

COMUNE DI PACECO

Provincia di Trapani

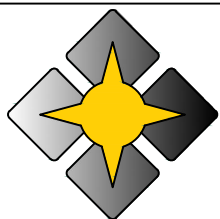
**ISTANZA di Valutazione di Impatto Ambientale Nazionale,
ai sensi del D.L. 92/2021 e del D.lgs 152/2006 e s.m.i.**

Committenza

TRAPANI PV S.r.l.

**Realizzazione di Impianto Fotovoltaico a terra, Connesso alla RTN
di Trapani pari a 61,488 MWp**

Progettazione



Horus
Green Energy Investment

Horus Green Energy Investment

Viale Parioli, 10 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com



Ing. Piero Farenti

Codice documento

Titolo documento

DEF.REL.08

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E LINEA ELETTRICA

Revisione Elaborato

N. REV.	DATA REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZIONE	APPROVAZIONE
0	Aprile 2023	Prima emissione	Ing. Andrea Farenti	Ing. Piero Farenti
1	Maggio 2024	Modifica Layout	Ing. Andrea Farenti	Ing. Piero Farenti

	<p align="center">Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p align="center">Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p align="center">Documento DEF.REL.08</p>

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA
NOMINALE DI 61,488 MWP CONNESSO ALLA RTN**

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E LINEA ELETTRICA

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

SOMMARIO

SOMMARIO	1
PREMESSA	3
GENERALITA' SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	5
DESCRIZIONE DEL SITO	9
DESCRIZIONE DEL PROGETTO	13
GENERATORE FOTOVOLTAICO	14
MODULO FOTOVOLTAICO	16
PARALLELO DELLE STRINGHE	17
GRUPPI DI CONVERSIONE	22
CABINA DI PARALLELO	25
CONTROL ROOM	28
DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEI CAVIDOTTI	29
CAVI ELETTRICI IN CORRENTE CONTINUA	29
CAVI ELETTRICI IN ALTERNATA: MEDIA ED ALTA TENSIONE	29
TRACCIATI DI LINEA	30
DISPOSITIVI DI SICUREZZA DELL'IMPIANTO	32
PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITI SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO	32
PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.	32
PROTEZIONE CONTRO SCARICHE ATMOSFERICHE LATO C.C.	33

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

PROTEZIONE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO	33
PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA	33
IMPIANTO DI TERRA	34
GENERALITA'	34
CARATTERISTICHE	34
IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	36
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	37

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

PREMESSA

Lo scopo della stesura del presente documento, è quello di fornire agli Enti preposti un quadro descrittivo delle caratteristiche elettriche dell’impianto fotovoltaico in oggetto e della sua linea di collegamento con la Stazione AT che sarà ubicata su terreni agricoli siti in Borgo Zafarana nel Comune di Trapani. L’elettrodotto, che sarà completamente interrato, sarà posizionato lungo strade pubbliche, senza andare ad intaccare l’ambiente circostante. L’impianto, del tipo ad inseguimento monoassiale, installato a terra e finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, ha una potenzialità di picco di 61,488 Megawatt (MW).

GENERALITA’ SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Un impianto fotovoltaico, è essenzialmente costituito da generatori fotovoltaici che trasformano direttamente e istantaneamente, l’energia solare in energia elettrica. Si tratta del cosiddetto “effetto fotoelettrico”, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori opportunamente trattati, di generare elettricità se esposti alla radiazione luminosa. La quantità di energia che arriva sulla superficie terrestre e che può essere sfruttata per produrre energia elettrica, dipende dall’irraggiamento del luogo. L’irraggiamento è la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/mq/giorno). Il valore istantaneo della radiazione solare incidente sull’unità di superficie viene invece denominata radianza (kW/mq).

L’irraggiamento è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia, etc) e dipende dalla latitudine del luogo, cresce quando più ci si avvicina all’equatore.

La cella fotovoltaica costituisce il dispositivo elementare alla base di ogni sistema fotovoltaico ed è costituita da un sottile strato di materiale semiconduttore, di solito silicio, compreso tra 0,2 e 0,3 mm. Più celle connesse in serie-parallelo al fine di ottenere la tensione di corrente desiderata,

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

costituiscono un modulo fotovoltaico. Più moduli collegati in serie formano un pannello. Più pannelli collegati in serie costituiscono una stringa. L'insieme delle stringhe, collegate in parallelo, fornisce la potenza del campo e costituiscono il generatore fotovoltaico.

La corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico è convertita in corrente alternata con l'aiuto del convertitore statico o inverter.

L'inverter adatta la tensione del generatore a quella di rete, esegue un inseguimento del punto di massima potenza MPPT (Maximum Power Point Tracker) e controlla la qualità della corrente alternata immessa in rete in termini di tensione e frequenza.

L'eventuale trasformatore installato all'uscita dell'inverter innalza il livello di tensione da BT a AT. Si definisce BOS o "Balance of System" l'insieme dei dispositivi che trovano la collocazione fisica in posizioni intermedie compresa fra i moduli FV e l'utenza finale e cioè:

- Struttura di sostegno dei moduli FV incluse le cornici ed eventuali fondazioni;
- Cavi dc, cavi AC, inverters, protezioni, trasformatori BT-AT, prefabbricati e relative fondazioni;
- Tutte le infrastrutture civili, meccaniche o elettriche installate nel sito.

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

1. Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2. Altri componenti degli impianti fotovoltaici

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

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

3. Progettazione fotovoltaica

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

4. Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5. Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

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

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

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

DESCRIZIONE DEL SITO

La superficie su cui è previsto l'intervento è rappresentata da terreni interamente situati nel Comune di Paceco (TP) evidenziati nella figura seguente:



Figura 1 – Ortofoto

Il terreno interessato dall'impianto fotovoltaico si trova a sud rispetto al centro abitato del Comune di Paceco, nelle Contrade di "Gencheria sottana" e "Sarbuca".

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--



Figura 2 - Planimetria catastale con indicato l'area di intervento

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

L'area in questione è individuabile tramite le seguenti coordinate geografiche di riferimento:
 Latitudine 37.953402° N Longitudine 12.618378° E.

