



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA
DI BARI



COMUNE
DI TORITTO



COMUNE
DI PALO DEL COLLE



COMUNE
DI GRUMO APPULA

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA) INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza nominale cc: 30,38 MWp - Potenza in immissione ca: 29,97 MVA

ELABORATO

RELAZIONE SPECIALISTICA
IMPIANTO FV E RETE DI TERRA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	documento	codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.2			R_2.2_IMPIANTOFVETERRA.pdf	03/2022	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	04/03/2022	1° Emissione	MILELLA	PETRELLI	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 5746758
mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it



F4 INGEGNERIA

Via Di Giura Centro Direzionale, 85100 Potenza
tel. +39 0971 1944797 - Fax +39 0971 55452
mail: info@f4ingegneria.it pec: f4ingegneria@pec.it



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Banzi Solare 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:
BANZI SOLARE S.R.L.
S.P 238 Km 52.500
ALTAMURA

PARTNERSHIP:



Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO DESTINATO A PASCOLO DI OVINI E PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DA UBICARSI IN AGRO DI TORITTO (BA), INCLUSE LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI PALO DEL COLLE (BA) E DI IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO VERDE IN AREA INDUSTRIALE DISMESSA NEL COMUNE DI GRUMO APPULA (BA) ALIMENTATO DALLO STESSO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Potenza nominale cc: 30,380 MWp - Potenza in immissione ca: 29,970 MVA

COMMITTENTE:

Banzi Solare S.r.l.

S.P. 238, Km 52.500
70022 – Altamura

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM UNIPERSONALE 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: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

Sommario

1.	<i>OGGETTO</i>	3
2.	<i>DESCRIZIONE DELLE OPERE</i>	4
3.	<i>DEFINIZIONI</i>	5
4.	<i>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI</i>	5
5.	<i>PRESCRIZIONI, VINCOLI E RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	9
6.	<i>ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO</i>	9
7.	<i>STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO</i>	10
8.	<i>STRUTTURE DI SOSTEGNO</i>	10
8.	<i>CAVIDOTTI MT</i>	11
9.	<i>CABINA DI TRASFORMAZIONE BT/MT E CABINA RICEZIONE-CONSEGNA MT</i>	12
10.	<i>ILLUMINAZIONE ORDINARIA</i>	13
11.	<i>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA</i>	14
12.	<i>TUBAZIONI</i>	14
13.	<i>CAVI ELETTRICI</i>	15
14.	<i>CONNESSIONE E DERIVAZIONI</i>	17
15.	<i>IMPIANTO DI TERRA</i>	17
16.	<i>PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE</i>	19
17.	<i>QUALITÀ DEI MATERIALI</i>	19
18.	<i>PRODUCIBILITÀ DEL SITO</i>	19
19.	<i>ALLEGATI</i>	20
	<i>Allegato I – Terminologia</i>	21
	<i>Allegato II - Normativa di riferimento</i>	23
	<i>Allegato III - Caratteristiche pannelli</i>	25
	<i>Allegato IV – Caratteristiche inverter</i>	27
	<i>Allegato V – Caratteristiche tracker</i>	30
	<i>Allegato VI – Producibilità del sito</i>	32

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	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 fotovoltaico, denominato "Toritto-Mellitto" della potenza attiva nominale di 30.380,00 kWe, con sistema ad inseguimento monoassiale in modalità "backtracking", da installarsi sui terreni siti nei territori del comune di Toritto (BA) aventi i seguenti dati catastali:

- **Comune di Toritto**

- Foglio 40, p.lle 59 – 66 – 148 – 177

Mentre la stazione di utenza è ubicata in Comune di Palo del Colle (BA), la stazione RTN invece è catastalmente individuato nelle particelle seguenti:

- **Comune di Palo del Colle:**

- Foglio 2 p.lle, 233

L'energia elettrica prodotta sarà immessa in regime di cessione parziale nella rete di trasmissione nazionale RTN con allaccio in Alta Tensione tramite collegamento in antenna sulla sezione a 150 kV della stazione elettrica a 380 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 "Banzi Solare S.r.l." che dispone delle autorizzazioni all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

È prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare – fotovoltaica e relativa conversione;
- Trasformazione dell'energia elettrica BT/MT (cabine elettriche di campo comprese di elevazione, distribuzione, 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;
- Impianto elettrico al servizio delle cabine elettriche di campo, di trasformazione e di connessione;
- 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, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi);
- Impianto di terra;
- Posa delle cabine elettriche su sostegni metallici infissi nel terreno;
- Scavi, interri e ripristini per la posa delle condutture e dei dispersori di terra (nel campo fotovoltaico e nelle cabine).

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

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", ed 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: USL, ISPESL, Vigili del Fuoco, Aziende distributrici elettriche, del gas, etc.

Si sottolinea che dovranno essere osservate altresì le 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;
- 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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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 $U_0/U=0.6/1kV$;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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;
- 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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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;
- 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 Contattori 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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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.

5. PRESCRIZIONI, VINCOLI E RIFERIMENTI NORMATIVI

La centrale fotovoltaica, e tutte le opere accessorie previste, saranno realizzate dal Committente nella piena osservanza delle disposizioni e/o normative tecniche e legislative vigenti in materia.

In riferimento Regolamento Regionale 30 dicembre 2010, n. 24 l'impianto Fotovoltaico è così definito:

FONTI	TIPOLOGIA IMPIANTO	POTENZA E CONNESSIONE	REGIME URBANISTICO/EDILIZIO VIGENTE	CODICE
Solare Fotovoltaica	Con moduli ubicati al suolo	>=200 KW	(art. 27 bis D.Lgs. 152/06)	F.7

L'istanza per la Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'Art.23 D.Lgs.152/2006. L'Ente preposto al rilascio del Procedimento Autorizzatorio è il Ministero della transizione ecologica Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello Sviluppo Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale" come previsto dal D.L.77/2021, convertito con L. 108/2021 rientrando l'impianto nella tipologia elencata nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 2 denominata "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore ai 10 MW".

6. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da Trina Solar modello **Vertex 670W TSM-DE** della potenza di **670 Wp** cadauno (o equivalente), ordinati in stringhe elettriche da 26 moduli in serie per un totale di n. **1744** stringhe elettriche che saranno collegate a n. **90 inverter** marca FIMER modello PVS-350-TL (o equivalente), raggruppati in n. **5 sottocampi**. Ogni sottocampo sarà composto da un numero variabile di inverter, di potenza nominale in uscita pari a 333 kVA. Quindi, sempre per ciascun sottocampo, vi sarà **una cabina** di elevazione e **un quadro di parallelo** provvederà a "raccolgere" la potenza in uscita dagli inverter prima della trasformazione in MT.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

La **potenza nominale in c.c.** dell'impianto sarà di 30.380 kWp, la **potenza nominale in c.a.** sarà di 29.970 kVA.

7. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

L'ubicazione dei moduli fv tiene in debito conto sia delle strade principali di accesso, che delle strade secondarie. All'interno del parco sarà realizzata una viabilità di servizio senza modificare il terreno esistente sfruttando le caratteristiche del territorio stesso, 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.

8. 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 di circa **2 m** 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 più strutture "tipo", formate **da 26, 13, 10, 8, 5, 4 moduli ciascuna (totale n. 1.845 strutture)**. Tale soluzione è stata scelta per ottimizzare le diverse fasi di realizzazione e messa in opera delle strutture stesse e il rapporto spazio-potenza generata.

I gruppi di stringhe sono disposti sull'area, con un **passo di 3,3 m tra i moduli**, 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 TRJ (o equivalente) della società CONVERT, fra le migliori aziende produttrici di inseguitori mono assiali presenti sul mercato, consente risparmi significativi su fondazioni e costi di classificazione.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

FONDAZIONI STRUTTURE DI SOSTEGNO

Le strutture di sostegno moduli verranno ancorate al terreno per mezzo di pali profilati a C ad infissione a percussione tramite macchina battipali o fondazioni a vite 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.

Questi pali saranno piantati nel terreno per una profondità 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

Tipo di tracking	Tracking mono-assiale orizzontale
Tipo di controllo	Senza sensori di irradiazione, ma con algoritmo astronomico
Massimo errore di inseguimento	+/- 2°
Tipo di moduli	Monofacciali, bifacciali
Angolo di rotazione	120° (+/- 60°)
Motori	Attuatore lineare con un motore ad induzione (trasmissione senza olio) con un trasduttore di posizione angolare
Alimentazione	AC
Protocollo tra SCADA e il quadro di comando	RS485 o wireless(LoRa)
Temperature di funzionamento	-10 °C/+50°C
Materiale	Ferro galvanizzato o CorTen
Atterramento elettrico	Atterramento autonomo

8. CAVIDOTTI MT

Come detto, l'impianto fotovoltaico è previsto nei comuni di Toritto (BA) e la stazione utente sarà ubicata nel territorio del comune di Palo del Colle (BA). La distanza tra la stazione utente e la cabina di ricezione-consegna del campo fotovoltaico è in linea d'aria di circa 16 km; ciò comporterà la realizzazione di un cavidotto MT di utenza di lunghezza pari a circa 24 km, su pubblica viabilità.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

All'interno del parco si svilupperanno tutte le altre linee MT, di collegamento tra le varie cabine di trasformazione.

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;

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 ai 90 inverter;
- I cavidotti per la parte in corrente alternata, in uscita dai 90 inverter fino alle 5 cabine di elevazione;
- I cavidotti per la parte in corrente alternata MT 30 kV che collegheranno le 5 cabine di elevazione alla cabina di ricezione, nella configurazione in entra-esci di 2+3 cabine raggruppate;
- Il cavidotto in MT 30 kV dalla cabina MT sino alla sotto-stazione;
- Il cavidotto in AT dalla SSU alla 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, con le sezioni necessarie a raccogliere i corrugati provenienti dalle stringhe, dagli inverter di stringa e dalle cabine di trasformazione.

9. CABINA DI TRASFORMAZIONE BT/MT E CABINA RICEZIONE-CONSEGNA MT

All'interno del parco fotovoltaico sono state previste n. 5 cabine elettriche di campo (di trasformazione BT/MT) con annesse n. 5 cabine servizi ausiliari e n. 1 cabina di ricezione-consegna MT con relativa cabina servizi ausiliari.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

L'energia elettrica alla tensione di 30 kV in uscita dalla sezione di media tensione da ognuna delle n. 5 cabine elettriche di campo confluirà nella suddetta cabina di ricezione-consegna (precisamente raggruppando 2+3 cabine) dove sarà realizzato il quadro di connessione MT a 30 kV.

Le cabine di trasformazione saranno suddivise in tre vani destinati a:

- locale BT con quadro parallelo AC
- locale trasformatore MT/BT, lato BT doppia uscita (alimentazione servizi ausiliari);
- locale MT con quadro MT sottocampo.

Le cabine servizi ausiliari conterranno il quadro elettrico e i componenti per i servizi ausiliari e i sistemi di sicurezza.

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

- locale utente con gli scomparti MT e le apparecchiature di protezione (Dispositivo Generale e Dispositivo di Interfaccia associati ai rispettivi sistemi di protezione), trasformatore MT/BT e quadro generale dei servizi ausiliari;
- locale misure con il contatore dell'energia scambiata con la rete;
- locale di consegna allestito con i gli scomparti MT previsti dal distributore.

Tale cabina avrà una dimensione in pianta di 11,50 x circa 2,50 m e al suo interno saranno ubicati quadri per la connessione alle sezioni dell'impianto fotovoltaico e i quadri di protezione

Nella adiacente cabina servizi ausiliari saranno installate le apparecchiature per la videosorveglianza, illuminazione e sistemi antintrusione.

Le cabine saranno prefabbricate e poste su sostegni flottanti per ottenere un impatto nullo sull'ambiente.

Il quadro MT a 30 kV sarà di tipo prefabbricato realizzato come da schema di progetto a norma CEI 17-6 completo di certificazioni di collaudo e dichiarazioni di conformità e sarà completato dalle celle dove sono montate le apparecchiature di protezione, comando e misura a servizio dell'impianto.

La linea in partenza a 30 kV verso la SSU sarà protetta da un interruttore MT (protezioni 50 – 51 e 51N), 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

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elabor.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

energetico. L'illuminazione artificiale sarà realizzata in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10380.

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 interramento sono dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

13. CAVI ELETTRICI

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

Dagli inverter fino alla relativa cabina di trasformazione saranno impiegati cavi tipo ARG16R16 nella configurazione 3 x 1 x 185 mm².

