



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA DI
SASSARI



COMUNE DI
SASSARI

Realizzazione di un impianto agrivoltaico integrato con produzione agricola e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e sistema di accumulo elettrochimico da ubicarsi in agro di Sassari (SS) e delle relative opere di connessione nel Comune di Sassari (SS) per la connessione alla Stazione Elettrica RTN

Impianto FV: Potenza nominale cc: 38,372 MWp - Potenza in immissione ca: 35 MVA
Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,00 MVA

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	1	38	R_2.2_IMPIANTOFVETERRA.pdf	Maggio 2023	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	10/05/2022	I Emissione	SCARDIGNO	ADORNO	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

Via G. Mameli, n.5 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 1 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 1 S.r.l.

Via TEVERE n° 41

00198 ROMA



Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G:Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO CON PRODUZIONE AGRICOLA E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA E SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA UBICARSI IN AGRO DI SASSARI (SS) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI SASSARI (SS) PER LA CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA RTN

Impianto FV: Potenza nominale cc: 38,372 MWp – Potenza nominale ca: 30,592 MVA

Sistema di accumulo: Potenza nominale ca: 10,000 MVA

COMMITTENTE:

MARMARIA SOLARE 1 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 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

Sommario

1.	<i>OGGETTO</i>	3
2.	<i>DESCRIZIONE DELLE OPERE</i>	3
3.	<i>DEFINIZIONI</i>	4
4.	<i>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI</i>	4
5.	<i>ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO</i>	8
6.	<i>STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO</i>	8
7.	<i>STRUTTURE DI SOSTEGNO</i>	8
8.	<i>CAVIDOTTI MT</i>	10
9.	<i>CABINA RICEZIONE-CONSEGNA MT</i>	11
10.	<i>ILLUMINAZIONE ORDINARIA</i>	11
11.	<i>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA</i>	12
12.	<i>TUBAZIONI</i>	12
13.	<i>CAVI ELETTRICI</i>	12
14.	<i>CONNESSIONE E DERIVAZIONI</i>	14
15.	<i>IMPIANTO DI TERRA</i>	14
16.	<i>PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE</i>	15
17.	<i>QUALITÀ DEI MATERIALI</i>	15
18.	<i>PRODUCIBILITÀ DEL SITO</i>	16
19.	<i>ALLEGATI</i>	16
	<i>Allegato I – Terminologia</i>	17
	<i>Allegato II - Normativa di riferimento</i>	19
	<i>Allegato III - Caratteristiche pannelli</i>	21
	<i>Allegato IV – Caratteristiche power station</i>	23
	<i>Allegato V – Caratteristiche tracker</i>	26
	<i>Allegato VI – Producibilità del sito</i>	28

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			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 38,372 MWp, sarà dotato di sistema ad inseguimento monoassiale in modalità "backtracking" e sarà installato sui terreni siti nel territorio del comune di Sassari (SS).

Catastralmente le aree oggetto d'intervento fotovoltaico, risultato distinte in catasto come segue:

- Comune di Sassari (SS), foglio 88 – p.lle 183, 184, 430, 232, 233, 236, 464, 465, 347, 348
- Comune di Sassari (SS), foglio 98 – p.lle 124, 133, 134, 244, 245

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.

Il Soggetto Responsabile, così come definito, ex art. 2, comma 1, lettera g, del DM 28 luglio 2005 e s.m.i., è la società "MARMARIA SOLARE 1 S.r.l." che dispone delle autorizzazioni all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

È prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare – fotovoltaica;
- Sistema di accumulo dell'energia elettrica;
- 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;
- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

- 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:

- Criteri di allacciamento alla rete AT della distribuzione;

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

- 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;
- CEI 20-22 Prove dei cavi non propaganti l'incendio;

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

- 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;
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari;

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

- 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/passo 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 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

5. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da **n. 58.140** 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. 1.938** stringhe che saranno collegate a **n. 5 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. 24 string box che si collegano alla MV skid, (modello TWIN, quindi costituita da n.2 inverter) di cui a n. 20 di esse saranno collegate 16 stringhe elettriche, a n. 4 di esse saranno collegate 17 stringhe. Stessa identica configurazione si stringhe per la sezione 2, 4 e 5.

Nella sezione 3 sono presenti n. 22 string box di cui a n. 12 di questi saranno collegate 18 stringhe e a n. 10 di esse saranno collegate 17 stringhe.

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 38,372 MW_p e la **potenza totale in immissione in c.a.** sarà di 35 MVA.

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. 969 tracker). Tale soluzione è stata scelta per ottimizzare le diverse fasi di realizzazione e messa in opera delle strutture stesse.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

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.

Nella Figura 1 si riporta un estratto dei particolari costruttivi del tracker, strutture di sostegno.

Per maggiori informazioni si rimanda all'elaborato grafico di dettaglio (D_3.12_STRUTTURATRACKER).

