezza dal piano campagna pari a circa **3 metri** così da permettere le attività agricole ed un'agevole manutenzione.

La struttura di supporto del tracker è realizzata in acciaio da costruzione e progettata secondo gli Eurocodici.

La maggior parte dei componenti metallici (trave, pali) è zincata a caldo secondo la norma DIN EN 10346.

Sono inoltre disponibili in commercio diverse lunghezze del tracker, ciascuna con un numero diverso di stringhe: per questo progetto si è optato per un tipo di struttura (tracker) costituita da due stringhe di 30 moduli ciascuna (totale n. 1323 tracker). Tale soluzione è stata scelta per ottimizzare le diverse fasi di realizzazione e messa in opera delle strutture stesse.

I gruppi di stringhe sono disposti sull'area, con un **pitch di 9 metri**, secondo i vincoli imposti dal perimetro del lotto disponibile, mantenendo fra i gruppi i necessari percorsi carrabili di servizio, estesi anche al perimetro dell'area. La soluzione tecnica prescelta per i supporti consentirà una rapida rimozione dell'impianto con le relative strutture di supporto al termine del suo ciclo di vita utile, previsto in sede di progetto in 30 anni.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

Il tracker che si propone è il modello SF7 (o equivalente) della società spagnola SOLTEC che è uno dei migliori inseguitori monoassiali presente sul mercato, consente risparmi significativi su fondazioni e costi di classificazione.

- FONDAZIONI STRUTTURE DI SOSTEGNO

Le strutture di sostegno moduli verranno ancorate al terreno per mezzo di fondazioni a vite o pali profilati a C ad infissione, cioè dei pali in acciaio che possono presentare sulla parte finale una filettatura in grado di consentire una vera e propria avvitatura del palo nel terreno o un'infissione a percussione tramite macchina battipali.

Questi pali saranno piantati nel terreno per una **profondità presunta di circa 1,5 m** dal piano campagna e serviranno come punto di ancoraggio per le strutture di supporto dei pannelli. Tali strutture, realizzate per mezzo di profili in acciaio zincato tra loro collegati, andranno a creare un telaio di appoggio per i pannelli fotovoltaici.

La fondazione su pali infissi minimizza le perturbazioni indotte nel terreno durante le fasi di cantierizzazione dell'opera e, conseguentemente, l'impatto ambientale della struttura (di fatto viene ridotto a zero l'utilizzo di cemento armato). La profondità di infissione verrà verificata mediante calcoli statici, tenendo conto dei carichi di esercizio della struttura portante e delle caratteristiche meccaniche del terreno derivate da analisi geologiche e test in loco.

- CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI INSEGUIMENTO SOLARE – TRACKER

Sistema di tracker:	0° asse nord sud - orizzontale - monoasse
Range di inseguimento est-ovest:	120° (60° per lato)
Distanza tra le file:	Liberamente definibile – nel nostro caso 9,00 m
GCR-rapporto di copertura del suolo:	Configurabile, tipicamente 30-50%
Numero moduli FV:	79.380
Tolleranza pendenza Est-Ovest:	Nessun limite
Tolleranza pendenza Nord-Sud:	Fino a +/- 8,5°
Altezza minima di installazione dal suolo	0,4 m
Sistema di azionamento:	Motore (attuatore elettrico lineare) in AC
Consumo	< 0,03 kWh/giorno per tracker
Specifiche Meccaniche	
Materiale:	Acciaio rivestito
Fondazioni:	Profilo Omega con rinforzo aggiuntivo per speronamento diretto, preforatura
Standard di protezione dalla corrosione:	C3
Rivestimenti:	Secondo ISO 1461:2009

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

Infissione:	È necessario solo un basso fondamento (1,2 - 1,6 m); notevole risparmio di materiale
Configurazione tracker	
Design:	2 x 30 moduli fotovoltaici in configurazione 2x verticale
Montaggio Moduli FV:	Moduli montabili direttamente sulla struttura dell'inseguitore senza guide di montaggio o morsetti aggiuntivi
Sistema di controllo:	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di controllo del monitoraggio: algoritmo astronomico • Backtracking: backtracking individuale • Tecnologia dei sensori: inclinazione, vento, neve, temperatura • Posizione notturna: inclinata in qualsiasi grado richiesto per evitare lo sporco (pioggia, sabbia) • Comunicazione: wireless oppure via cavo RS485
Vantaggi del Tracker:	<p>Inseguimento senza usura dei manovellismi zero stress sui moduli</p> <p>Pulizia facile e veloce estremamente adattabile al terreno</p> <p>Basso punto di equilibrio per ridurre efficacemente i carichi sulle fondazioni</p>

8. CAVIDOTTI MT

Come detto, l'impianto fotovoltaico è previsto nel comune di Bauladu e Paulilatino (OR) e la relativa sottostazione utente si ubicherà nel comune di Busachi (OR): la distanza tra la sottostazione utente e la cabina di ricezione-consegna del campo fotovoltaico è di circa 12,5 km; ciò comporterà la realizzazione di un cavidotto MT di utenza di lunghezza pari a circa 21,45 km.

I cavidotti, in caso di posa non direttamente interrata, saranno del tipo corrugato con doppia parete liscia internamente in polietilene alta densità (PEAD) con dimensioni specificate nelle tavole allegate alla presente e dovranno costituire un cavidotto per il passaggio di cavi tra manufatti; dovranno contenere il filo guida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione.

La posa delle linee in cavo in cavidotto è classificata come posa tipo 61 nella norma CEI 64-8 con tali caratteristiche:

- Temperatura di posa: -30/+60°C
- Resistenza allo schiacciamento: $\geq 450\text{N}$
- Resistenza dielettrica: $> 800\text{kV/cm}$
- Resistenza d'isolamento: $> 100\text{M}\Omega$

Saranno realizzati:

- Cavidotto Perimetrale per la videosorveglianza e l'illuminazione;
- I cavidotti per la parte in corrente continua, dai gruppi di stringhe agli string box;

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.

- I cavidotti per la parte in corrente continua, in uscita dai 165 string box fino alle 6 power station;
- I cavidotti per la parte in corrente alternata MT 30 kV che collegheranno le 6 power station alla cabina di ricezione in entra-esci;
- Il cavidotto in MT 30 kV dalla cabina MT sino alla stazione utente di trasformazione 36/30 kV;
- Cavidotto in AT dalla stazione utente di raccolta AT fino al punto di connessione della Rete RTN (Stallo in SE Terna).

9. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'illuminazione ordinaria artificiale dei vari ambienti e l'illuminazione perimetrale esterna sarà realizzata impiegando corpi illuminanti ad alta efficienza idonee al conseguimento del risparmio energetico. L'illuminazione artificiale sarà realizzata in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10380.

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà garantita da apparecchi autoalimentati. L'impianto di sicurezza sarà indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico del sito. I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti saranno installati in modo da evitare che una sovracorrente in un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza. Tutti i corpi illuminanti impiegati presenteranno grado di protezione IP65 e saranno realizzati in materiale isolante in esecuzione a doppio isolamento. L'autonomia minima di funzionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere di un'ora.