La rete di MT 30 kV di tutto il campo fotovoltaico sarà realizzata mediante il cavo tipo ARP1H5EX 1 x 120 mm² e ARP1H5EX 1 x 150² mm con la configurazione dell'impianto a formare n. 2 circuiti principali, comprendenti ciascuno 2+3 cabine di elevazione. Per entrambi circuiti, ciascuna cabina di elevazione sarà collegata in entra-esci a mezzo di sezionatori.

Non si è potuto realizzare un anello fra tutte le 5 cabine di elevazione, in quanto le varie aree dell'impianto sono molto distanti fra di loro ed inoltre per la potenza complessiva dell'impianto, sarebbero state necessarie varie terne di cavi in parallelo.

La rete MT è concepita per limitare che il guasto ad una sola stazione generi un complessivo fermo impianto. L'energia elettrica sarà quindi convogliata, mediante il cavo tipo ARP1H5EX nella configurazione 5 x 300 mm² a 30 kV con posa completamente in trincea verso la sotto-stazione elettrica di Palo del Colle.

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:

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

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

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).

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 divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

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 autoestingente (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. I chiusini saranno carrabili (ove previsto) costituiti dal seguente materiali:

- ghisa classe D400;

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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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 i locali tecnici saranno dotati di una maglia formata da 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 il 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;
- 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.

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

16. 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 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 (sottocampi) 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 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 (per lo più pianeggiante), 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).

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

La producibilità di energia elettrica stimata al primo anno per il parco fotovoltaico in oggetto, di potenza attiva nominale pari a 30,380 MVA e limitata a 29,970 MVA, ha un valore prossimo a 49.737 MWh/anno, con una producibilità unitaria di 1.637 kWh/kWp/anno.

Si riportano i dettagli nell'Allegato VI – Producibilità del sito.

19. ALLEGATI

Allegato I	Terminologia
Allegato II	Normativa di riferimento
Allegato III	Caratteristiche pannelli
Allegato IV	Caratteristiche inverter
Allegato V	Caratteristiche tracker
Allegato VI	Producibilità impianto
Elaborato grafico	Layout generale impianto
Elaborato grafico	Schema elettrico unifilare

Cassano delle Murge, lì 04/03/2022

Il Progettista
Ing. Francesco Ambron

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

- 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 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: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	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 di continuità 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;

Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

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.

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: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

Allegato III - Caratteristiche pannelli




Vertex
BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21
PRODUCT RANGE: 635-670W

670W
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

21.6%
MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter pay back time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment

High power up to 670W

- Up to 21.6% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

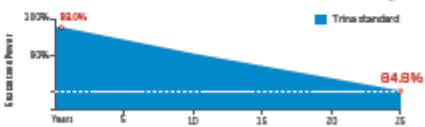
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield


- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty




Year	End of Line Power (%)
0	92.0%
25	84.8%

Comprehensive Products and System Certificates



ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System



Committente: Banzi Solare S.r.l.
 con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500
 CAP 70022

Progettazione: Mate System srl
 Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
 Ing. Francesco Ambron

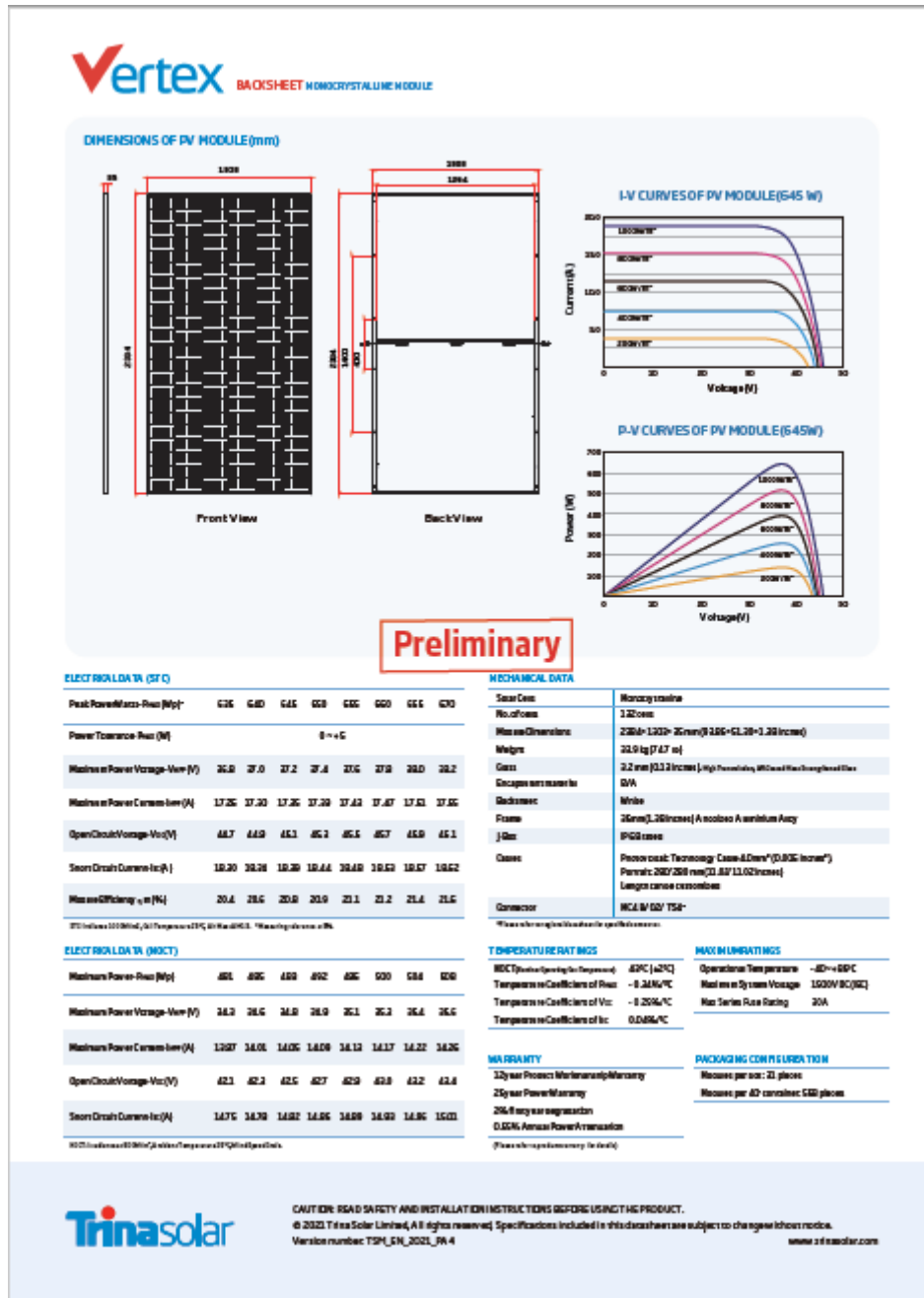
Cod. elab.: R_2.2

Data: 04/03/2022

Tipo: **Relazione specialistica
 impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Scala: n.a.