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

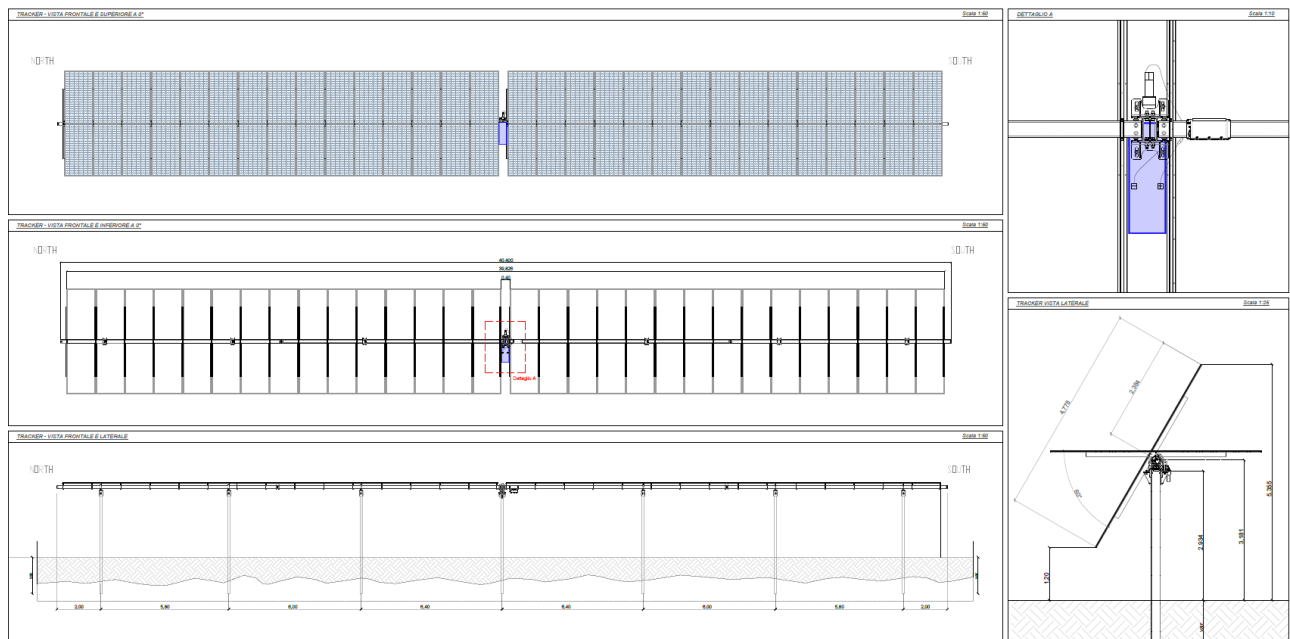


Figura 1 – Particolari costruttivi tracker

- CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI INSEGUIMENTO SOLARE – TRACKER**

Sistema di tracker:	0° asse nord sud - orizzontale - monoasse
Angolo di Rotazione massimo:	+60°
Angolo di Rotazione minimo:	-60°
Altezza massima dei pannelli:	5,35 m
Altezza minima dei pannelli:	1,2 m
Distanza tra le file(pitch):	Liberamente definibile – nel nostro caso 9,00 m
Distanza tra i pannelli nella configurazione di massima distanza:	9 m
Distanza tra i pannelli nella configurazione di minima distanza:	4,22 m
GCR-rapporto di copertura del suolo:	Configurabile, tipicamente 30-50%
Numero moduli FV:	58.140
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

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

Fondazioni:	Profilo Omega con rinforzo aggiuntivo per speronamento diretto, preforatura
Standard di protezione dalla corrosione:	C3
Rivestimenti:	Secondo ISO 1461:2009
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>

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

8. CAVIDOTTI MT

Come detto, l'impianto fotovoltaico è previsto nel comune di Sassari (SS) e delle relative opere connesse nel comune Sassari (SS). La distanza tra la sottostazione utente e la cabina di ricezione-consegna del campo fotovoltaico è di circa 10 km; ciò comporterà la realizzazione di un cavidotto MT di utenza di lunghezza pari a circa 11 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: $>800\text{kV/cm}$

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

- Resistenza d'isolamento: >100M Ω

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;
- I cavidotti per la parte in corrente continua, in uscita dai 118 string box fino alle 5 power station;
- I cavidotti per la parte in corrente alternata MT 30 kV che collegheranno le 5 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.

Il percorso dei cavidotti, e quindi i relativi scavi, si svilupperanno esclusivamente al di sotto della strada di servizio in terra stabilizzata per evitare di incidere su tutta la superficie del sito.

9. CABINA RICEZIONE-CONSEGNA MT

All'interno del parco fotovoltaico è stata prevista n. 1 cabina di ricezione-consegna MT (smistamento) con relativa cabina servizi ausiliari.

L'energia elettrica alla tensione di 30 kV in uscita dalla sezione di media tensione da ognuna delle n. 5 MV skid confluirà nella suddetta cabina di ricezione-consegna, che ha il compito quindi di convogliare l'energia in MT verso la sottostazione MT/AT.

La cabina di ricezione-consegna sarà suddivisa in tre vani:

- locale scomparti MT (arrivo, protezione e misura);
- locale per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari e la ricarica elettrica;
- locale per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

Oltre a detti locali, è prevista la realizzazione di altri manufatti che saranno dedicati ad ospitare i quadri di alimentazione e controllo dei servizi ausiliari come ad esempio servizi ausiliari, impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, movimentazione tracker, ecc.

Tale cabina sarà realizzata in cemento armato pressato (c.a.p.) e dotata di vasca di fondazione anch'essa in c.a.p., posata su un magrone di sottofondazione; Avrà una dimensione in pianta di 11,55 m x 2,55 m e altezza ≤ 3 m.

La linea in partenza a 30 kV verso la cabina di trasformazione 30/150 kV sarà protetta da un interruttore MT (protezioni 50 – 51), oltre che dalla protezione direzionale di terra (67N).

10. 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.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

11. 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.

12. 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 autoestinguente, 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.