Dal punto di vista catastale, i terreni su cui si andrà ad inserire l'impianto sono individuati come segue:

- Comune di Paceco: Foglio 34, Particelle 115-118-90-91-34-88-87-126-127-128-129 (Lotto A)
- Comune di Paceco: Foglio 33, Particelle 8-11-61-10-1-80-81-82-68-67-3-31-83-72-71-125-126-84-58-9-85 (Lotto A)
- Comune di Paceco: Foglio 31, Particelle 8-69-26-15-25 (Lotto A)
- Comune di Paceco: Foglio 78, Particelle 92-93-94-42-43-44-2-90-49-50-115-116-117-118-138-139-143-142-45-150-46-47-86-85-55-95-60-83-84-61-185-67-68-69-70-110-106-114-109-105-113-157-158-159-108-104-112-107-103-111-89-88-87-71-72-73-74-127-75-78 (Lotto B)
- Comune di Paceco: Foglio 77, Particelle 73-27-23 (Lotto B)
- Comune di Paceco: Foglio 80, Particelle 1-100-107-106-105-104-103-102-101-52-114-113-112-111-110-109-108-2-5-4-72-69-65-73-132-134-136-131-133-135-71-67-75-68-76-6 (Lotto B)
- Comune di Paceco: Foglio 185, Particelle 18-42-43-30-67-64-32-66-54-19-17-53-21-20 (Lotto B)

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08



Figura 3 - Inquadramento catastale del sito con elettrodotto di connessione alla SE Terna

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto che si intende realizzare prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenzialità di picco di **61,488** Megawatt (MW) e finalizzato alla produzione di energia elettrica in base ai dati di irraggiamento caratteristici delle latitudini di Trapani (circa **1.964** kWh/kWp), potrà produrre circa **121425274 kWh annui**. sarà connesso in parallelo alla rete elettrica di distribuzione di Alta Tensione in corrente alternata al fine della sola vendita dell'energia prodotta mediante un'unica fornitura dedicata.

La classificazione installativa è “a terra” e la tipologia realizzativa è “ad inseguimento monoassiale” (tracker). Sintetizzando, l'intero impianto comprenderà:

- superficie complessiva del terreno interessata dal progetto 102,91 ettari;
- numero di strutture porta moduli: 3093 con n. 28 pannelli ciascuno;
- numero di moduli: 86604 con potenzialità di 710 Wp;
- numero di inverter: 54 inverter SUNGROW – SG1100UD
- Tecnologia modulo: bifacciale in silicio monocristallino;
- potenza nominale impianto pari di 61,488 MWp;

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica		Documento DEF.REL.08

GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il Generatore è formato da 10 Unità di Campo di cui si espongono le caratteristiche dimensionali:

Caratteristiche campo FV			
Campo #2 - Sottocampo #2			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	5123 kWp	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	4687 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.01
Campo #3 - Sottocampo #3			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	17696 unità	Numero di inverter	11 unità
Moduli	12.56 MWc	Potenza totale	12100 kWac
Moduli 632 stringa x 28 In serie			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	11.56 MWc	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	10579 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
Campo #4 - Sottocampo #4			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	4648 unità	Numero di inverter	3 unità
Moduli	3300 kWp	Potenza totale	3300 kWac
Moduli 166 stringa x 28 In serie			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	3037 kWp	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	2779 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00
Campo #5 - Sottocampo #5			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	3136 unità	Numero di inverter	2 unità
Moduli	2227 kWp	Potenza totale	2200 kWac
Moduli 112 stringa x 28 In serie			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	2049 kWp	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	1875 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.01
Campo #6 - Sottocampo #6			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	4704 unità	Numero di inverter	3 unità
Moduli	3340 kWp	Potenza totale	3300 kWac
Moduli 168 stringa x 28 In serie			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	3074 kWp	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	2812 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.01
Campo #7 - Sottocampo #7			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	18424 unità	Numero di inverter	11 unità
Moduli	13.08 MWc	Potenza totale	12100 kWac
Moduli 658 stringa x 28 In serie			
In cond. di funz. (50°C)			
Pmpp	12.04 MWc	Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
U mpp	1093 V	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
I mpp	11014 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.08
Campo #8 - Sottocampo #8			
Numero di moduli FV			
Nominale (STC)	12768 unità	Numero di inverter	8 unità
Moduli	9085 kWp	Potenza totale	8800 kWac
Moduli 456 stringa x 28 In serie			

	Trapani PV Srl Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco	
Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica		Documento DEF.REL.08

Caratteristiche campo FV

Campo #8 - Sottocampo #8			
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
Pmpp	8344 kWp	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
U mpp	1093 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.03
I mpp	7633 A		
Campo #9 - Sottocampo #9			
Numero di moduli FV	3108 unità	Numero di inverter	2 unità
Nominale (STC)	2207 kWp	Potenza totale	2200 kWac
Moduli	111 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
Pmpp	2031 kWp	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
U mpp	1093 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00
I mpp	1858 A		
Campo #10 - Sub-array #10			
Numero di moduli FV	9520 unità	Numero di inverter	6 unità
Nominale (STC)	6759 kWp	Potenza totale	6600 kWac
Moduli	340 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	895-1300 V
Pmpp	6221 kWp	Potenza max. (=>20°C)	1265 kWac
U mpp	1093 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.02
I mpp	5691 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	61489 kWp	Potenza totale	59400 kWac
Totale	86604 moduli	Potenza max.	68310 kWac
Superficie modulo	269023 m ²	Numero di inverter	54 unità
Superficie cella	164478 m ²	Rapporto Pnom	1.04

Perdite campo

Perdite per sporco campo	Fatt. di perdita termica	LID - Light Induced Degradation
Fraz. perdite 2.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento	Fraz. perdite 1.5 %
	Uc (cost) 29.0 W/m ² K	
	Uv (vento) 0.0 W/m ² K/m/s	
Perdita di qualità moduli	Perdite per mismatch del modulo	Fattore di perdita IAM
Fraz. perdite -0.4 %	Fraz. perdite 1.0 % a MPP	Param. ASHRAE: IAM = 1 - bo (1/cos ² - 1)
		Param. bo 0.05

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale di cablaggio	0.23 mΩ		
Fraz. perdite	1.0 % a STC		
Campo #1 - Sottocampo #1		Campo #2 - Sottocampo #2	
Res. globale campo	4.2 mΩ	Res. globale campo	2.5 mΩ
Fraz. perdite	1.0 % a STC	Fraz. perdite	1.0 % a STC
Campo #3 - Sottocampo #3		Campo #4 - Sottocampo #4	
Res. globale campo	1.1 mΩ	Res. globale campo	4.3 mΩ
Fraz. perdite	1.0 % a STC	Fraz. perdite	1.0 % a STC
Campo #5 - Sottocampo #5		Campo #6 - Sottocampo #6	
Res. globale campo	6.3 mΩ	Res. globale campo	4.2 mΩ
Fraz. perdite	1.0 % a STC	Fraz. perdite	1.0 % a STC
Campo #7 - Sottocampo #7		Campo #8 - Sottocampo #8	
Res. globale campo	1.1 mΩ	Res. globale campo	1.6 mΩ
Fraz. perdite	1.0 % a STC	Fraz. perdite	1.0 % a STC

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica		Documento DEF.REL.08

MODULO FOTOVOLTAICO

Il modello impiegato nella realizzazione del presente progetto sono in silicio monocristallino e con tecnologia “bifacciale”. Il modulo fotovoltaico scelto per la realizzazione dell’impianto è realizzato da Trina Solar, in silicio monocristallino, della serie TSM-670DEG21C.20 ed ha una potenza di picco di 670 Wp.