Committente: Banzi Solare S.r.l. con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500 CAP 70022	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.2	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 04/03/2022	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

Allegato IV – Caratteristiche inverter




Solar inverter

PVS-350-TL

The new PVS-350-TL by FIMER is designed to satisfy the growing demand of multi-MPPT string inverters for utility PV systems, offering record-high AC capacity combined with a DC front-end optimized for the latest PV modules to maximize the ROI of ground mounted systems based on a decentralized architecture.

350 kW

Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.

Committente: Banzi Solare S.r.l.
 con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500
 CAP 70022

Progettazione: Mate System srl
 Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
 Ing. Francesco Ambron

Cod. elab.: R_2.2

Data: 04/03/2022

Tipo: **Relazione specialistica
 impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Scala: n.a.

String inverter - PVS-350-TL

Technical data and types

Type code	PVS-350-TL
Input side	
Absolute maximum DC input voltage (V_{DCmax})	1500 V
Start-up DC input voltage (V_{DCst})	600...1000 V
Operating DC input voltage range (V_{DCmin} ... V_{DCmax})	0.7 x Invert...1500 V (min 500 V)
Rated DC input voltage (V_{DC})	1000 V
Number of independent MPPT	12
Maximum DC input current for each MPPT ($I_{MPPTmax}$)	45 A
Maximum input short-circuit current for each MPPT	60 A
Number of DC inputs pairs for each MPPT	2
DC connection type	MCA-4x62
Input protection	
DC Series Arc Fault Circuit Interrupter	Standard
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source
Input over voltage protection for each MPPT - Type 2 surge arrester	Yes, with monitoring
Input over voltage protection for each MPPT - Type 1+2 surge arrester	Optional, with monitoring
Photovoltaic array isolation control (Insulation Resistance)	Yes, acc. to IEC 62109-2
Residual Current Monitoring Unit (leakage current protection)	Yes, acc. to IEC 62109-2
DC switch	Yes
String current monitoring	Yes
Output side	
AC grid connection type	Three phase 3W+PE
Rated AC power (P_{AC})	333000 W
Maximum AC output power (P_{ACmax} (at cosφ=1))	350000 W
Maximum apparent power (S_{ACmax})	350000 VA
Rated AC grid voltage (V_{AC})	800 V
Rated AC output current (I_{AC})	245.2 A
Maximum AC output current (I_{ACmax})	252 A
Rated output frequency (f)	50 Hz / 60 Hz
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995, 0.9 inductive/capacitive with maximum I_{ACmax}
Total current harmonic distortion	< 3%
Max DC Current Injection (% of I_{AC})	< 0.15%/in
Maximum AC Cable / single core (multi core)	4x1x400mm ² (4x300mm ²)
AC connection type	Type Terminal block M12 cable lug
Output protection	
Anti-islanding protection	According to local standard
Output overvoltage protection - Type 2 surge protection device	Yes, with monitoring
Operating performance	
Maximum efficiency (η_{max})	>99.02 %
Weighted efficiency (GJRC)	>98.85 %
Communication	
Communication interface	Ethernet, RS-485
Local user interface	4 LEDs, Web User Interface, Mobile APP
Communication protocol	Modbus RTU/TCP (Sunspec compliant)
Commissioning tool	Web User Interface / Mobile APP
Monitoring	Smart Portfolio Platform
FW update	locally/remotely
Parameter upgrade	interface locally/remotely
Environmental	
Operating ambient temperature range	-25...+40°C
Relative humidity	4%...100% condensing
Maximum operating altitude	4000 m

Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.

Committente: Banzi Solare S.r.l.
con sede ad Altamura, S.P. 238 Km 52.500
CAP 70022

Progettazione: Mate System srl
Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
Ing. Francesco Ambron

Cod. elabor.: R_2.2

Tipo: **Relazione specialistica
impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Data: 04/03/2022

Scala: n.a.

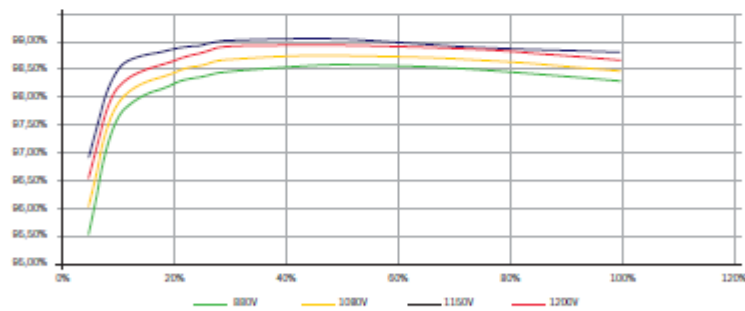
String inverter - PVS-350-TL

Technical data and types

Type code	PVS-350-TL
Physical	
Environmental protection rating	IP66
Cooling	Forced air cooling
Dimension (H x W x D)	740 x 1100 x 490mm
Weight	~110kg
Safety	
Isolation level	Transformerless
Marking	CE
Safety and EMC standard (planned)	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN65011:2017
Optional available	
Online IV curve analysis	Optional
Clampight	Optional
PID Recovery	Optional

Notes:
1) External AC protection is mandatory

Efficiency Curves



Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4
Data: 15/12/2021		Scala: n.a.

Allegato V – Caratteristiche tracker



Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4
Data: 15/12/2021		Scala: n.a.