13. 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 sopracitati 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 del campo fotovoltaico (sezioni 4,3,2) sarà realizzata mediante il cavo tipo ARP1H5EX avente sezioni da 2 x 300 mm² mentre per la sezione 1 verrà utilizzato il cavo tipo ARP1H5EX avente sezione 1 x 120 mm². Per ogni sezione, ciascuna power station sarà collegata in entra-esci a mezzo di sezionatori.

L'energia elettrica sarà quindi convogliata, mediante il cavo tipo ARP1H5EX nella configurazione 3 x 300 mm² a 30 kV con posa completamente in trincea verso la stazione elettrica di trasformazione (SSE) del produttore 150/30 kV.

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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:

- S_p = 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).

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

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

14. 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;

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.

15. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dai seguenti elementi:

- Dispersore di terra;
- Corda nuda in rame;
- Cavi isolati di colore giallo-verde per connessioni apparati 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

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

16. PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

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

17. 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

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

18. 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 38,372 MVA, ha un valore prossimo a 63.470 MWh/anno, con una producibilità unitaria di 1.654 kWh/kWp/anno.

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

19. ALLEGATI

Allegato I	Terminologia
Allegato II	Normativa di riferimento
Allegato III	Caratteristiche pannelli
Allegato IV	Caratteristiche power station
Allegato V	Caratteristiche tracker
Allegato VI	Producibilità impianto
Elaborato grafico	Layout collegamenti e cavidotti impianto
Elaborato grafico	Schema elettrico unifilare

Cassano delle Murge, li 10/05/2023

Il Progettista

Ing. Francesco Ambron

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			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. È 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 1 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: 10/05/2023			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 1 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: 10/05/2023			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 1 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: 10/05/2023			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 1 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: 10/05/2023			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*

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

 **25 Years** 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.

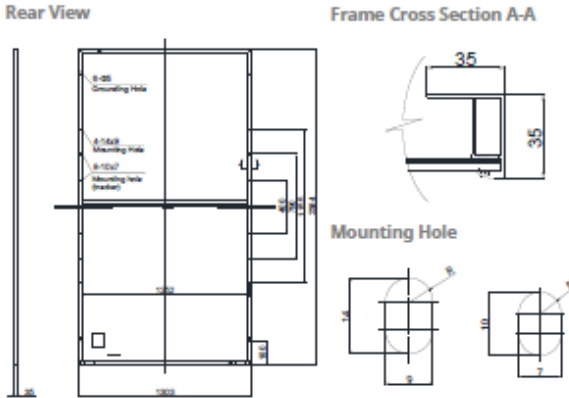
CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading 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.

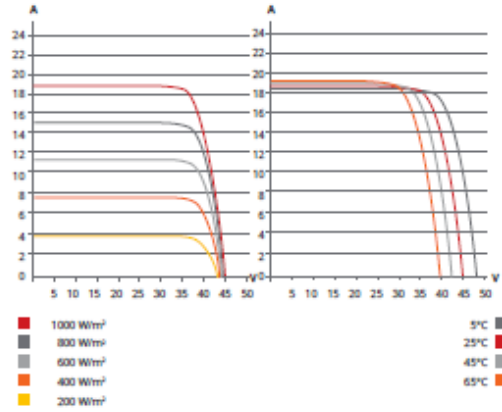
CANADIAN SOLAR INC.
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Committente: MARMARIA SOLARE I 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

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

October 2020. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V13_EN

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

Allegato IV – Caratteristiche power station



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.

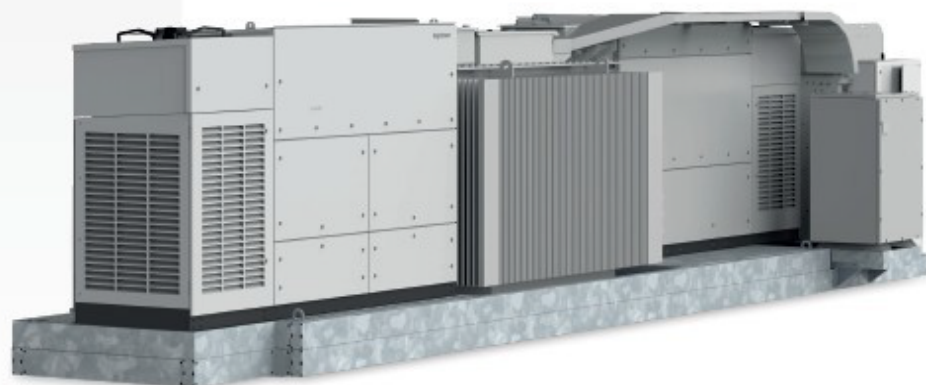
Complete accessibility

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

Committente: MARMARIA SOLARE 1 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: 10/05/2023			Scala: n.a.

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.

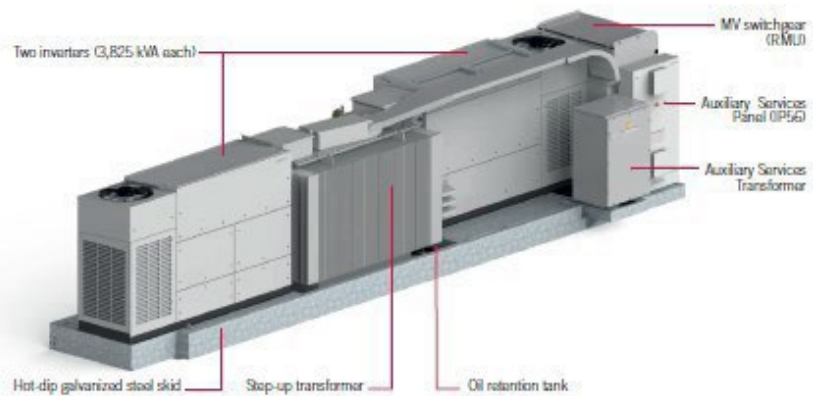
OPTIONAL ACCESSORIES

- 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.