11. TUBAZIONI

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali.

Le caratteristiche dimensionali ed i percorsi delle canalizzazioni sono riportati negli schemi planimetrici di progetto.

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguento, serie pesante, con Marchio di Qualità, conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego, posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento
- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N; caratteristiche dello scavo e la profondità di interrimento sono dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

12. CAVI ELETTRICI

Il trasporto dell'energia generata dai pannelli fotovoltaici agli inverter avverrà per mezzo di cavi tipo H1Z2Z2-K (Al) massimo da 10 mm² posati all'interno di passerelle metalliche posizionate sotto ai pannelli o all'interno dei cavidotti sopraccitati fino ai rispettivi string box.

Dagli string box fino alla relativa cabina di trasformazione saranno impiegati cavi tipo ARG16R16 nella configurazione 2 x 1 x 400 mm².

La rete di MT 30 kV di tutto il campo fotovoltaico sarà realizzata mediante il cavo tipo ARP1H5EX avente sezioni da 4 x 300 mm². Per ogni sezione, ciascuna power station sarà collegata in entra-esce a mezzo di sezionatori.

L'energia elettrica sarà quindi convogliata, mediante il cavo tipo ARP1H5EX nella configurazione 7 x 300 mm² a 30 kV con posa completamente in trincea verso la stazione elettrica di trasformazione (SSE) del produttore 36/30 kV.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare. Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 T}}{K}$$

dove:

- Sp = sezione del conduttore di protezione (mm);
- I = valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A);
- T = tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s);
- K = fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme.

I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari saranno contraddistinti mediante le seguenti colorazioni:

- nero, grigio e marrone (conduttori di fase);
- blu chiaro (conduttore di neutro);
- bicolore giallo-verde (conduttori di terra, di protezione o equipotenziali).

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase. In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso. Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.
- Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisori. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità. Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti. I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori. I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati. I cavi saranno sempre protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

13. CONNESSIONE E DERIVAZIONI

Tutte le derivazioni e le giunzioni dei cavi saranno effettuate entro apposite cassette di derivazione di caratteristiche congruenti al tipo di canalizzazione impiegata. Negli impianti saranno pertanto utilizzate:

- cassette da incasso in materiale isolante autoestinguente (resistente fino 650°C alla prova a filo incandescente CEI 23-19), con Marchio di Qualità, in esecuzione IP40, posate ad incasso nelle pareti;
- cassette da esterno in pressofusione di alluminio, con Marchio di Qualità, in esecuzione IP55, posate in vista a parete/soffitto.

Tutte le cassette disporranno di coperchio rimovibile soltanto mediante l'uso di attrezzo. Per tutte le connessioni verranno impiegati morsetti da trafilato o morsetti volanti a cappuccio con vite isolati a 500 V.

Per quanto riguarda lo smistamento e l'ispezionabilità delle tubazioni interrate verranno impiegati pozzetti prefabbricati in cemento vibrato o (in casi particolari) in muratura di mattoni pieni o in cemento armato. I chiusini saranno carrabili (ove previsto) costituiti dai seguenti materiali:

- cemento, per aree verdi o comunque non soggette a traffico veicolare;
- ghisa classe D400, per carreggiate stradali;

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

I pozzetti saranno installati in corrispondenza di ogni punto di deviazione delle tubazioni rispetto all'andamento rettilineo, in ogni punto di incrocio o di derivazione di altra tubazione e comunque ad una interdistanza non superiore a 25 m.

14. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dai seguenti elementi:

- Dispensore di terra;
- Corda nuda in rame;
- Cavi isolati di colore giallo-verde per connessioni apparsi alla maglia di terra.

L'impianto di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 95 mm², ampiamente dimensionata, interrata con posa diretta nel terreno a circa 0,8 m di profondità (1,2 m in prossimità del perimetro del lotto), integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili. Tutti locali tecnici saranno dotati di una maglia formata due anelli concentrici in corda di rame nudo della sezione di 50 mm² (che costituisce il dispersore orizzontale) installato a 0,80 cm dal piano di calpestio, integrato con n° 4 picchetti (che costituiscono dispersore verticale) in acciaio zincato, della lunghezza di 1,5 mt, infissi nel terreno, collegati all'impianto di terra. Per le strutture di sostegno sarà utilizzata la corda in rame nudo da 35 mm². Inoltre le cabine prefabbricate (o realizzate in opera) di distribuzione e impianto di irrigazione, faranno parte integrante del sistema di dispersione le reti in acciaio annegate nel pavimento dei locali tecnici per rendere detti locali equipotenziali.

Saranno direttamente collegati all'impianto di terra:

- tutti gli apparati installati nei locali tecnici/power station;
- le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- i cancelli di ingresso al sito.

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

L'impianto di terra è stato dimensionato tenendo conto dei valori più comuni della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione del guasto per impianti fv analoghi, adoperando inoltre ampi coefficienti di sicurezza. Ad ogni buon conto, sarà necessario richiedere al Distributore il valore della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione del guasto e, ai sensi dell'articolo 2 del D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462, prima dell'entrata in servizio dell'impianto, sarà effettuata da parte di un tecnico abilitato la verifica dell'impianto di terra.

15. PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono in alto

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni, i quadri di parallelo sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti. In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

16. QUALITÀ DEI MATERIALI

Gli impianti sono progettati con riferimento a materiali/componenti di Fornitori primari, dotati di Marchio di Qualità, di marchiatura o di autocertificazione del Costruttore attestanti la costruzione a regola d'arte secondo la Normativa tecnica e la Legislazione vigente. Tutti i materiali/componenti rientranti nel campo di applicazione delle Direttive 73/23/CEE ("Bassa Tensione") e 89/336/CEE ("Compatibilità Elettromagnetica") e successive modifiche/aggiornamenti saranno conformi ai requisiti essenziali in esse contenute e saranno contrassegnati dalla marcatura CE.

Tutti i materiali/componenti presenteranno caratteristiche idonee alle condizioni ambientali e lavorative dei luoghi in cui risulteranno installati.

17. PRODUCIBILITÀ DEL SITO

La stima del potenziale energetico da fonte solare - fotovoltaica è generalmente un esercizio piuttosto complicato qualora siano presenti fonti di ombreggiamento vicine e/o da orizzonte; vista l'ubicazione dell'intervento (aperta campagna) e l'orografia del territorio, è possibile ipotizzare l'assenza di fenomeni di ombreggiamento.

La disponibilità di "sole" costituisce il fattore determinante per la sostenibilità economica, energetica ed ambientale di un parco fotovoltaico, e può essere valutata, su un intervento di larga scala come quello in oggetto, sulla base dei dati di irraggiamento disponibili sul portale del Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS).

La producibilità di energia elettrica stimata al primo anno per il parco fotovoltaico in oggetto, di potenza attiva nominale pari a 45,888 MVA, ha un valore prossimo a 91.068 MWh/anno, con una producibilità unitaria di 1.738 kWh/kWp/anno.

Si riportano i dettagli nell'Allegato VI – Producibilità impianto.