CONVERT TRJ - TECHNICAL DATA SHEET

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Type of tracking system	Horizontal Single Axis Tracker with balanced structure, North-South axis alignment and East-West tracking with independent rows and backtracking
Type of control	Control based on an astronomical clock algorithm, self-configuring, without irradiance sensors
Maximum tracking error	± 2°
Control System Architecture	1 control board each 10 rows with integrated GPS and anemometer for wind safety - control in closed loop with encoder
PV- Module Type	Structure adaptable to available PV module types on market: Monofacial and Bifacial (Thin Film, Framed and Frameless)
Configurations	<ul style="list-style-type: none"> - 1 module in portrait - 2 modules in landscape - 2 modules in portrait
Rotation angle	Up to 120° (±60°)
Motors	Linear actuator with induction AC motor (oil-free transmission) with integrated encoder
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> - AC power supply from auxiliary services - Self-powered by PV string (with patented backup solution without batteries) - Smartpower by distributed inverters
Monitoring and data stream	Real-time communication or remote mode communication via ModBus
Communication	Communication between SCADA and control board: Wired (RS485) or Wireless (LoRa)
Maximum wind speed	In compliance with local codes
Operation temperature range	Standard Range: -30°C / +50°C; Extended Range Available
Foundation	Compatible with all widespread types: Driven Piles, Prefilled and concrete backfilled, Concrete Ballasts
Electrical Grounding	Self-grounding system
Materials	Galvanized steel or Weathering Steel (Cor-Ten) in compliance with site environmental conditions
Occupation factors	Totally configurable based on project specifications
Availability	> 99%
Warranty	10 years for structural components; 5 years for motors and electronic components (Extended warranty available)

INSTALLATION TOLERANCES

ASSEMBLY ERROR RECOVERY	
Height	± 20mm
Misalignment North/South	± 45mm
Misalignment East/West	± 45mm
Inclination	± 2°
Twisting	± 5°
Maximum Land Slope	15% North-South Unlimited East-West



<p>CONVERT Luminora Specchione</p> <p>info@convertitalia.com www.convertitalia.com</p>	<p>HEAD OFFICE Via del Serraglio, 209 00142 Roma T +39 06 5206111 F +39 06 51 861 288</p>	<p>FACTORY Via Menotti D'Onofri, 100 80071 Portofino (NA) T +39 081 2411111 F +39 081 2411100</p>	<p>CONVERT SO BRASIL: ENERGIA RENOVAVEL LTDA. B4-703 Technology Park Rua Professor Abel Faria de Mendonça, 176 Bairro Pôrto Alegre • Itaboraí • Cap. 32.120-000 TAM 445 31 541 99999</p>	<p>CONVERT ARGENTINA DE ENERGIA RENOVAVEL SRL Av. Córdoba 220, Piso 2° Oficina 707 Buenos Aires • Argentina CONVARG</p>
---	--	--	---	--

© 2021 Convert Italia. All Right are Reserved. Convert Italia S.p.A. Via del Serraglio 209 • 00142 Roma • T +39 06 5206111 • C.I.A. Roma N. 479102 • Com. P.R. Roma N. 3630/01 • Cap. Soc. 2.488.800 euro I.e.

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

Allegato VI – Producibilità del sito



Version 7.2.3

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Toritto I7
 Variant: Toritto DEF
 Tracking system
 System power: 30.38 MWp
 Toritto Ninnivaggi - Italy

| Author

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elabor.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3

VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

Project summary

Geographical Site Toritto Ninnivaggi Italy	Situation Latitude 40.96 °N Longitude 16.80 °E Altitude 338 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Toritto Ninnivaggi Meteonorm 8.0 (1986-2005), Sat=100% - Sintetico		

System summary

Grid-Connected System PV Field Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Avg axis azim. 0.0 °	Tracking system Near Shadings Linear shadings	User's needs Unlimited load (grid)
System information PV Array Nb. of modules 45344 units Pnom total 30.38 MWp	Inverters Nb. of units 90 units Pnom total 29.97 MWac Pnom ratio 1.014	

Results summary

Produced Energy 49737 MWh/year	Specific production 1637 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 79.05 %
--------------------------------	---------------------------------------	------------------------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	6
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9
Cost of the system	10
CO ₂ Emission Balance	11

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3

VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

General parameters

Grid-Connected System	Tracking system	
PV Field Orientation	Trackers configuration	Models used
Orientation	Nb. of trackers	Transposition
Tracking plane, horizontal N-S axis	1839 units	Perez
Avg axis azim.	Averages of diff. arrays	Diffuse
0.0 °	Sizes	Perez, Meteonorm
	Tracker Spacing	Circumsolar
	5.68 m	separate
	Collector width	
	2.38 m	
	Ground Cov. Ratio (GCR)	
	41.9 %	
	Phi min / max.	
	-/+ 60.0 °	
	Shading limit angles	
	Phi limits	
	+/- 65.1 °	
Horizon	Near Shadings	User's needs
Free Horizon	Linear shadings	Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module	Trina	Inverter	FIMER
Manufacturer	Trina	Manufacturer	FIMER
Model	Vertex670_DE21	Model	PVS-350-TL
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	670 Wp	Unit Nom. Power	333 kWac
Number of PV modules	45344 units	Number of inverters	90 units
Nominal (STC)	30.38 MWp	Total power	29970 kWac
Array #1 - Sottocampo #1			
Number of PV modules	9074 units	Number of inverters	18 unit
Nominal (STC)	6080 kWp	Total power	5994 kWac
Modules	349 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	600-1500 V
Pmpp	5603 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.01
U mpp	926 V		
I mpp	6050 A		
Array #2 - Sottocampo #2			
Number of PV modules	9074 units	Number of inverters	18 unit
Nominal (STC)	6080 kWp	Total power	5994 kWac
Modules	349 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	600-1500 V
Pmpp	5603 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.01
U mpp	926 V		
I mpp	6050 A		
Array #3 - Sottocampo #3			
Number of PV modules	9074 units	Number of inverters	18 unit
Nominal (STC)	6080 kWp	Total power	5994 kWac
Modules	349 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	600-1500 V
Pmpp	5603 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.01
U mpp	926 V		
I mpp	6050 A		

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica impianto fotovoltaico e rete di terra	Formato: A4
Data: 15/12/2021		Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3

VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

PV Array Characteristics

Array #4 - Sottocampo #4			
Number of PV modules	9074 units	Number of inverters	18 unit
Nominal (STC)	6080 kWp	Total power	5994 kWac
Modules	349 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	600-1500 V
Pmpp	5603 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.01
U mpp	926 V		
I mpp	6050 A		
Array #5 - Sottocampo #5			
Number of PV modules	9048 units	Number of inverters	18 unit
Nominal (STC)	6062 kWp	Total power	5994 kWac
Modules	348 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	600-1500 V
Pmpp	5587 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.01
U mpp	926 V		
I mpp	6033 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	30380 kWp	Total power	29970 kWac
Total	45344 modules	Nb. of inverters	90 units
Module area	140854 m ²	Pnom ratio	1.01