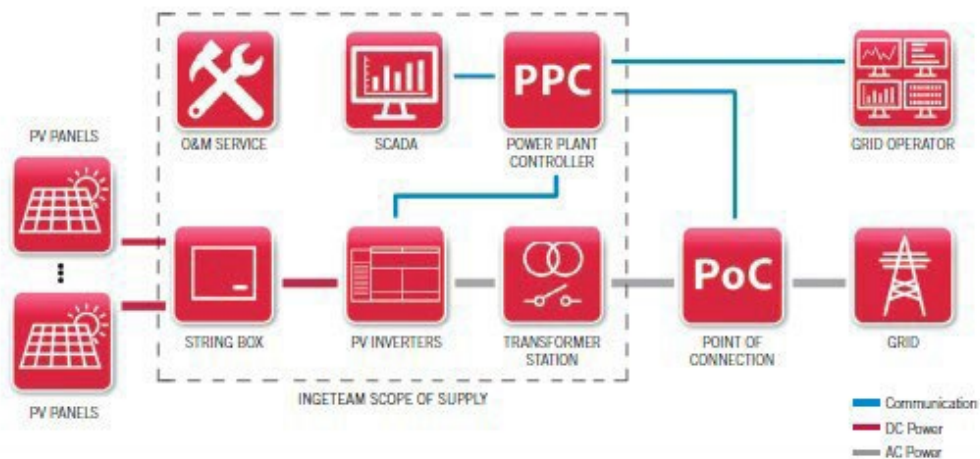
STANDARD EQUIPMENT

- 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

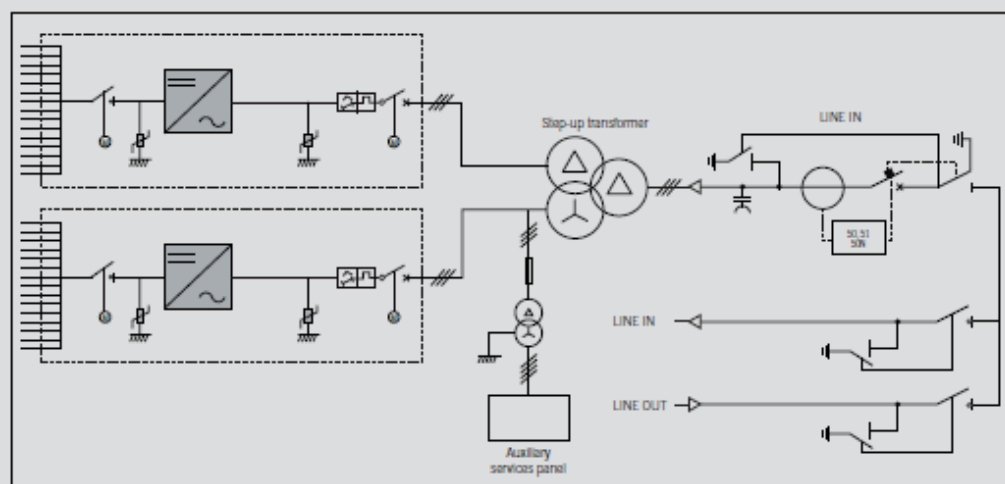
Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.R.L. Via TEVERE, 41 – 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via Papa Pio XII n.8 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 10/05/2023			Scala: n.a.

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 kW	7,648 kW
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)	
Step-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 INGECON® SUN 3825TL C690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department. ²⁾ For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