SPECIFICATIONS (STC*)

Module Type	MS690N-HJTGB	MS695N-HJTGB	MS700N-HJTGB	MS705N-HJTGB	MS710N-HJTGB
	STC	STC	STC	STC	STC
Maximum Power (Pmax)	690Wp	695Wp	700Wp	705Wp	710Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.80V	41.95V	42.10V	42.25V	42.40V
Maximum Power Current (Imp)	16,51A	16.57A	16.63A	16,69A	17,75A
Open-circuit Voltage (Voc)	49,82V	49,95V	50,13V	50,29V	50,44V
Short-circuit Current (Isc)	17,31A	17,37A	17,43A	117,49A	17,55A
Module Efficiency STC (%)	22.21%	22.37%	22.53%	22.69%	22.86%
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C				
Maximum System Voltage	1500VDC (IEC)				
Maximum Series Fuse Rating	30A				
Power Tolerance	0~+6W				
Temperature Coefficients of Pmax	-0,260%/°C				
Temperature Coefficients of Voc	-0,240%/°C				
Temperature Coefficients of Isc	0,040%/°C				
Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42,30±2°C				

REAR SIDE POWER GAIN (BIFACIAL OUTPUT, FOR 700W)

Power Gain	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power (Pmax)	735Wp	770Wp	805Wp	840Wp	875Wp	910Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42,10V	42,10V	42,10V	42,10V	42,10V	42,10V
Maximum Power Current (Imp)	17,45A	18,28A	19,12A	19,95A	20,78A	21,62A
Open-circuit Voltage (Voc)	50,13V	50,13V	50,13V	50,22V	50,22V	50,22V
Short-circuit Current (Isc)	18,30A	19,17A	20,04A	20,92A	21,78A	22,65A

Figura 4 - Dati elettrici del modulo

I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker), in configurazione bifilare; ogni tracker alloggerà 2 filari da 14 moduli. I pannelli fotovoltaici hanno dimensioni 2384 x

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p>Documento DEF.REL.08</p>

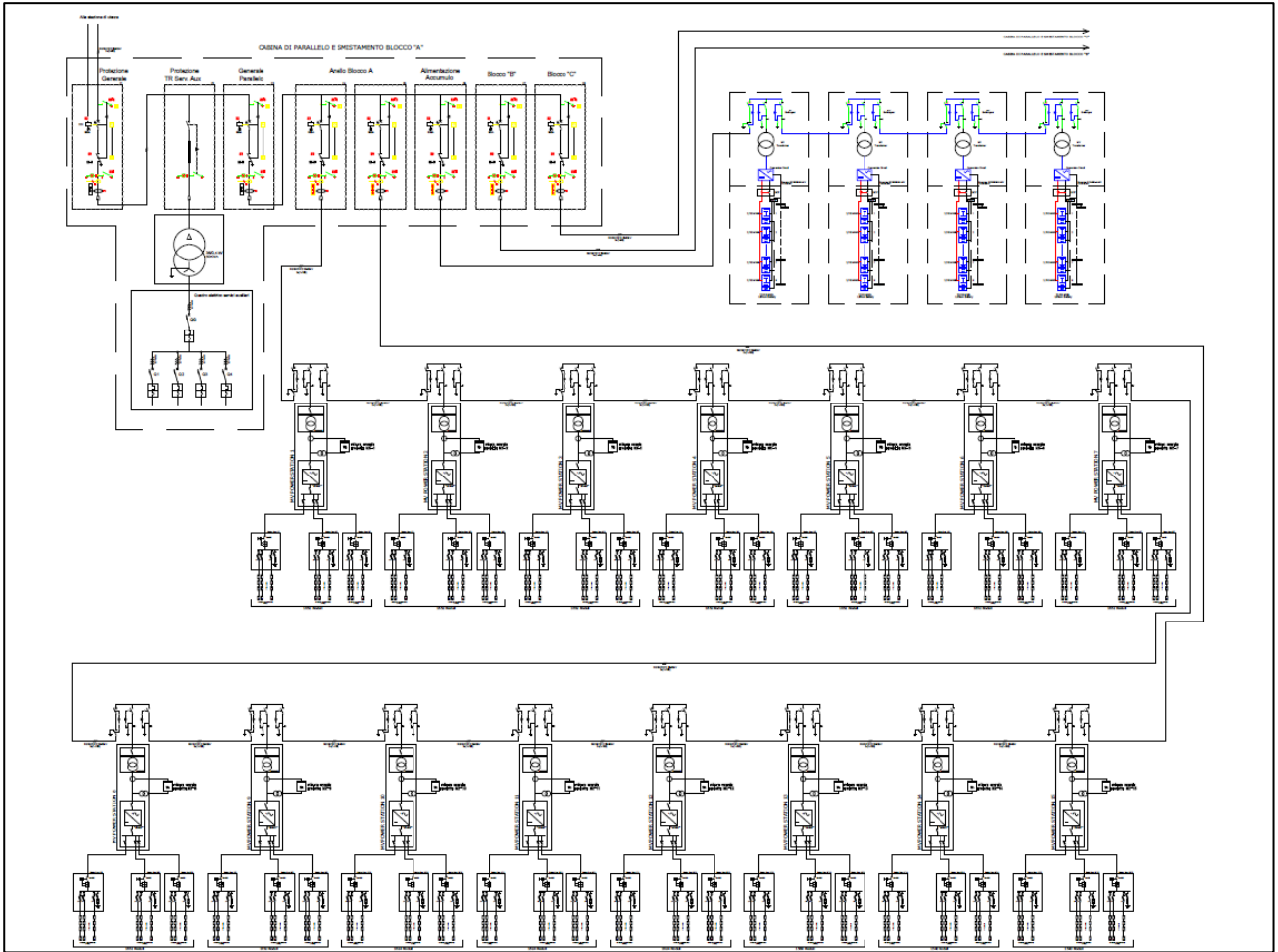
1303 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, per un peso totale di 38.8 kg ciascuno.