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3
VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7
Variant: Toritto DEF

Array losses

Array Soiling Losses Loss Fraction 3.0 %	Thermal Loss factor Module temperature according to irradiance Uc (const) 29.0 W/m²K Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s	DC wiring losses Global array res. 1.2 mΩ Global wiring resistance 0.23 mΩ Loss Fraction 0.7 % at STC						
LID - Light Induced Degradation Loss Fraction 2.0 %	Module Quality Loss Loss Fraction -0.5 %	Module mismatch losses Loss Fraction 0.4 % at MPP						
Strings Mismatch loss Loss Fraction 0.1 %								
IAM loss factor Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

System losses

Auxiliaries loss Proportional to Power 2.0 W/kW 0.0 kW from Power thresh.
--

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l.
con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198

Progettazione: Mate System srl
Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
Ing. Francesco Ambron

Cod. elab.: R_2.1_03

Tipo: **Relazione specialistica
impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Data: 15/12/2021

Scala: n.a.



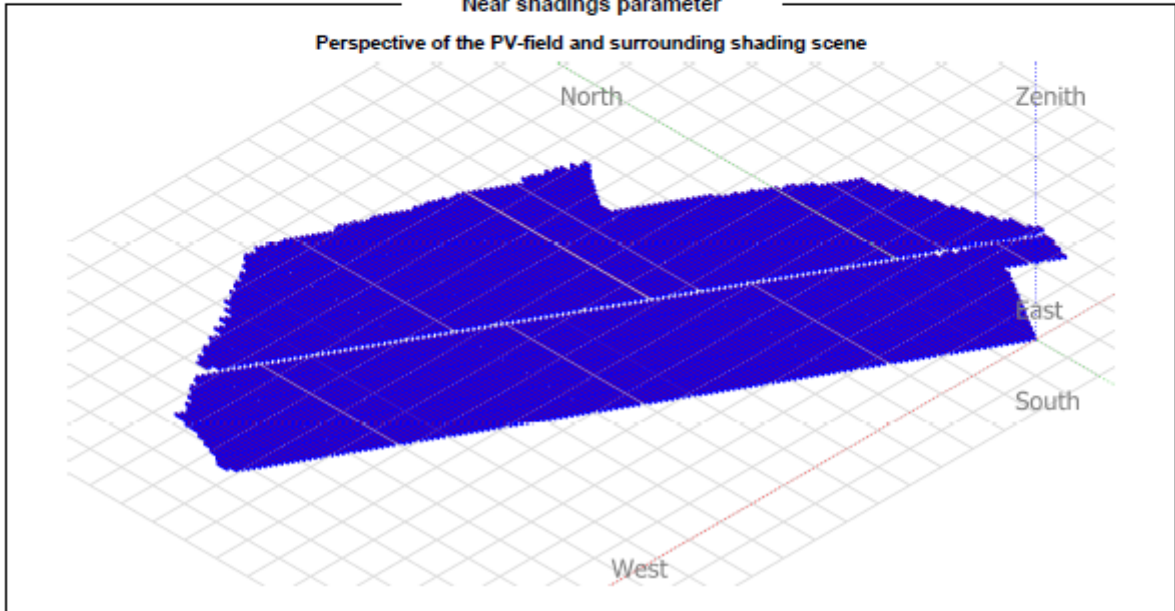
PVsyst V7.2.3

VC3. Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

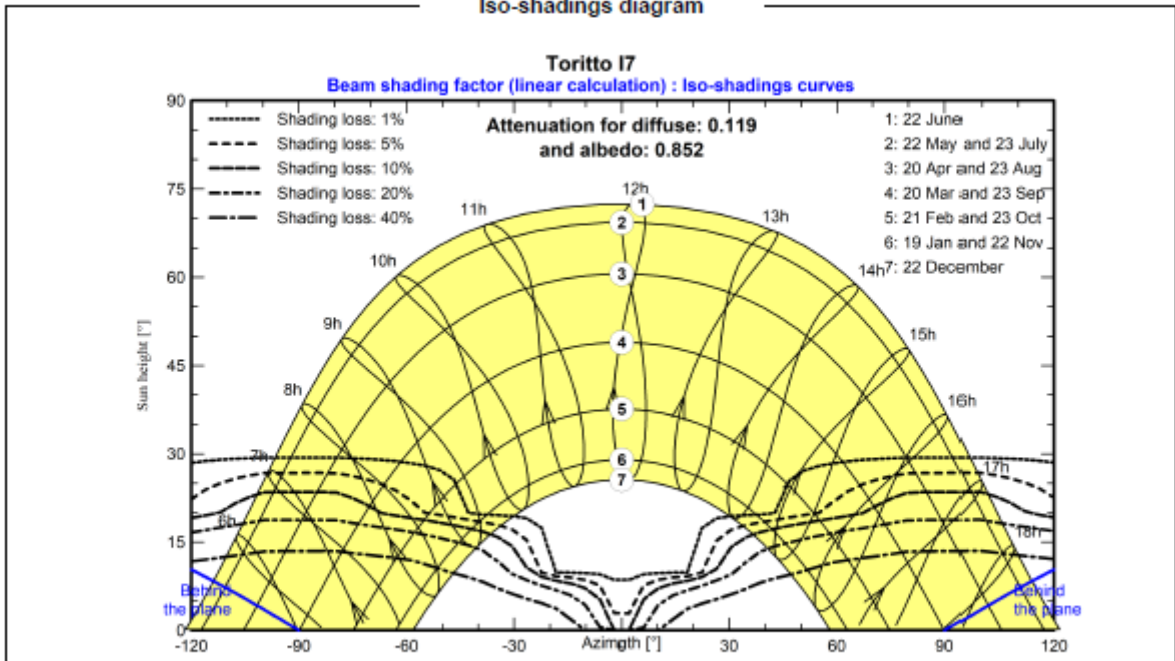
Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

Near shadings parameter



Iso-shadings diagram



Committente: Società Luminora Specchione S.r.l.
con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198