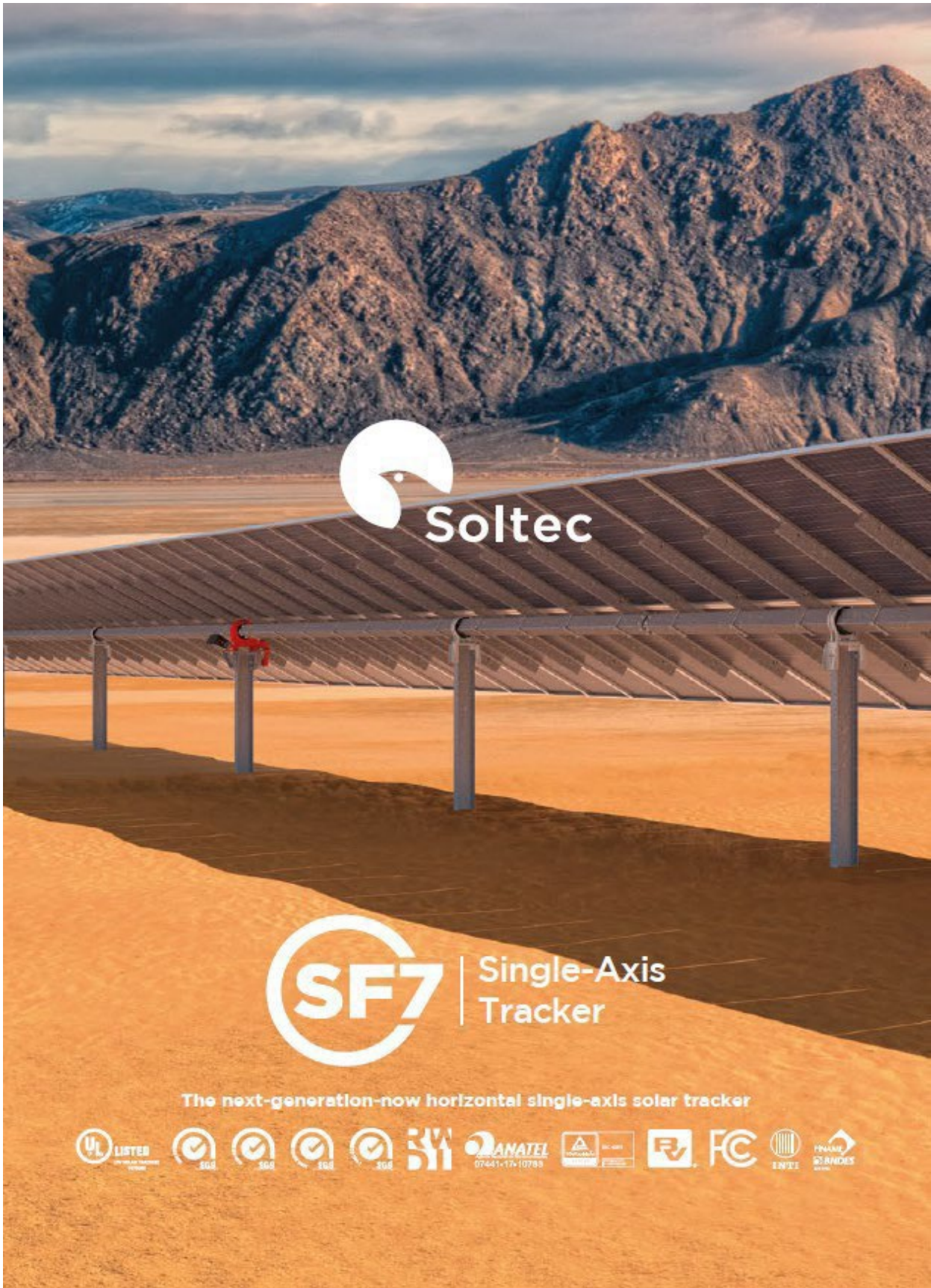
Configuration with two C Series solar inverters



Ingeteam

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	

Allegato V – Caratteristiche tracker



Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		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)

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)

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
emea@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



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 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	

Allegato VI – Producibilità del sito



Versione 7.2.3

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

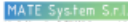
Variante: Progetto definitivo

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 38.37 MWc

Sassari - Italia

Autore

PROGETTAZIONE:

 Via G. Mameli, n.5 - 71020 Cassano delle Murge (BA)
 tel. +39 080 5141074
 email: info@mate-system.com | p.ges: mate-system@pec.it

Firma

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC0, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

PROGETTAZIONE:
Mate System S.r.l.
Via G. Mameli, n. 5 - 71020 Cassano delle Murge (BA)
Tel. +39 080 5748158
Email: info@mate-system.it | pcc: mate-system@pec.it

Sommario del progetto

Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto
Sassari	Latitudine 40.70 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 8.27 °E	
	Altitudine 54 m	
	Fuso orario UTC+1	
Dati meteo		
Sassari		
Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=50% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete	Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)	
Orientamento campo FV	Ombre vicine	Bisogni dell'utente
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	Ombre lineari	Carico illimitato (rete)
Asse dell'azimut 0 °		
Informazione sistema		
Campo FV		Inverter
Numero di moduli 58140 unità		Numero di unità 10 unità
Pnom totale 38.37 MWc		Pnom totale 38.24 MWac
		Rapporto Pnom 1.003

Sommario dei risultati

Energia prodotta 63470 MWh/anno	Prod. Specif. 1654 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 81.99 %
---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

Indice dei contenuti

Copertina	1
Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	4
Risultati principali	5
Diagramma perdite	6
Grafici speciali	7
Bilancio delle Emissioni di CO ₂	8

Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra		Formato: A4
Data: 10/05/2023			Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3
VCO, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

PROGETTAZIONE
MATE System S.r.l.
Via G. Mameli, n. 5 - Cassano delle Murge (BA)
Tel. +39 080 294 26 00
www.matesystem.com per informazioni

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)	
Orientamento campo FV		Strategia Backtracking	
Orientamento		N. di eliostati 954 unità	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Dimensioni	
Asse dell'azimut 0 °		Distanza eliostati 9.00 m	
		Larghezza collettori 4.79 m	
		Fattore occupazione (GCR) 53.2 %	
		Phi min / max -/+ 60.0 °	
		Angolo limite indetreggiamento	
		Limiti phi +/- 57.7 °	
Orizzonte		Ombre vicine	
Orizzonte libero		Ombre lineari	
		Bisogni dell'utente	
		Carico illimitato (rete)	
		Modelli utilizzati	
		Trasposizione Perez	
		Diffuso Perez, Meteonorm	
		Circumsolare separare	

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Canadian Solar	Costruttore	Ingecon Sun
Modello	Hiku7 Mono 660	Modello	PowerStation FSK c series 1500Vdc
(definizione customizzata dei parametri)			
Potenza nom. unit.	660 Wp	Potenza nom. unit.	3824 kWac
Numero di moduli FV	58140 unità	Numero di inverter	10 unit
Nominale (STC)	38.37 MWc	Potenza totale	38240 kWac
Moduli	1938 Stringhe x 30 In serie	Voltaggio di funzionamento	979-1300 V
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	35.12 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00
U mpp	1047 V		
I mpp	33541 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	38372 kWp	Potenza totale	38240 kWac
Totale	58140 moduli	N. di inverter	10 unità
Superficie modulo	180603 m ²	Rapporto Pnom	1.00
Superficie cella	30698 m ²		