18. ALLEGATI

Allegato I	Terminologia
Allegato II	Normativa di riferimento
Allegato III	Caratteristiche pannelli
Allegato IV	Caratteristiche power station
Allegato V	Caratteristiche tracker

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato VI	Producibilità impianto
Elaborato grafico	Layout collegamenti e cavidotti impianto
Elaborato grafico	Schema elettrico unifilare

Cassano delle Murge, li 27/06/2022

Il Progettista

Ing. Francesco Ambron



Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato I – Terminologia

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- **Angolo di azimut:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.
- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- **Quadro di consegna:** o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.

- **Rete pubblica in bassa tensione (BT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- **Società Elettrica:** soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.
- **Stringa:** un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.
- **Utente:** persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato II - Normativa di riferimento

NORME TECNICHE RILEVANTI AI FINI DELL'ART. 4, COMMA 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DEL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE DEL 28/7/2005, PUBBLICATO SULLA GAZZETTA UFFICIALE DEL 5/8/2005

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 a continuita' collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000-3-2: 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: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori; 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 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato; CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici; CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;

CEI EN 61724: 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.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato III - Caratteristiche pannelli



HiKu7 Mono

640 W ~ 665 W

CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660 | 665MS

MORE POWER

-  Module power up to 665 W
Module efficiency up to 21.4 %
-  Up to 3.5 % lower LCOE
Up to 5.7 % lower system cost
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
-  Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
-  Better shading tolerance

MORE RELIABLE

-  40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

 **Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship***

 **Linear Power Performance Warranty***

**1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%**

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

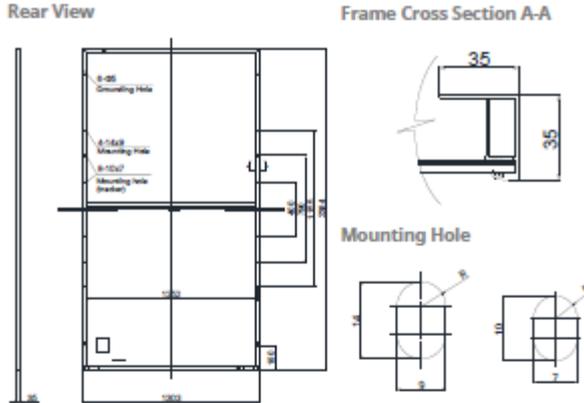
* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 46 GW deployed around the world since 2001.

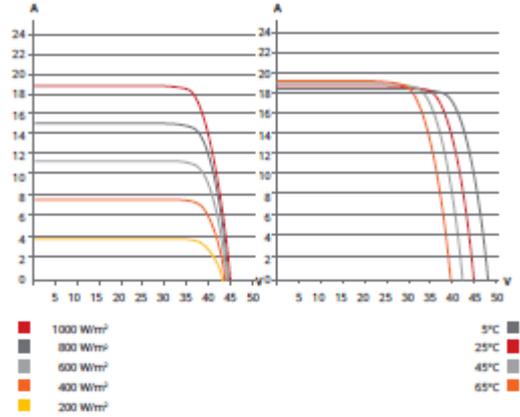
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

CANADIAN SOLAR INC.
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-650MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS
Nominal Max. Power (Pmax)	640 W	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.5 V	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	17.07 A	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V
Short Circuit Current (Isc)	18.31 A	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A
Module Efficiency	20.6%	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC) or 1000V (IEC)					
Module Fire Performance	CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	30 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS
Nominal Max. Power (Pmax)	478 W	482 W	486 W	489 W	493 W	497 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.0 V	35.2 V	35.4 V	35.6 V	35.8 V	36.0 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.66 A	13.70 A	13.73 A	13.75 A	13.78 A	13.81 A
Open Circuit Voltage (Voc)	42.0 V	42.2 V	42.4 V	42.6 V	42.8 V	43.0 V
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.84 A	14.87 A	14.90 A	14.93 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	35.7 kg (78.7 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	480 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



*The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice. Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.R.L. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.1 04	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato IV – Caratteristiche power station

INGECON

SUN

PowerStation FSK C Series
1,500 Vdc

**MEDIUM VOLTAGE
POWER STATION
CUSTOMIZED UP
TO 7.65 MVA,
WITH ALL THE
COMPONENTS
SUPPLIED ON TOP
OF THE SAME
SKID PLATFORM**

From 2500 up to 7650 kVA

This medium-voltage solution integrates all the necessary elements to develop a large-scale solar PV plant.

Maximize your investment with a minimal effort

Ingeteam's FSK power station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to two photovoltaic inverters. All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

Higher adaptability and power density

This power station is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel platform together with the LV and MV components, including the PV inverters. Moreover, it features one of the market's greatest power densities.

Plug & Play technology

This MV solution integrates power conversion equipment (up to 7.65 MVA), liquid-filled hermetically sealed transformer up to 38 kV and

provision for low voltage equipment. The MV Skid is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to two PV inverters from Ingeteam's INGECON® SUN 3Power C Series inverter family.

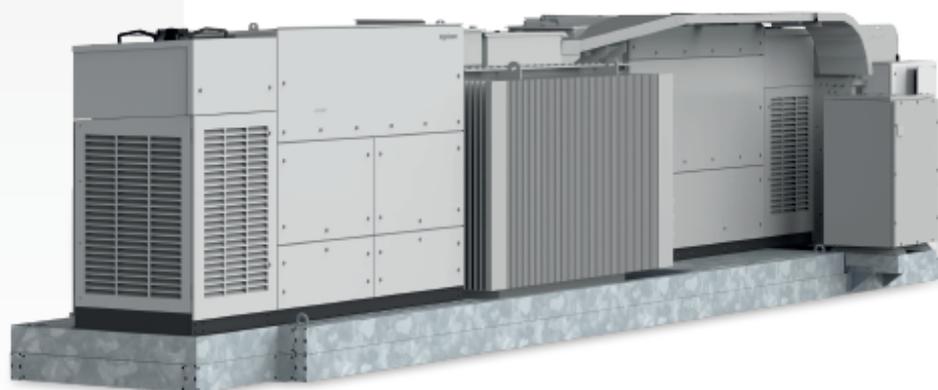
Complete accessibility

Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the 3Power C Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection

Ingeteam's 3Power C Series central inverters feature an IP65 protection class for their power stacks thanks to a combined water and air cooling system that optimises the operating temperature of the power electronics.

Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

INGECON

SUN

PowerStation FSK C Series 1,500 Vdc

CONSTRUCTION

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimising freight costs.
- Minimum installation at project site.