PARALLELO DELLE STRINGHE

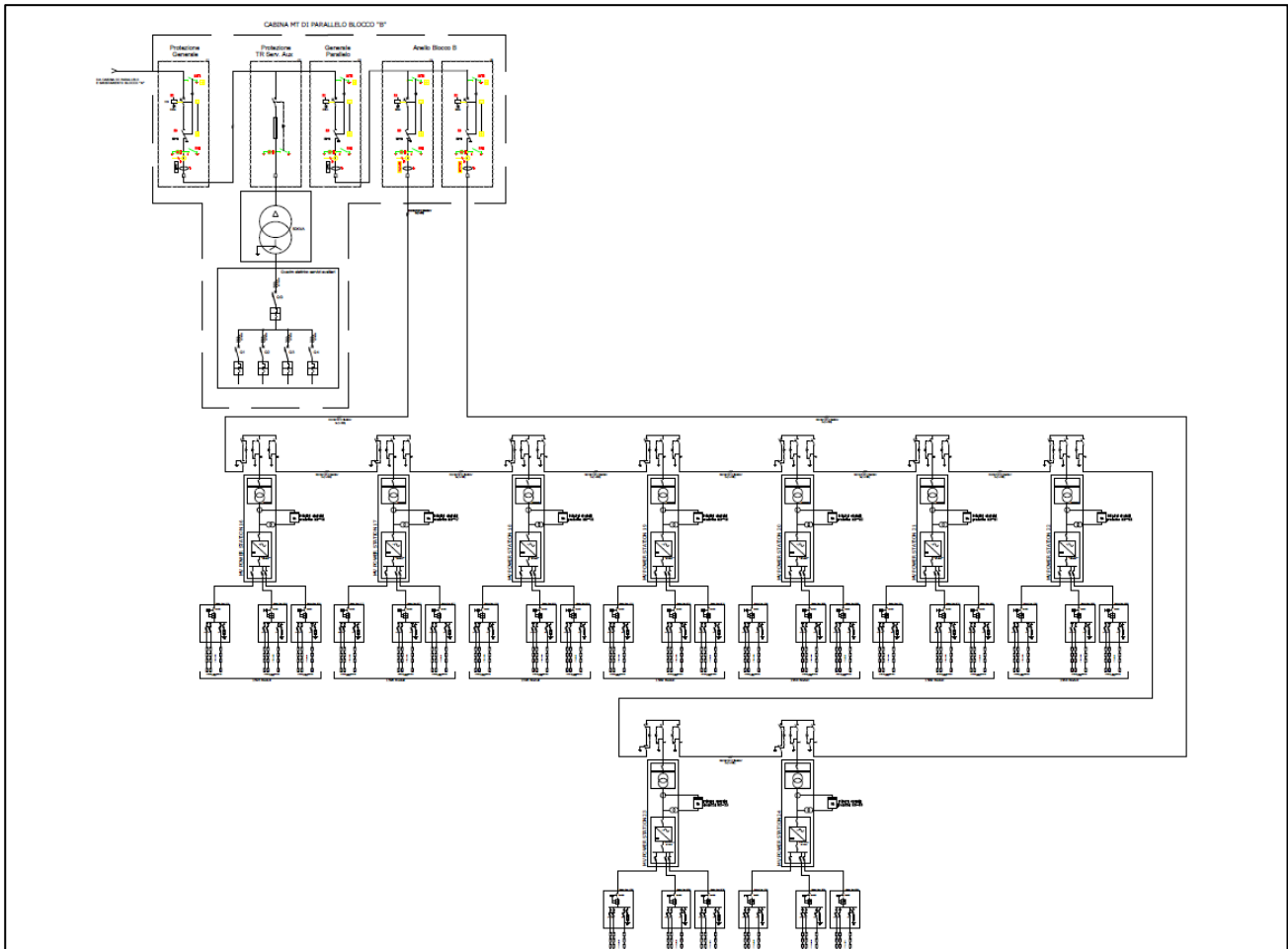
Tutte le stringhe fotovoltaiche dell'impianto sono costituite da n. 28 moduli FV, collegati in serie al fine di raggiungere la tensione in ingresso del gruppo di conversione. Prima dell'ingresso a tale gruppo le stringhe verranno parallelizzate in un quadro di campo (String Box) al fine di raggiungere le correnti di ingresso del gruppo di conversione. Nello String Box saranno collegate un numero di stringhe variabile che va da un minimo di 52 stringhe ad un massimo di 70.

in particolare, di seguito si riporta lo schema elettrico di impianto fino al gruppo di conversione.

Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica

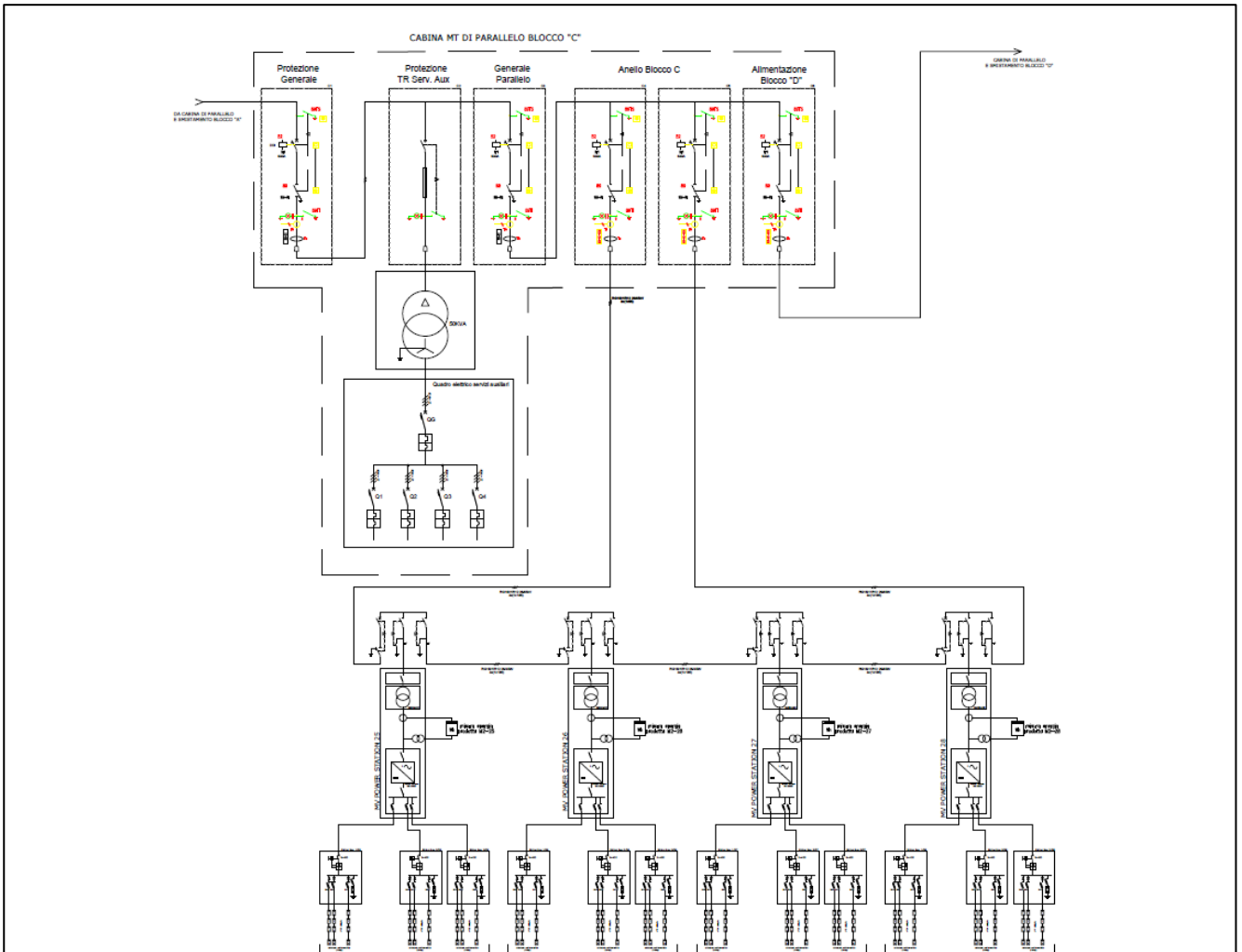


Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica

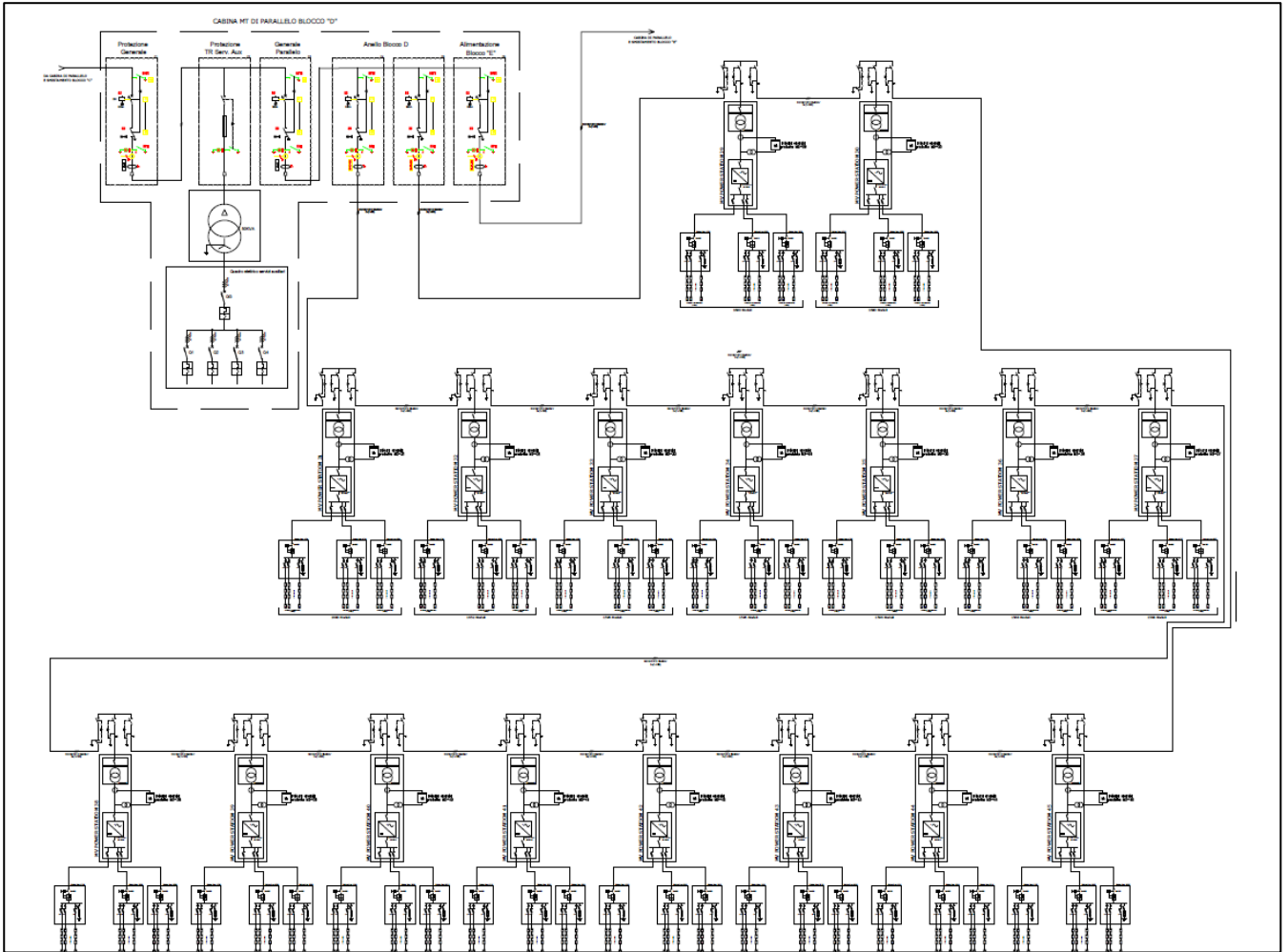


Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica

Documento
DEF.REL.08



Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica



Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica

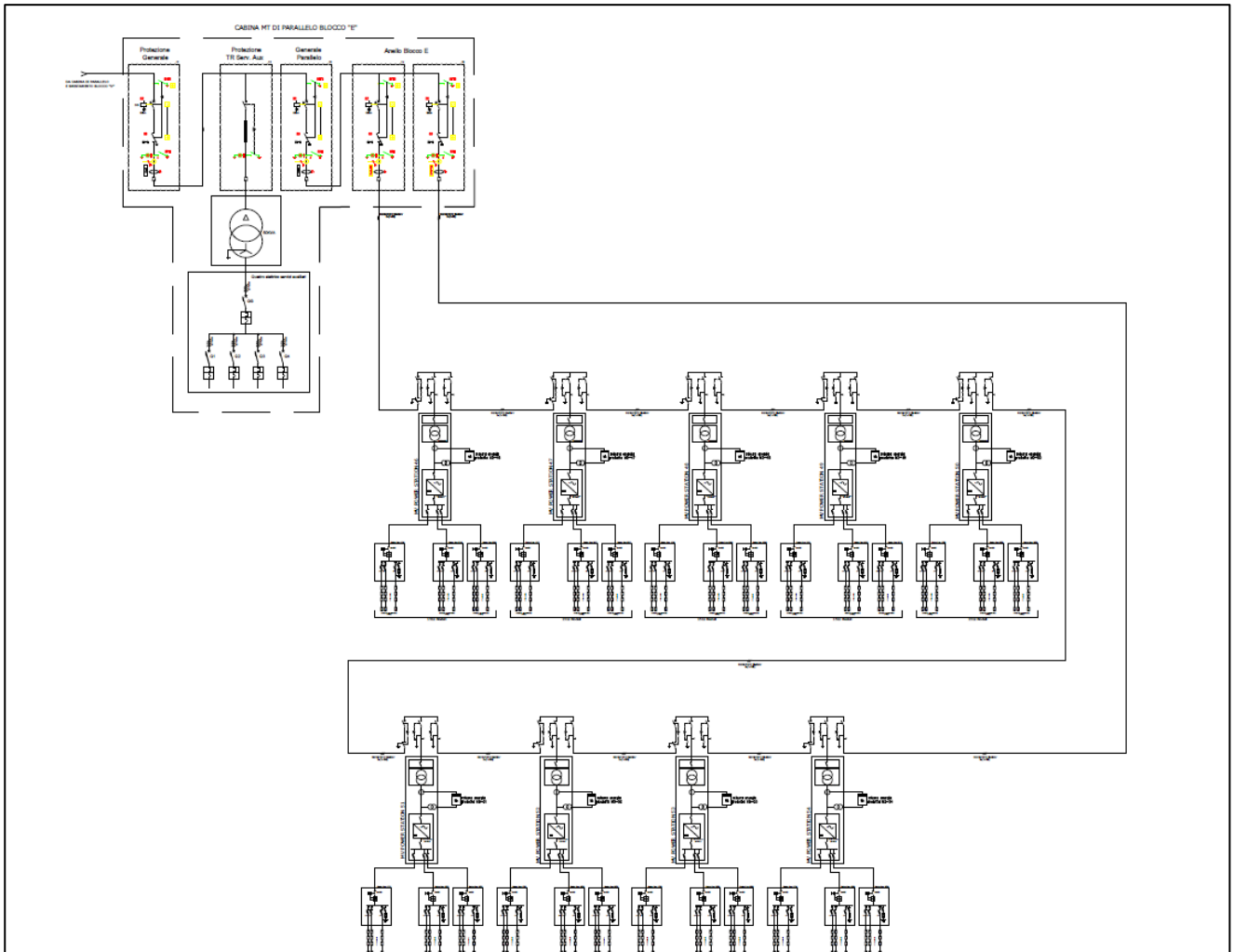


Figura 5 - Schema Elettrico Sottocampi

GRUPPI DI CONVERSIONE

Come visto l'impianto in oggetto è diviso in 4 sottoinsiemi (sottocampi) di differente potenza nominale ciascuno. I dispositivi di conversione scelti per questo impianto sono degli SG1100UD marcati SunGrow.

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p>Documento DEF.REL.08</p>



Figura 6 - SG1100UD-MV e Modulo SG1100UD

String Box Sungrow PVS-16/18/20/24MH con configurazioni varie di stringhe con le quali si raggiunge la potenza di picco totale di 61,488 MWp.