Perdite campo

Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio		Perdita di qualità moduli				
Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.51 mΩ	Fraz. perdite	-0.5 %			
Uc (cost)	20.0 W/m ² K	Fraz. perdite	1.5 % a STC					
Uv (vento)	0.0 W/m ² K/m/s							
Perdite per mismatch del modulo		Perdita disadattamento Stringhe						
Fraz. perdite	2.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.1 %					
Fattore di perdita IAM								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.528								
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

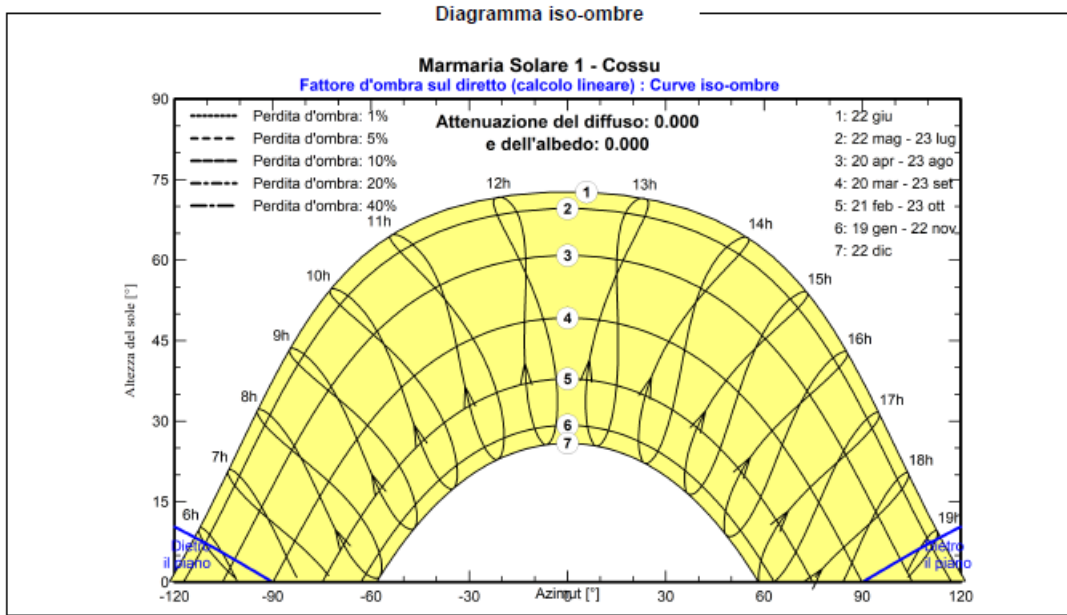
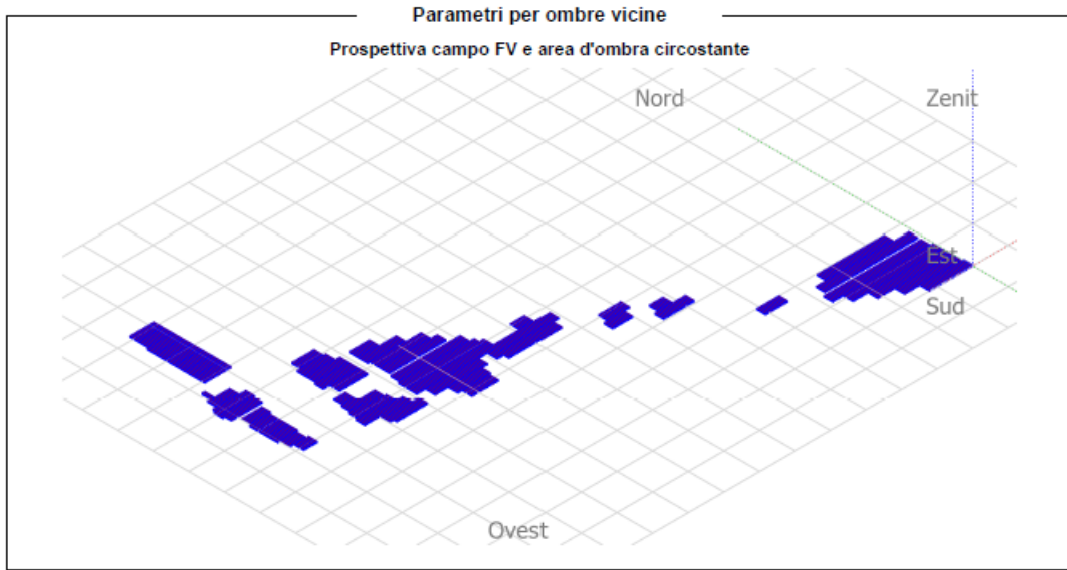
Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VC0, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

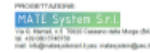


Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VCO, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu
Variante: Progetto definitivo



Risultati principali

Produzione sistema
Energia prodotta **63470 MWh/anno**

Prod. Specif. **1654 kWh/kWc/anno**
Indice di rendimento PR **81.99 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato)

Lc : Perdita di raccolta (perdite impianto FV) 0.92 kWh/kWc/giorno
 Ls : Perdite sistema (inverter, ...) 0.08 kWh/kWc/giorno
 Yf : Energia utile prodotta (uscita inverter) 4.53 kWh/kWc/giorno