Progettazione: Mate System srl
Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
Ing. Francesco Ambron

Cod. elab.: R_2.1_03

Tipo: **Relazione specialistica
impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Data: 15/12/2021

Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3

VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

Main results

System Production

Produced Energy

49737 MWh/year

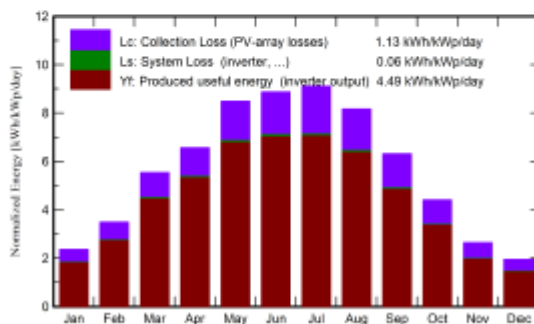
Specific production

1637 kWh/kWp/year

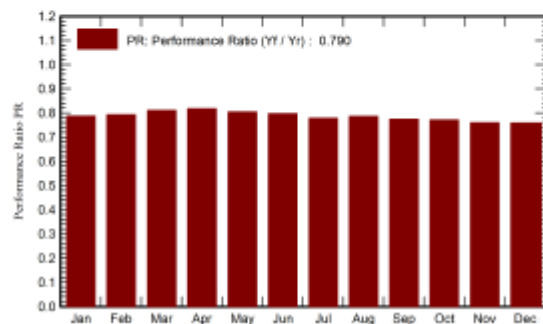
Performance Ratio PR

79.05 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	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
January	52.0	22.72	6.18	73.3	62.8	1780	1752	0.787
February	69.9	33.10	6.57	97.8	83.9	2388	2355	0.793
March	122.7	48.85	9.42	171.8	151.2	4292	4235	0.811
April	147.5	65.42	12.34	197.0	176.2	4981	4895	0.818
May	191.5	73.94	16.99	263.1	235.4	6517	6432	0.805
June	198.6	75.75	21.81	266.2	239.6	6528	6444	0.797
July	205.7	82.22	25.07	282.6	251.9	6769	6683	0.779
August	184.5	71.24	24.84	253.0	227.5	6124	6045	0.787
September	133.9	55.41	19.55	189.6	164.8	4516	4458	0.774
October	95.4	37.56	15.88	136.8	117.8	3252	3207	0.772
November	56.1	28.86	11.51	79.4	67.0	1861	1833	0.760
December	43.9	24.39	7.63	60.6	50.8	1420	1398	0.758
Year	1501.6	619.48	14.87	2071.1	1828.7	50407	49737	0.790

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

EArray Effective energy at the output of the array

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

E_Grid Energy injected into grid

T_Amb Ambient Temperature

PR Performance Ratio

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.

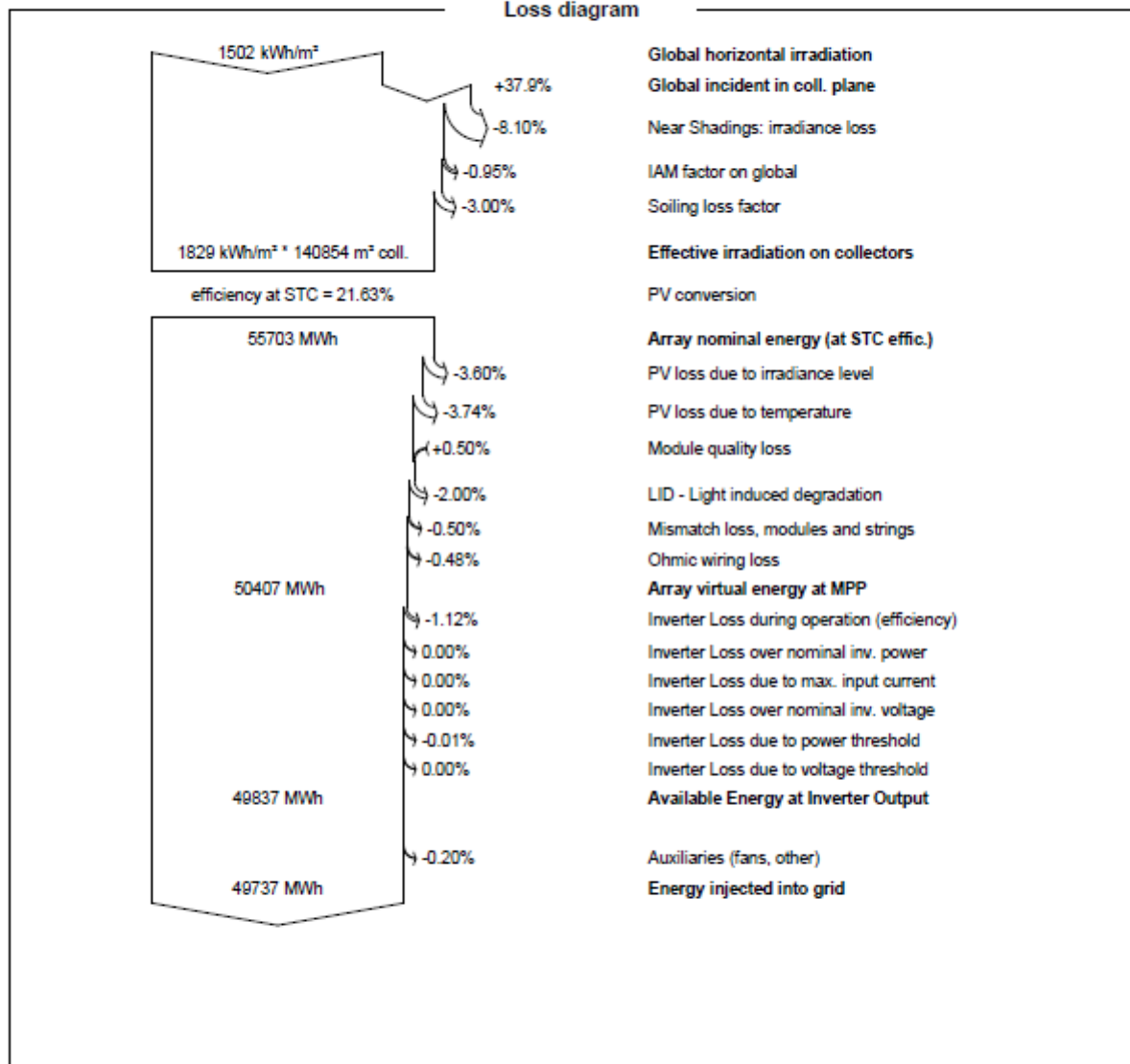


PVsyst V7.2.3
VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

Variant: Toritto DEF

Loss diagram



Committente: Società Luminora Specchione S.r.l.
con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198