Figura 7 – Inverter

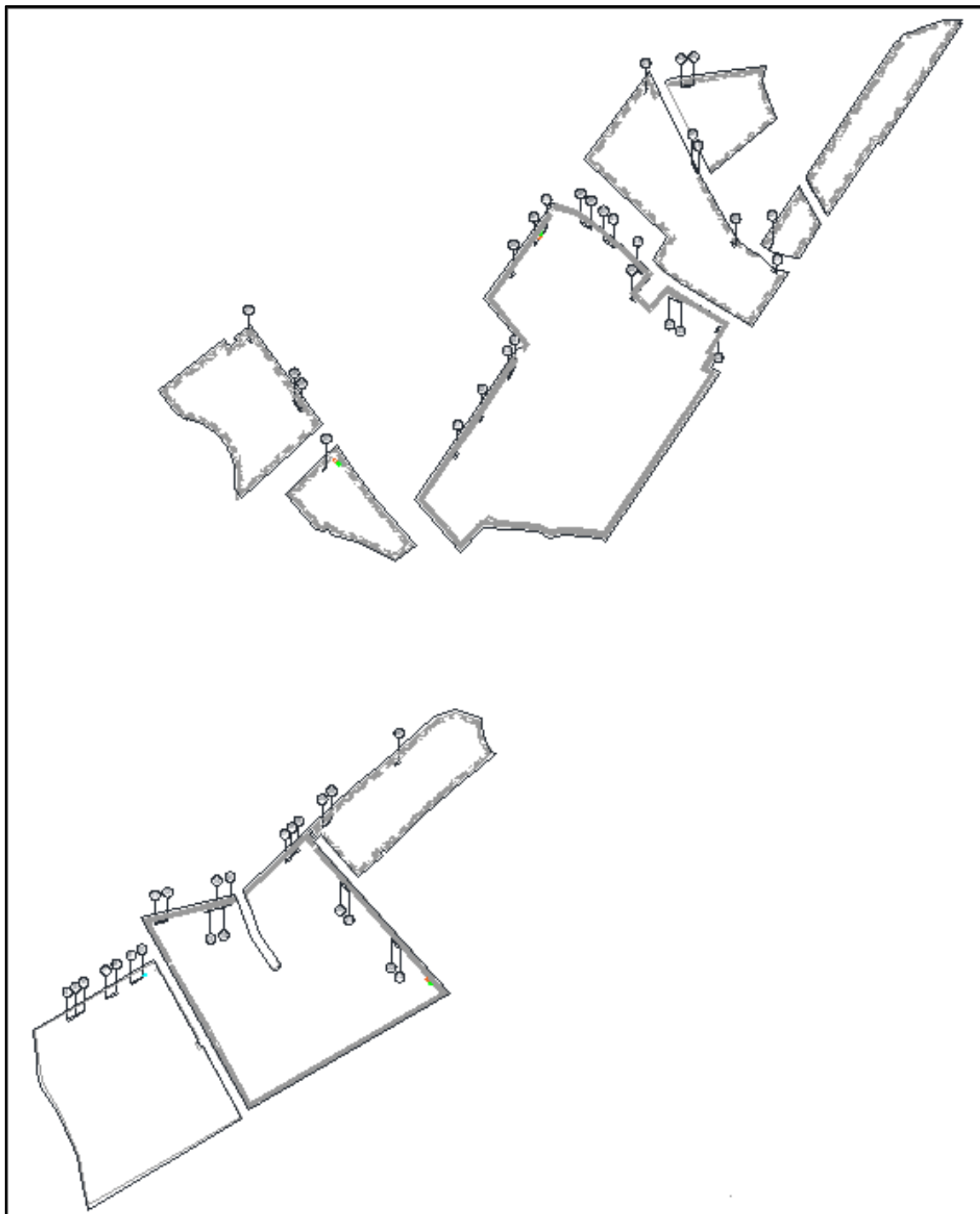


Figura 8 - Ubicazione Inverter

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p style="text-align: center;">Documento DEF.REL.08</p>

A monte di ogni inverter è presente un misuratore fiscale dell'energia prodotta che misura l'energia elettrica prodotta dal sottocampo fotovoltaico; la somma di tutti i misuratori darà la totale produzione dell'impianto.

Dopo il misuratore di produzione, per ciascun gruppo di conversione è connesso un trasformatore BT/AT il cui primario è connesso alla cella di AT al cui interno sarà installata la cella di Protezione Generatore, come prescritto dalla norma CEI 0-16.

CABINA DI PARALLELO

Gli inverter sono collegati ad Anello ad una Cabina di parallelo AT conforme alle specifiche Enel, la cui struttura è di tipo monolitico, composta da un unico vano per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche.

Una rappresentazione tipo della cabina suddetta è quella riportate di seguito.

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p>Documento DEF.REL.08</p>



Figura 9 - Esempio di cabina di parallelo AT

La cabina di parallelo AT è composta da:

- Cella contenente il DG (Dispositivo Generale) che assicura la separazione dell'intero impianto dell'utente dalla rete, comandato dalla PG (Protezione Generale);
- Cella misure;
- Cella trasformatore AT/BT servizi aux: sez. tripolare/terna di fusibili/sez. tripolare.

	Trapani PV Srl Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

- Cella contenente il DDI (Dispositivo di Interfaccia) che assicura la separazione dell’impianto di produzione dalla rete, comandato dalla PI (Protezione d’interfaccia);
- Celle di Campo dotate di interruttori in SF6, che assicurano il sezionamento dell’anello in caso di guasto o manutenzione.

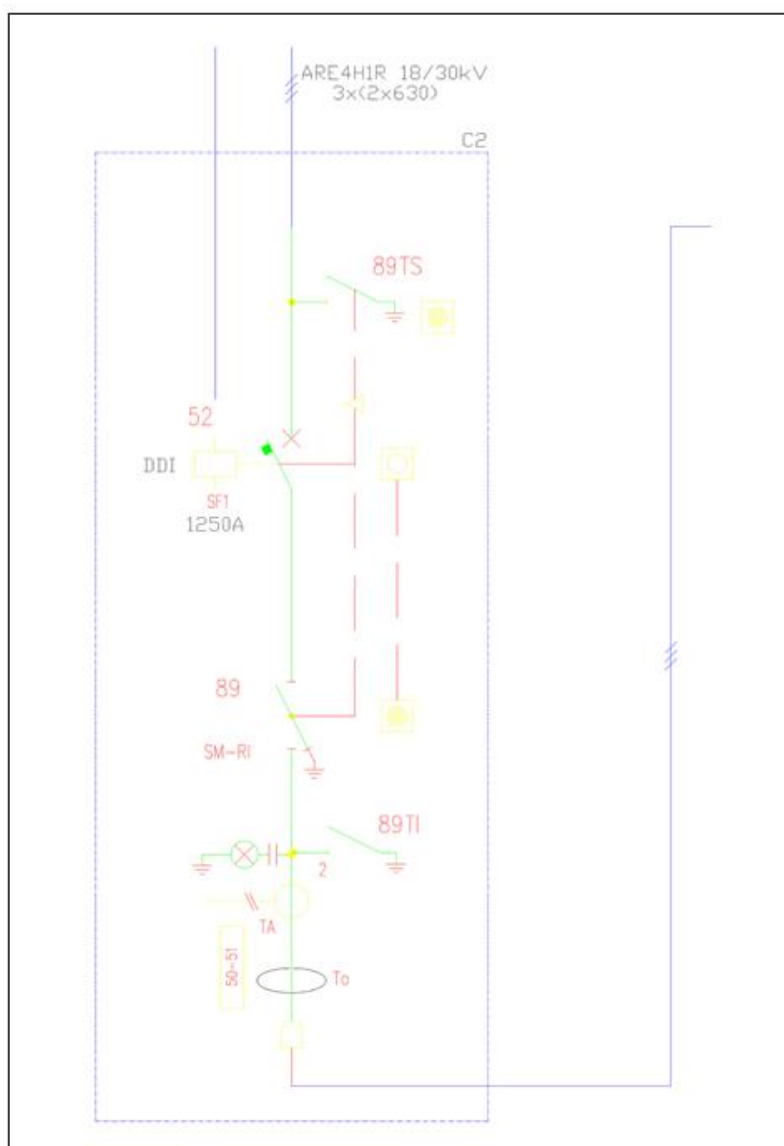


Figura 10 - Particolare di schema della cabina di parallelo

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

CONTROL ROOM

In prossimità della cabina di parallelo è prevista l'installazione di un container adibito ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico.

All'interno del container sono presenti i seguenti dispositivi:

- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'intero campo fotovoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie dei sottocampi.
- Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di videosorveglianza.
- Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura interna e garantire così il corretto funzionamento delle apparecchiature suddette.

Le dimensioni del container consentono l'eventuale installazione dei servizi igienici ed eventuali moduli da ufficio.