Indice di rendimento PR

PR : Indice di rendimento (Yf / Yr) : 0.820

Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	57.4	26.72	9.46	72.3	66.9	2312	2244	0.809
Febbraio	73.8	35.63	9.19	92.3	87.4	3030	2960	0.836
Marzo	131.8	52.19	11.53	167.0	160.4	5519	5431	0.848
Aprile	156.2	71.15	13.96	191.7	184.9	6296	6192	0.842
Maggio	193.9	85.60	17.88	238.9	230.8	7721	7606	0.830
Giugno	216.6	80.34	22.29	271.7	264.4	8665	8532	0.818
Luglio	223.3	70.60	25.57	284.8	277.3	8939	8808	0.806
Agosto	194.1	73.91	25.41	245.9	238.2	7714	7607	0.806
Settembre	144.6	54.07	21.35	182.7	176.3	5821	5725	0.817
Ottobre	103.0	45.56	18.41	129.8	123.5	4139	4061	0.816
Novembre	61.3	33.21	13.84	75.4	70.3	2388	2320	0.802
Dicembre	51.3	24.37	10.79	65.0	59.7	2053	1983	0.796
Anno	1807.2	653.34	16.69	2017.5	1939.9	64597	63470	0.820

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 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



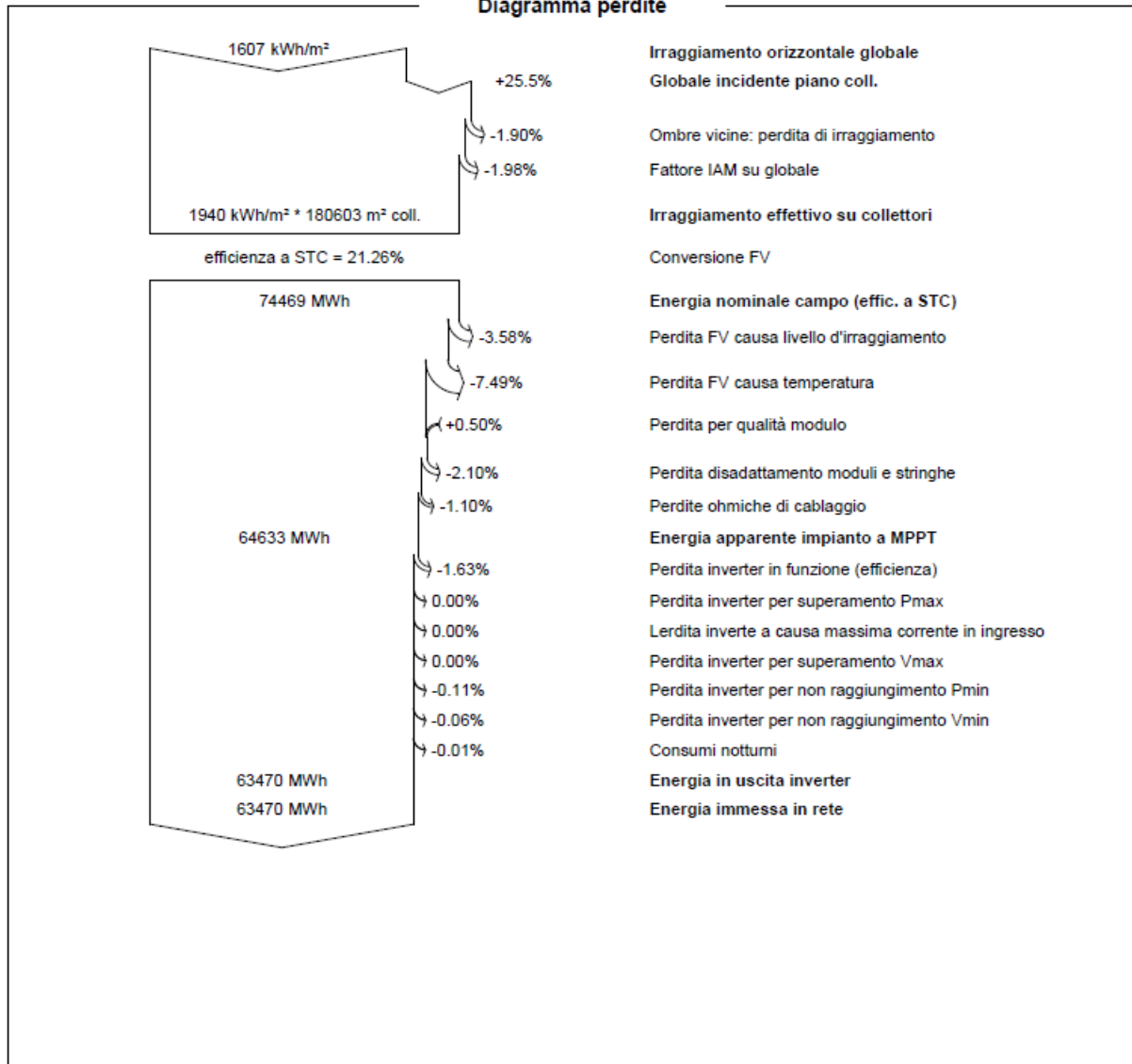
PVsyst V7.2.3
VC0, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

PROGETTAZIONE:
MATE System S.r.l.
Via G. Mameli, 5 - 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5462336
mail: info@mate-system.it www.mate-system.it