Progettazione: Mate System srl
Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA)
Ing. Francesco Ambron

Cod. elab.: R_2.1_03

Tipo: **Relazione specialistica
impianto fotovoltaico e rete di terra**

Formato: A4

Data: 15/12/2021

Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3

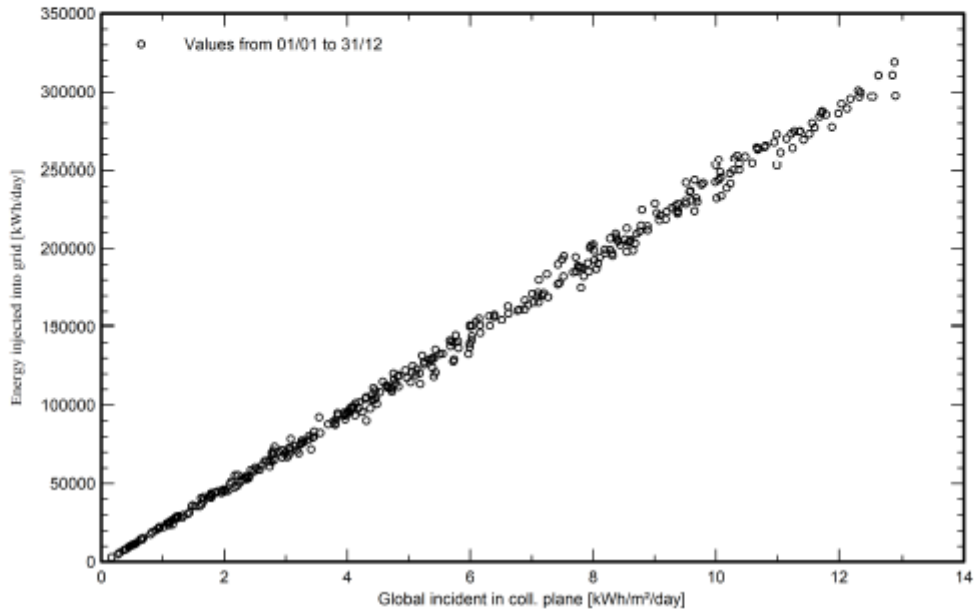
VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7

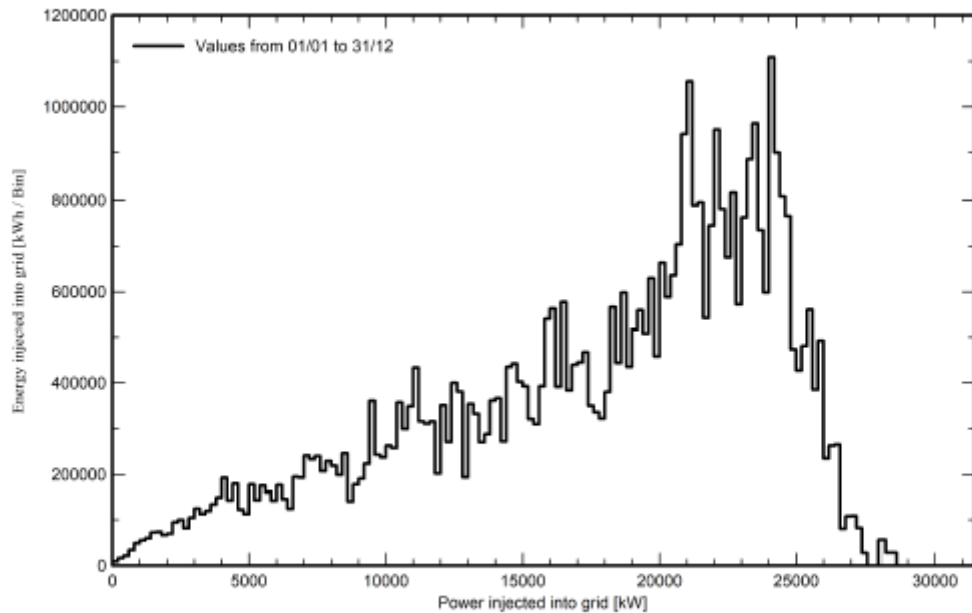
Variant: Toritto DEF

Special graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Committente: Società Luminora Specchione S.r.l. con sede a Roma, Via Tevere 41 CAP 00198	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.1_03	Tipo: Relazione specialistica	Formato: A4
Data: 15/12/2021	impianto fotovoltaico e rete di terra	Scala: n.a.



PVsyst V7.2.3
VC3, Simulation date:
19/01/22 15:15
with v7.2.3

Project: Toritto I7
Variant: Toritto DEF

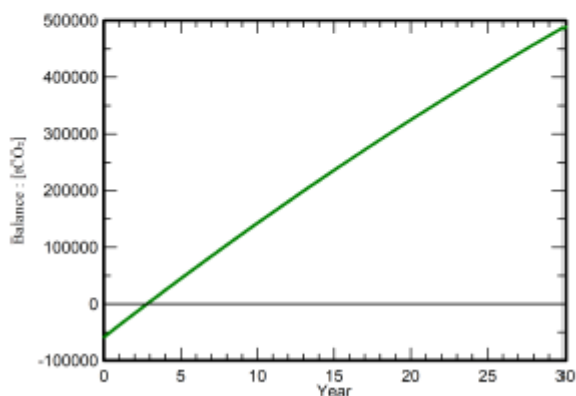
CO₂ Emission Balance

Total: 489183.0 tCO₂

Generated emissions
Total: 58454.83 tCO₂
Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions
Total: 631162.4 tCO₂
System production: 49736.99 MWh/yr
Grid Lifecycle Emissions: 423 gCO₂/kWh
Source: IEA List
Country: Italy
Lifetime: 30 years
Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWp	30380 kWp	52033256
Supports	2.82 kgCO ₂ /kg	2267200 kg	6396701
Inverters	280 kgCO ₂ /units	89.0 units	24877