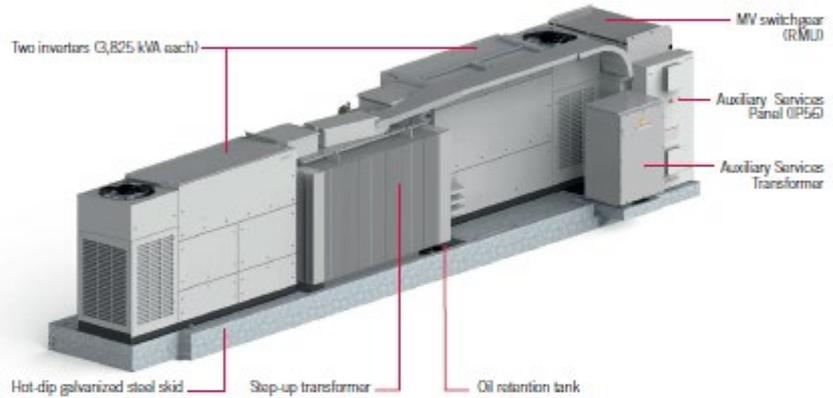
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services transformer (up to 60 kVA, Dyn11).
- MV Surge arresters.
- Auxiliary services panel (IP56)
- Power plant commissioning.
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- INGECON® SUN StringBox with 16 / 24 / 32 Input channels. Intelligent or passive string combiner box.
- Energy meter for auxiliary services and/or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IT systems insulation.
- Reactive power regulation when there is no PV power available.
- Ground connection of the PV array.

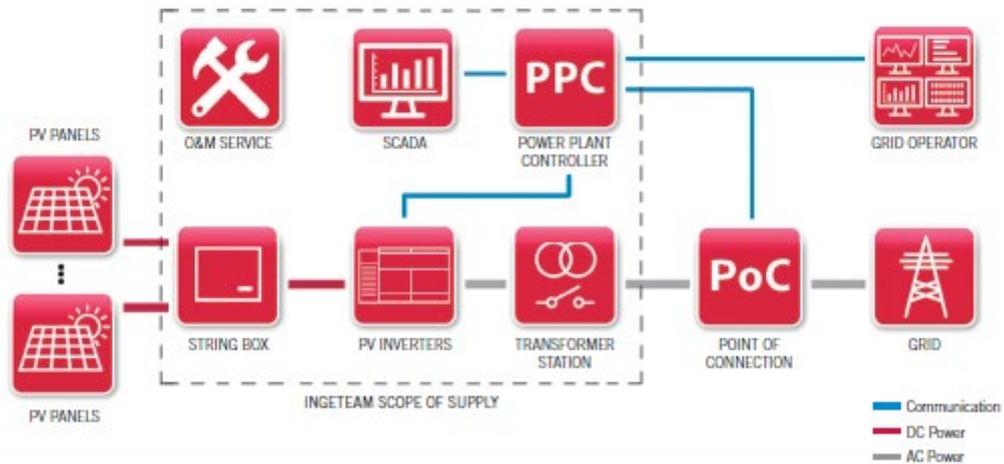
STANDARD EQUIPMENT

- Up to two inverters with an output power of 7.65 MVA.
- Liquid-filled hermetically-sealed transformer up to 36 kV.
- 11.1A MV switchgear (21.1A optional).
- Oil-retention tank.
- Metal frame for installation of LV equipment.

COMPONENTS



PLANT CONFIGURATION



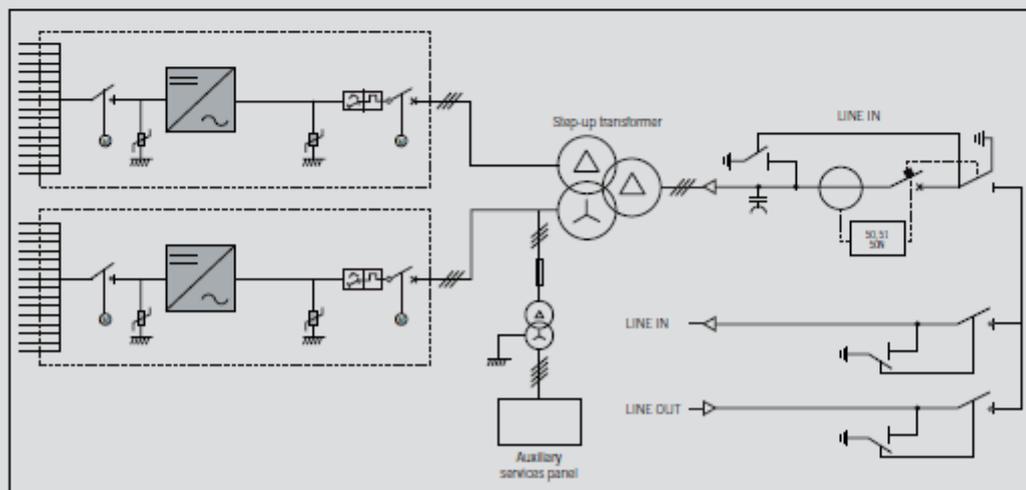
Ingeteam

INGECON SUN PowerStation FSK C Series 1,500 Vdc

	3825 FSK C Series	7650 FSK C Series
General Information		
Number of inverters	1	2
Max. power @35 °C / 95 °F ¹⁾	3,824 KVA	7,648 KVA
Operating temperature range	from -5 °C to +50 °C	
Relative humidity (non condensing)	0 - 100%	
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)	
LW/MV Transformer		
Medium voltage	From 20 kV up to 36 kV, 50-60 Hz	
Cooling system	ONAN (KNAN optional)	
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) ²⁾	99.50%	
Protection degree	IP54	
MV Switchgear (RMU)		
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV	
Rated current	630 A	
Cooling system	Natural air ventilation	
Protection degree	IP54 (IP55 optionally)	
Equipment		
Auxiliary services panel	Standard version (optional monitoring system)	
Slap-up transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer	
MV Switchgear	11.1A cells (21.1A optional)	
Mechanical Information		
Structure type	Hot dip galvanized steel skid	
Dimensions Full Skid (W x D x H)	11,390 x 2,100 x 2,460 mm	11,390 x 2,100 x 2,460 mm
Full Skid	16 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