Diagramma perdite



Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



PVsyst V7.2.3
VCO, Simulato su
11/05/23 10:37
con v7.2.3

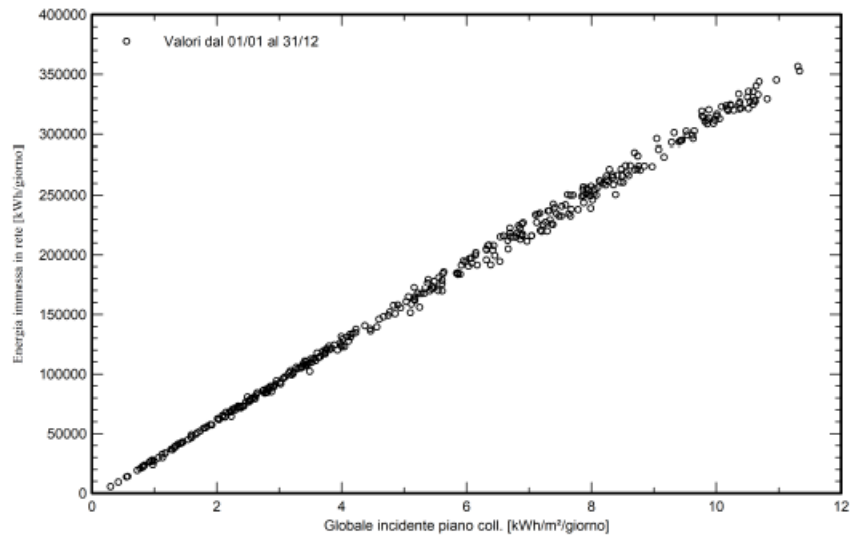
Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

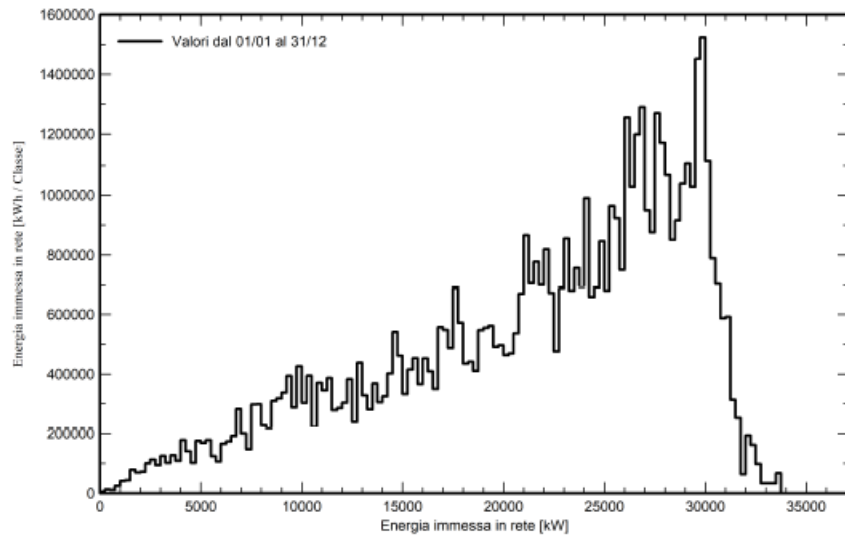
PROGETTAZIONE
MATE SYSTEM S.R.L.
Via G. Mameli, n. 5 - Cassano delle Murge (BA)
Tel. 0884 900000 - Fax 0884 900001
www.matesystem.it

Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Committente: MARMARIA SOLARE 1 S.r.l. Via TEVERE, 41 - 00198 ROMA		Progettazione: Mate System S.r.l. Via G.Mameli, n.5 - Cassano delle Murge (BA)	
Cod. elab.: R_2.2	Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4	
Data: 10/05/2023		Scala: n.a.	



Progetto: Marmaria Solare 1 - Cossu

Variante: Progetto definitivo

PROGETTAZIONE
MATE System S.r.l.
 Via G. Mameli, n.5 - 70030 Cassano delle Murge (BA)
 tel. +39 080 5746750
 mail: info@mate-system.it pac: mate-system@pec.it

PVsyst V7.2.3

VC0, Simulato su
 11/05/23 10:37
 con v7.2.3

Bilancio delle Emissioni di CO₂

Totale: 684757.7 tCO₂

Emissioni generate

Totale: 78521.86 tCO₂

Fonte: Calcolo dettagliato dalla tabella in basso:

Emissioni evitate

Totale: 879693.4 tCO₂

Produzione del sistema: 63469.94 MWh/an

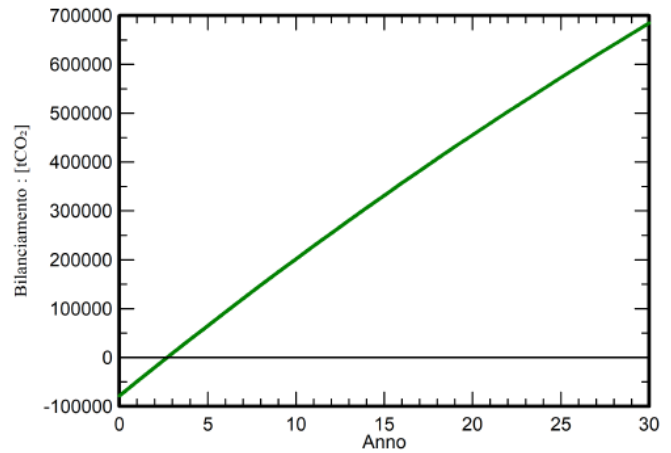
Emissioni durante il ciclo di vita: 462 gCO₂/kWh

Fonte: Valore customizzato definito dall'utente

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	38372 kWc	65721177
Supporti	4.40 kgCO ₂ /Kg	2907000 Kg	12797195
Inverter	436 kgCO ₂ /unità	8.00 unità	3489