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEI CAVIDOTTI

CAVI ELETTRICI IN CORRENTE CONTINUA

I cavi utilizzati nella sezione in corrente continua presentano le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima compatibile con quella del sistema elettrico;
- Il dimensionamento dei cavi sarà dettato dall'esigenza di limitare la caduta di tensione e, quindi, le perdite percentuali sul lato corrente continua. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;
- Adatti per posa esterna (resistenza all'acqua, al gelo, al calore e agli agenti chimici);
- A seconda che i cavi siano esposti alla luce solare abbiamo:

Collegamenti da moduli fotovoltaici ai quadri di campo (o string box): saranno impiegati cavi solari, in grado di assicurare la funzionalità nel tempo anche in presenza di tratti irraggiati direttamente dalla luce solare.

Collegamenti da quadri campo (o string box) a inverter: si impiegheranno cavi di tipo tradizionale, in quanto sono solitamente non soggetti all'irraggiamento diretto da luce solare.

CAVI ELETTRICI IN ALTERNATA: MEDIA ED ALTA TENSIONE

Per la particolare conformazione della Power Station, la tensione in uscita risulterà già in Alta, pertanto cavi in AC in bassa e media tensione non saranno presenti.

La scelta della sezione del conduttore dei cavi AT dipende dalla corrente d'impiego e dalla portata effettiva del cavo in relazione al suo regime di funzionamento (regime permanente, ciclico o

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p style="text-align: center;">Documento DEF.REL.08</p>

transitorio) ed alle sue condizioni di installazione (temperatura ambientale, modalità di posa, numero di cavi e loro raggruppamento, etc) (CEI 11-17).

I collegamenti di AT saranno realizzati in conformità allo schema elettrico unifilare mediante cavi con isolamento con conduttore in alluminio ad isolamento solido.

TRACCIATI DI LINEA

I tracciati per le linee elettriche in DC e AC saranno realizzati con idonee canalizzazioni interratoe impiegando del tubo in PVC corrugato e saranno interconnesse tra loro con eventuali pozzetti ispezionabili. Quelle aeree saranno ancorate alla struttura di supporto, separando i vari sistemi elettrici che appartengono a categorie diverse.


	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08



Figura 11 - Ortofoto con evidenza del cavidotto tra l'impianto e la stazione terna

Le linee interne in AT sono da realizzarsi lungo la viabilità di strade interne o nei terreni, senza interessare proprietà di terzi. La partenza delle linee, è prevista su quadri AT, ubicati in prossimità dei gruppi inverter dell'impianto FV, per confluire alla cabina di parallelo.

Dalla cabina di partenza, interna al campo, le linee proseguono in cavo interrato lungo la viabilità di strade comunali e provinciali, verso NORD EST, fino a raggiungere la Stazione TERNA AT.

Horus Green Energy Investment Viale Parioli, 10 - 00197 Roma (RM) www.horus-gei.com	
---	--

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

DISPOSITIVI DI SICUREZZA DELL'IMPIANTO

PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITI SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO

In generale, gli impianti fotovoltaici sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e corrente superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle di corto circuito delle singole stringhe. Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

Gli string Box sono provvisti di interruttore magnetotermico. Pertanto la protezione dai CC dell'impianto è assicurata da tali dispositivi.

PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione superiore ai 400 V c.c., che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali.

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante di terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantito dalla presenza del trasformatore BT/AT. In tal modo, perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso, occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rilevazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

PROTEZIONE CONTRO SCARICHE ATMOSFERICHE LATO C.C.

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceuranico 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 stringhe sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi di uscita.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una o entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento gli inverter e l'emissione di una segnalazione di allarme.

PROTEZIONE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

L'interruttore AT in SF6, presente in cabina di parallelo, è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA

In accordo a quanto prescritto dalla normativa italiana sarà previsto, incorporato nell'inverter, un dispositivo per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto.

Tale funzione è implementata anche nel Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI).

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

IMPIANTO DI TERRA

GENERALITA'

L'impianto di terra che verrà realizzato all'interno della centrale fotovoltaica, per ragioni di equipotenzialità, sarà unico sia per la bassa che per la media tensione.

L'impianto di terra sarà progettato in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a elementi elettrici ed ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

CARATTERISTICHE

Il dispersore intenzionale del parco fotovoltaico, avrà una struttura orizzontale e verrà realizzato da uno o più anelli con nastro in acciaio zincato a caldo di dimensioni 30x3 mm, collegati tra loro (anello di terra primario), ai quali saranno collegati i pali d'infissione delle strutture porta modulo che diventeranno dispersori di fatto.

Ugualmente saranno collegati all'anello di terra primario:

- La rete di recinzione, il cancello d'ingresso e i plinti di fondazione;
- L'anello di terra di ogni tracker;

	<p style="text-align: center;">Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</p>	<p>Documento DEF.REL.08</p>

- L'anello di terra della cabina di parallelo;

In fase di dimensionamento, dell'impianto di terra, dovranno essere presi in considerazione:

- Valore della corrente di guasto a terra;
- Durata del guasto a terra;
- Caratteristica del terreno.

	Trapani PV Srl <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i>	
	Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica	Documento DEF.REL.08

IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Per la sorveglianza dell'impianto FV si è previsto un sistema di controllo del perimetro, e il controllo volumetrico della cabina di parallelo e della Control Room

- Controllo perimetrale con sistema di videosorveglianza a telecamere: il sistema di videosorveglianza complementare al sistema del cavo microforato sarà composto indicativamente da:

Telecamere brandeggiabili auto-dome, dotate di zoom tipo Bosch della serie 500 o equivalente;

Illuminatori ad infrarossi tipo Bosch Derwent o equivalente;

Convertitori per collegare le telecamere con cavo UTP;

Sistema di registrazione digitale tipo Bosch Divar XF o equivalente;

Centrale di allarme.

- Controllo per cabine inverter e cabina di consegna ENEL

Rivelatori a doppia tecnologia, con microonda/infrarosso, collegati alla centrale di controllo.

	<p style="text-align: center;"><i>Trapani PV Srl</i> <i>Impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 61,488 MWp connesso alla RTN</i> <i>Regione Sicilia – Provincia di Trapani – Comune di Paceco</i></p>	
	<p><i>Relazione Impianti Elettrici e Linea Elettrica</i></p>	<p>Documento DEF.REL.08</p>

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L’impianto FV è dotato di un sistema di illuminazione perimetrale normalmente spenta ed in grado di attivarsi su comando locale o su input di sorveglianza.

L’impianto di illuminazione sarà composta da:

- Pali conici zincati a caldo di altezza circa 3 mt, per l’illuminazione del perimetro completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra; L’altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c’è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Per le lampade verranno impegnate:

- Lampade a LED a basso assorbimento di energia.