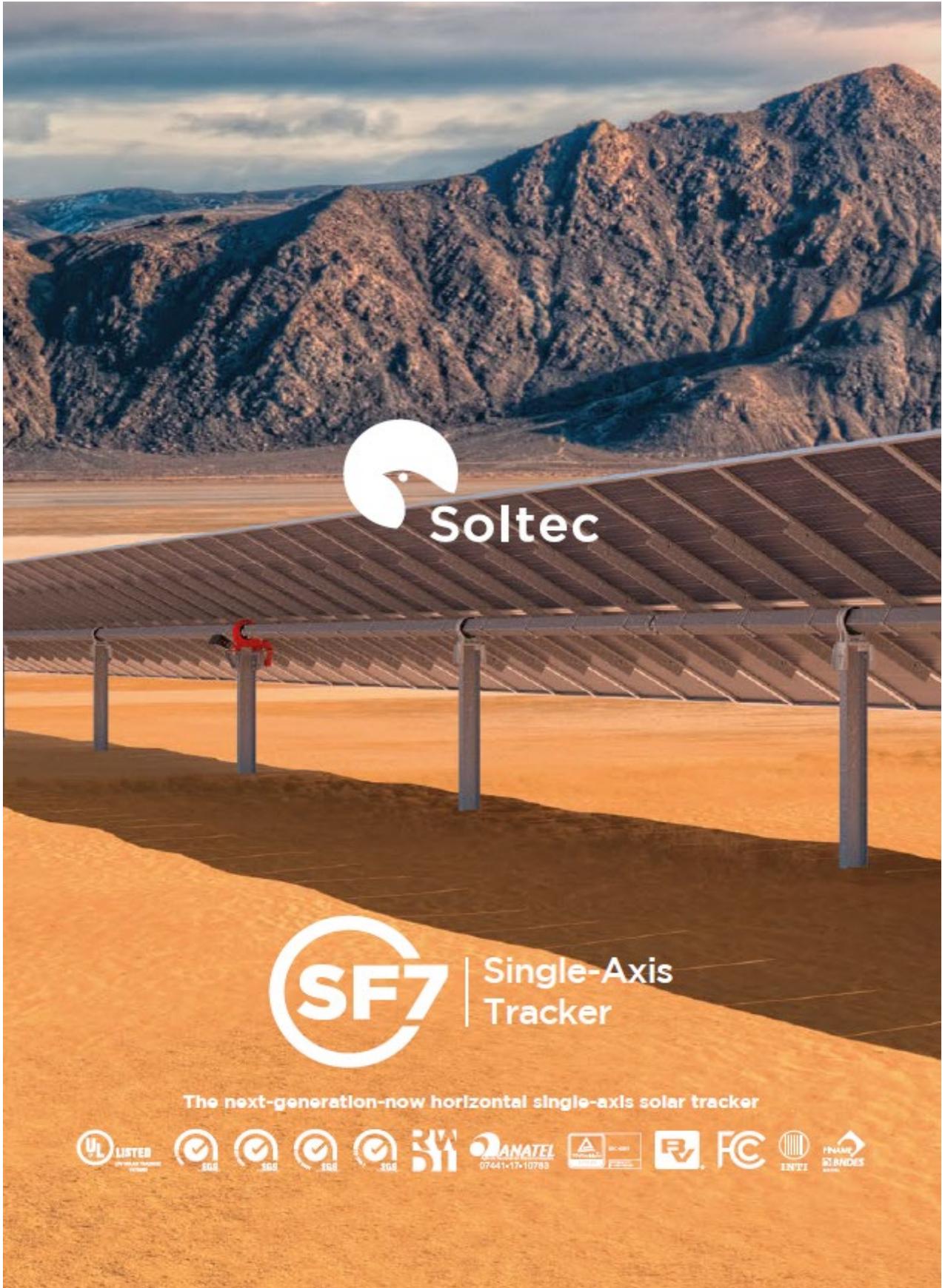
Notes: ¹⁾ Maximum power calculated with the inverter model INGEDON® SLIN 3825TL C690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department. ²⁾ For European installations, EDO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Configuration with two C Series solar inverters



Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato V – Caratteristiche tracker



Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

TECHNICAL DATASHEET



MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	± 55° Optional: ± 60°
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	Dedicated Panel Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack® Backtracking
Communication	Full Wireless Optional: RS-485 Full Wired RS-485 cable not included in Soltec scope
Open Thread	Per Local Codes
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	3% Optional: up to 15%
Slope East-West	10% (4% under the tracker)
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +131°F -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)

SPAIN / Headquarters
Pol. Ind. La Serreta
Gabriel Campillo, s/n, 30500
Molina de Segura, Murcia, Spain
info@soltec.com
+34 968 603 153

MADRID
Núñez de Balboa 33, 1ªA
28001 Madrid
emes@soltec.com
+34 91 449 72 03

UNITED STATES
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 9275 8806

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

EGYPT
egypt@soltec.com

B&V Bankability report
DNV GL Technology
Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimensions

	Length	Height	Width		Length	Height	Width
2x28	29.2 m (95' 10")			2x42	43.6 m (143')		
2x29	30.2 m (99' 1")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")	2x43.5	45.6 m (149' 7")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")
2x30	31.4 m (103')			2x45	46.7 m (153' 3")		

SERVICES

Pull Test Plan	Commissioning Plan
Factory Support Plan	Operation & Maintenance Plan
Onsite Advisory Plan	Tracker Monitoring System Plan
Construction Plan	Solmate Customer Care

MAINTENANCE ADVANTAGES

Self-lubricating Bearings
Face to Face Cleaning Mode
2x Wider Aisles

WARRANTY

Structure 10 years (extendable)
Motor 5 years (extendable)
Electronics 5 years (extendable)



soltec.com

Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables • SF7.210705.V9
Monitoring & Control references on this document are subject to availability. Alternative electronics could be finally provided for your project if needed

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	

Allegato VI – Producibilità del sito



Versione 7.2.3

PVsynt - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 52.39 MWc

Marmaria Solare 2 S.R.L. - Italia

Autore

MATE System srl

Via Papa Pio XII, n.8 | 70030 - Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 088 3872812
mail: info@mate-system.it | pec: mate-system@pec.it

Firma

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



Sommario del progetto

Luogo geografico Marmaria Solare 2 S.R.L. Italia	Ubicazione Latitudine 40.03 °N Longitudine 8.71 °E Alitudine 158 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Marmaria Solare 2 S.R.L. Meteonorm 8.0 (1991-2011), Sat=100% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete Orientamento campo FV Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S Asse dell'azimut 0 °	Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking) Ombre vicine Ombre lineari	Bisogni dell'utente Carico illimitato (rete)
Informazione sistema Campo FV Numero di moduli 79380 unità Pnom totale 52.39 MWc	Inverter Numero di unità 12 unità Pnom totale 45.89 MWac Rapporto Pnom 1.142	

Sommario dei risultati

Energia prodotta	91068 MWh/anno	Prod. Specif.	1738 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	85.06 %
------------------	----------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	5
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici speciali	8
Valutazione P50-P90	9
Bilancio delle Emissioni di CO ₂	10

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)	
Orientamento campo FV		Strategia Backtracking	
Orientamento		N. di eliostrati	1323 unità
Piano d'inseguimento, asse orizzont. N-S		Dimensioni	
Asse dell'azimut	0 °	Distanza eliostrati	9.00 m
		Larghezza collettori	4.78 m
		Fattore occupazione (GCR)	53.1 %
		Phi min / max	+/- 60.0 °
		Angolo limite indetreggiamento	
		Limiti phi	+/- 57.8 °
Orizzonte		Ombre vicine	
Orizzonte libero		Ombre lineari	
		Bisogni dell'utente	
		Carico illimitato (rete)	
		Modelli utilizzati	
		Trasposizione	Perez
		Diffuso	Perez, Meteonorm
		Circumolare	separare

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	CSI	Costruttore	Ingecon SUN
Modello	CS7N-660MS	Modello	Power Station FSK C series
(definizione customizzata dei parametri)			
Potenza nom. unit.	660 Wp	Potenza nom. unit.	3824 kWac
Numero di moduli FV	79380 unità	Numero di inverter	12 unit
Nominale (STC)	52.39 MWc	Potenza totale	45888 kWac
Moduli	2646 Stringhe x 30 In serie	Voltaggio di funzionamento	979-1300 V
In cond. di funz. (50°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	1.14
Pmpp	48.05 MWc		
U mpp	1030 V		
I mpp	46641 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	52391 kWp	Potenza totale	45888 kWac
Totale	79380 moduli	N. di inverter	12 unità
Superficie modulo	246582 m²	Rapporto Pnom	1.14

Perdite campo

Perdite per sporco campo		Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio				
Fraz. perdite	3.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.17 mΩ			
		Uc (cost)	28.0 W/m²K	Fraz. perdite	0.7 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
LID - Light Induced Degradation		Perdita di qualità moduli		Perdite per mismatch del modulo				
Fraz. perdite	2.0 %	Fraz. perdite	-0.5 %	Fraz. perdite	0.4 % a MPP			
Perdita disadattamento Stringhe								
Fraz. perdite	0.1 %							
Fattore di perdita IAM								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.526								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

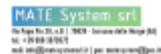
Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



Perdite sistema

Perdite ausiliarie

Proporzionali alla potenza 2.0 W/kW
0.0 kW dalla soglia di potenza

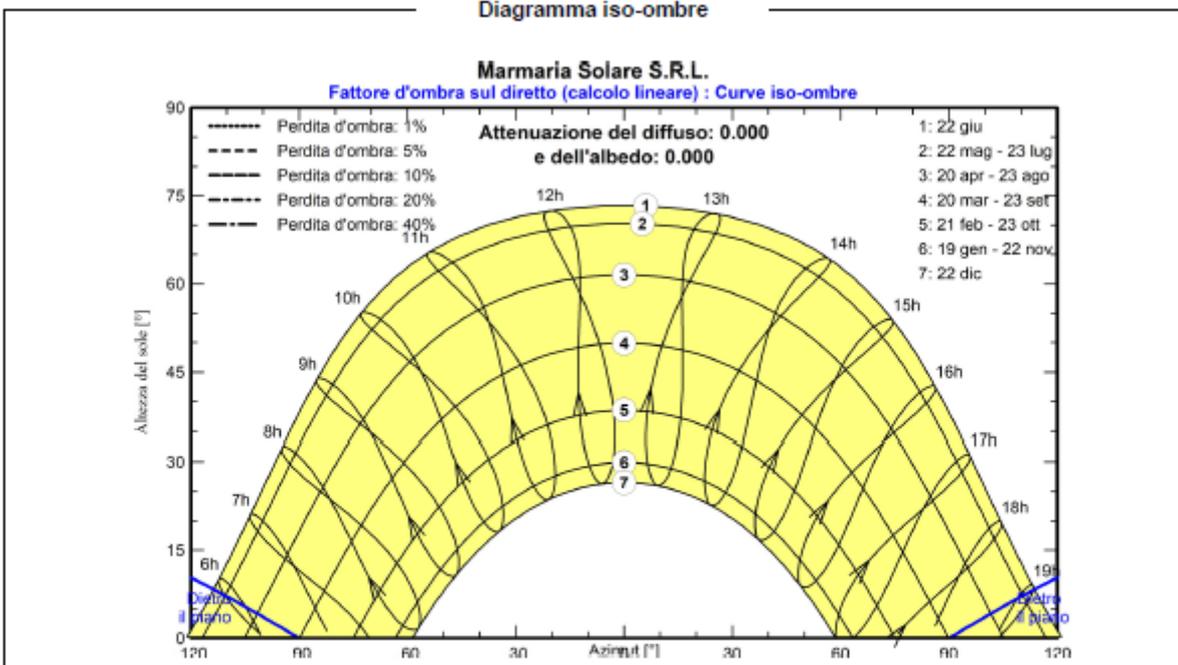
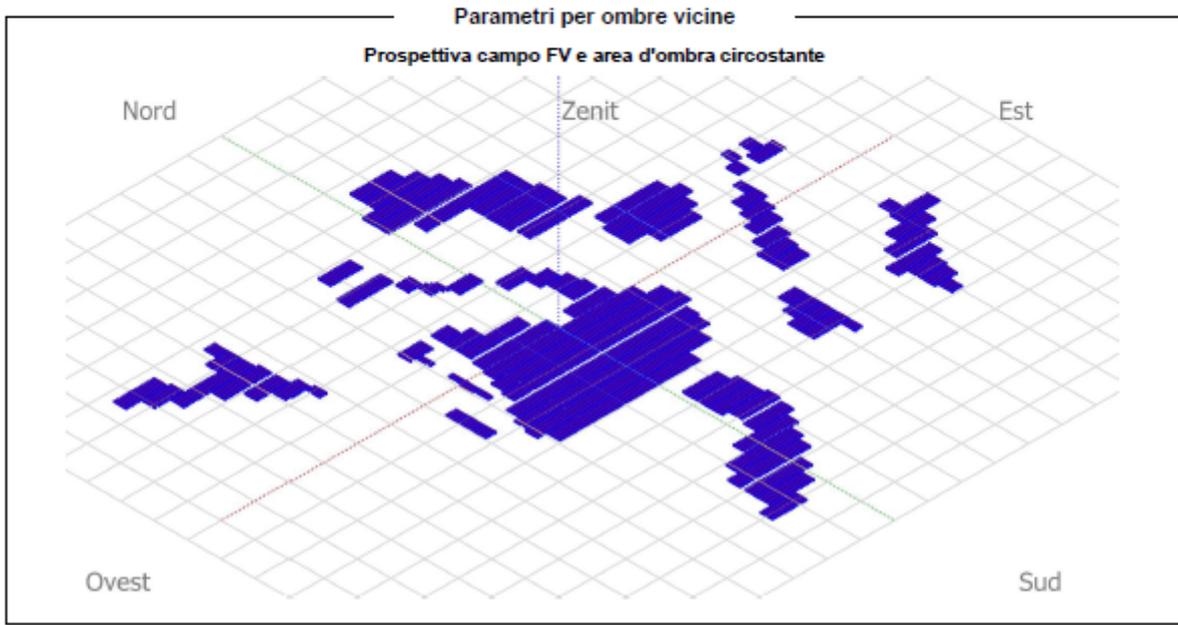
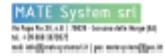
Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1. Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



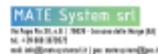
Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 27/06/2022			Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo

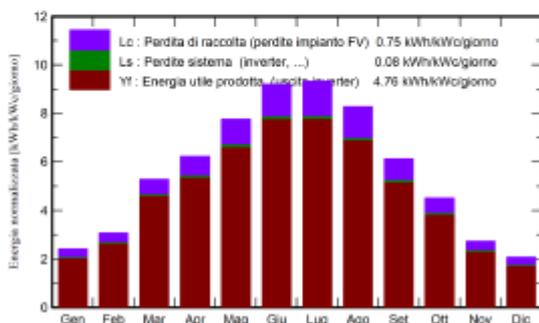


Risultati principali

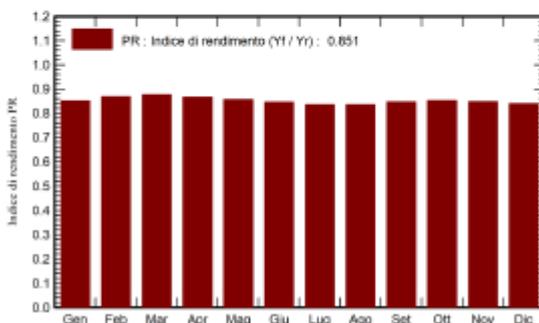
Produzione sistema

Energia prodotta (P50)	91068 MWh/anno	Prod. Specif. (P50)	1738 kWh/kWc/anno	Indice di rendimento PR	85.06 %
Energia prodotta (P90)	87.0 GWh/anno	Prod. Specif. (P90)	1660 kWh/kWc/anno		
Energia prodotta (P95)	85.8 GWh/anno	Prod. Specif. (P95)	1638 kWh/kWc/anno		

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	59.5	27.20	10.01	74.6	66.9	3416	3331	0.852
Febbraio	70.5	37.56	9.87	86.1	78.6	4000	3912	0.868
Marzo	131.6	57.22	12.16	163.9	151.9	7654	7528	0.877
Aprile	152.5	72.17	14.43	186.5	173.6	8605	8460	0.866
Maggio	191.9	72.06	18.25	240.4	225.6	10959	10784	0.856
Giugno	219.9	78.14	22.50	276.0	260.3	12433	12244	0.847
Luglio	226.9	69.77	25.82	289.2	272.9	12861	12668	0.836
Agosto	200.9	68.39	25.97	256.4	240.9	11396	11227	0.836
Settembre	145.4	55.53	22.13	184.0	171.9	8305	8169	0.847
Ottobre	110.1	43.15	19.29	140.0	129.4	6364	6254	0.853
Novembre	65.4	28.53	14.53	82.3	74.7	3747	3660	0.849
Dicembre	52.0	25.46	11.49	64.4	57.3	2914	2833	0.840
Anno	1626.7	635.18	17.25	2043.6	1904.0	92655	91068	0.851

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo

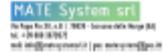
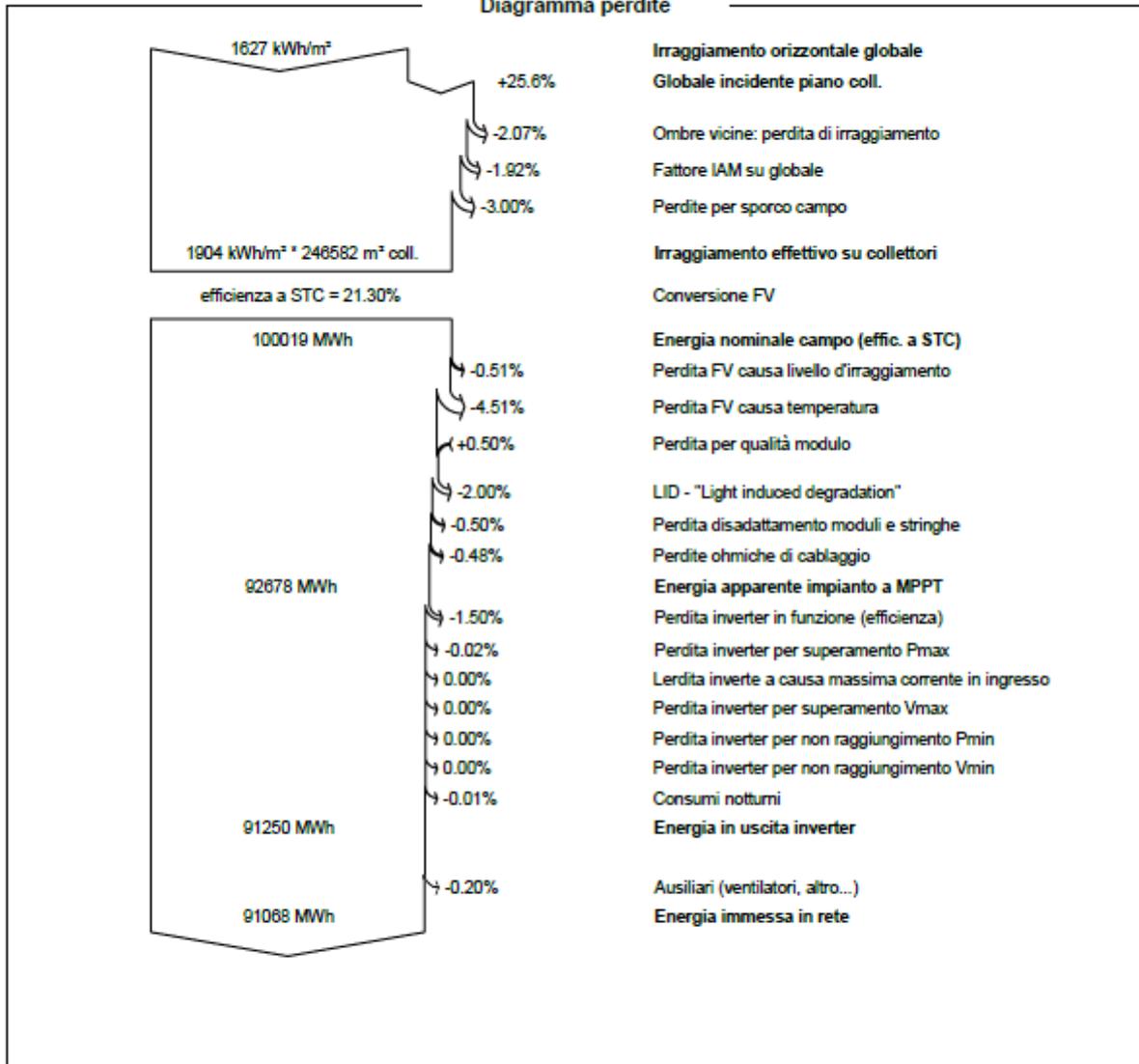


Diagramma perdite



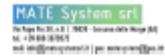
Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

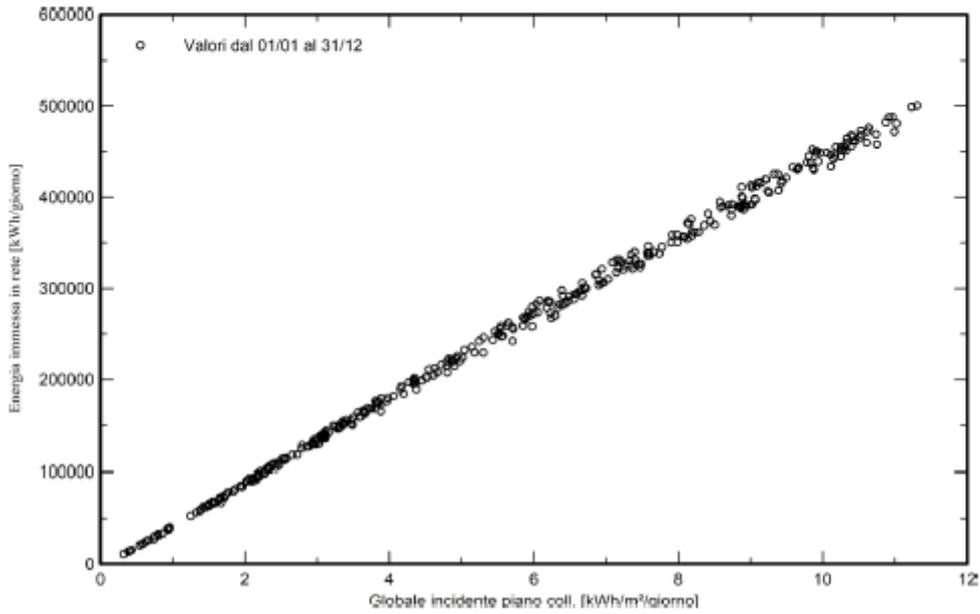
Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo

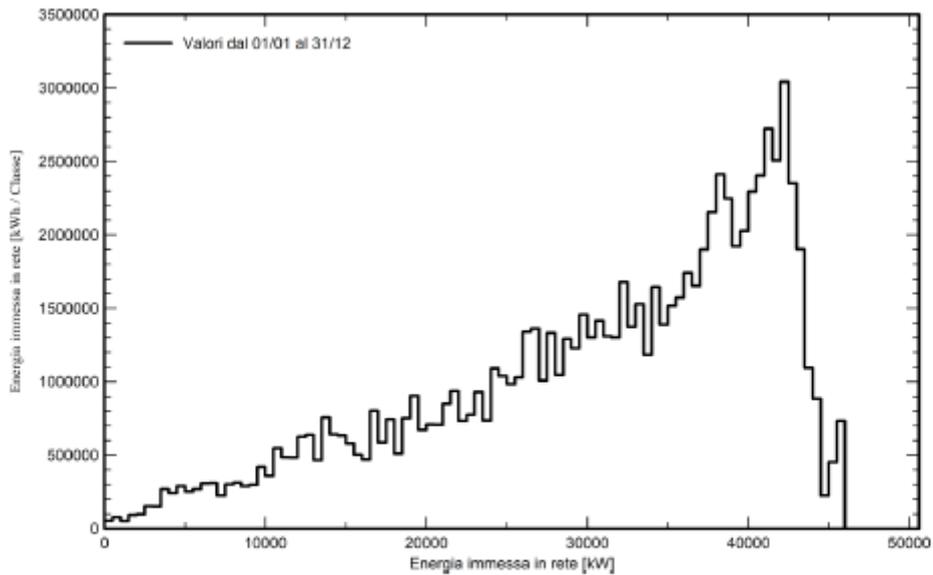


Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



Valutazione P50-P90

Dati meteo

Origine dati: Meteonorm 8.0 (1991-2011), Sat=100%
Tipo: Medie mensili
Sintetico - Media su più anni
Differenza da anno in anno (Varianza): 3.0 %
Deviazione Standard
Cambiamento Climatico: 0.0 %

Variabilità globale

Variabilità (Somma quadratica media): 3.5 %

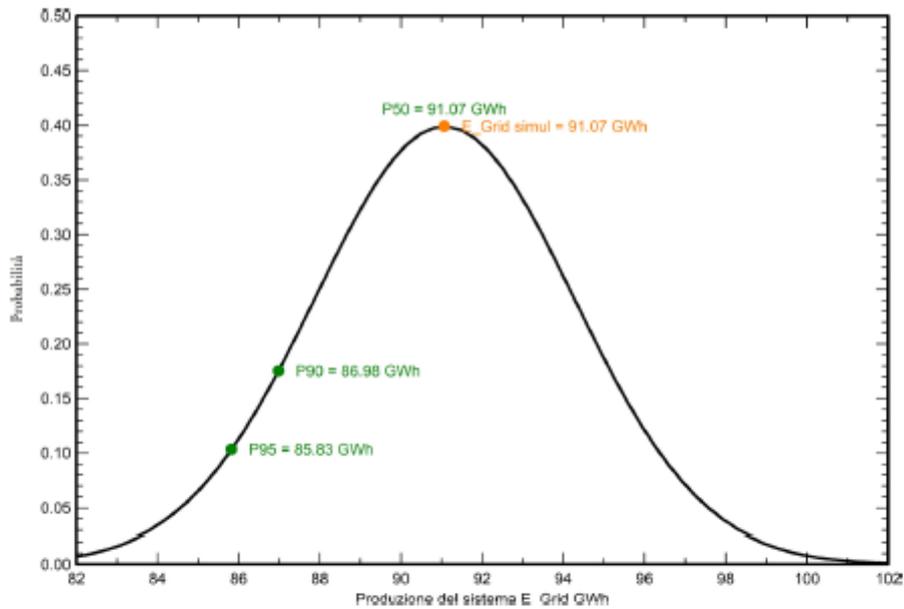
Incertezze dei parametri e simulazione

settaggio parametri modulo FV: 1.0 %
Incertezza nella stima efficienza inverter: 0.5 %
Incertezze di disadattamento e sporcizia: 1.0 %
Incertezza nella stima del degrado: 1.0 %

Valore di probabilità associato alla produzione

Variabilità: 3.19 GWh
P50: 91.07 GWh
P90: 86.98 GWh
P95: 85.83 GWh

Distribuzione di probabilità



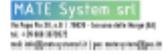
Committente: MARMARIA SOLARE 2 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R 2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 27/06/2022		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC1, Simulato su
20/06/22 15:10
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare S.R.L.

Variante: Progetto definitivo



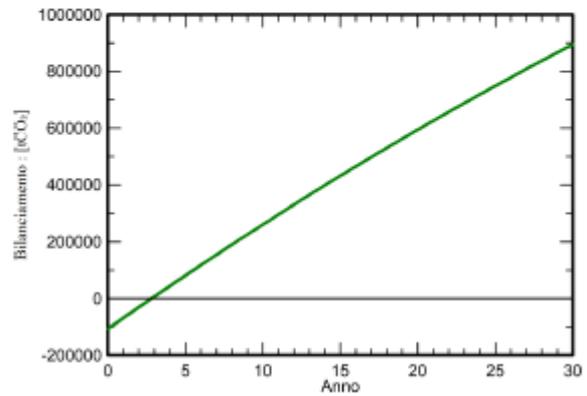
Bilancio delle Emissioni di CO₂

Totale: 895508.5 tCO₂

Emissioni generate
Totale: 107208.34 tCO₂
Fonte: Calcolo dettagliato dalla tabella in basso:

Emissioni evitate
Totale: 1155649.1 tCO₂
Produzione del sistema: 91067.70 MWh/an
Emissioni durante il ciclo di vita: 423 gCO₂/kWh
Fonte: Lista IEA
Paese: Italy
Durata di vita: 30 anni
Degradazione annua: 1.0 %

CO₂ Evitata: Emissioni vs. Tempo



Dettagli delle emissioni del sistema nel ciclo di vita

Elemento	LCE (ciclo vitale energia)	Quantità	Subtotale
			[kgCO ₂]
Moduli	1713 kgCO ₂ /kWc	52391 kWc	89730771
Supporti	4.40 kgCO ₂ /Kg	3989000 Kg	17472332
Inverter	438 kgCO ₂ /unità	12.0 unità	5234