



COMUNE DI ALTOPASCIO  
PROVINCIA DI LUCCA  
REGIONE TOSCANA

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RNE13"

Proponente

**RNE13 S.R.L.**

Viale San michele del Carso, 22  
20144 Milano (MI)  
C.F. 12728030961

Progettazione

**SOCIETA' DI PROGETTAZIONE  
GSB CONSULTING SRL**

Via Passo Rolle, 9 – 20134 Milano (MI)  
P.IVA 11882750968



Preparato  
**Irina Giorgi**

Verificato  
**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

Approvato  
**Vasco Ing. Piccoli**

## PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

### RNE13 DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Elaborato N.

**R05**

Data emissione  
12/12/24

Nome file  
DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO

N. Progetto  
**RNE13**

Pagina  
COVER

00	12/12/24	PRIMA EMISSIONE
REV.	DATA	DESCRIZIONE

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI RNE13 S.R.L.. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.  
THIS DOCUMENT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF RNE13 S.R.L. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.



## Sommario

1	Premessa .....	4
1.1	Inquadramento Generale.....	4
2	Apparecchiature Corrente Continua .....	6
2.1	Moduli Fotovoltaici .....	6
2.2	Strutture di sostegno per moduli fotovoltaici.....	8
2.3	Cavi Bassa Tensione in Corrente Continua – Cavi di Stringa .....	11
2.4	Cassette di parallelo-stringa (string boxes).....	12
2.5	Cavi Bassa Tensione in Corrente Continua – Cavi SB .....	13
2.6	Inverter Centralizzati.....	14
3	Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Alta Tensione .....	15
3.1	Cabina di trasformazione (skid) .....	15
3.1.1	Trasformatore BT/MT .....	17
3.1.2	Quadro MT.....	18
3.1.3	Quadro BT Sezione Ausiliari.....	18
3.2	Cavi in Media Tensione in Corrente Alternata .....	19
3.3	Altri cavi.....	20
3.3.1	Cavi nella Cabina di Trasformazione MT/BT .....	20
3.3.2	Cavi Alimentazione Trackers.....	20
3.3.3	Cavi di sicurezza e sorveglianza .....	20
3.3.4	Cavi Dati .....	20
4	Altri Componenti .....	21
4.1	Impianto di Terra.....	21
4.1.1	Struttura di Sostegno Moduli FV .....	22
4.1.2	Moduli FV.....	22
4.1.3	String Box.....	22
4.1.4	Cabine Elettriche.....	22
4.1.5	Cavidotto interni al campo .....	24
4.1.6	Recinzioni e Pali TVCC.....	24
4.1.7	Cavidotto Utente Esterno al campo .....	25
5	Datasheet Modulo Agrovoltaiico.....	26
6	Datasheet Inverter.....	27

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Premessa

La presente relazione ha funzione di disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale ha lo scopo descrivere tecnicamente i componenti dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "RNE13", da ubicarsi nel Comune di Altopascio (LU), di potenza nominale complessiva pari a 19'972,68 kWp, per una potenza in immissione in rete complessiva pari a 17'250,00 kW.

### 1.1 Inquadramento Generale

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è tipicamente molto vasto, poiché l'energia viene generata da ogni modulo fotovoltaico. Compito dei collegamenti elettrici è convogliare tutta l'energia prodotta in un solo punto.

I moduli fotovoltaici, realizzati in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 26 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a doppia fila (configurazione 2-P). I moduli saranno opportunamente innalzati dal livello del terreno e le strutture di sostegno distanziate (pitch pari a 8,5m).

Per il presente impianto sono stati previsti moduli con tecnologia bifacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica sia la radiazione diretta dal sole che la radiazione sul lato posteriore dei moduli stessi (prevalentemente radiazione diffusa e riflessa dal terreno).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter centralizzati, posizionati direttamente in campo, a ciascuno dei quali saranno collegate fino ad un massimo di 13 cassette di stringa (o "string box"). A sua volta, ogni cassetta di stringa può ricevere in input un massimo di 17 stringhe di moduli fotovoltaici.

All'interno dei confini dell'impianto FV è prevista l'installazione di sei cabine di trasformazione (due per ogni lotto di impianto) realizzate tramite soluzione containerizzata, contenenti fondamentalmente l'inverter centralizzato, il trasformatore MT/BT e i quadri elettrici MT e BT.

L'energia generata dall'impianto agrovoltico, composto da tre impianti di generazione distinti dal punto di vista elettrico (configurazione "lotto d'impianti" connessi in media tensione), viene raccolta tramite una rete di elettrodotti interrati in Media Tensione eserciti a 15 kV che confluiscono presso le tre cabine di consegna situate nel comune di Porcari al Foglio 8 p.lla 273, in posizione accessibile dalla viabilità pubblica, presso le quali è ubicato il punto di consegna dell'energia generata alla rete di distribuzione.

Tre elettrodotti interrati in Media Tensione a 15 kV trasporteranno quindi l'energia generata presso la cabina primaria nel comune di Porcari (LU).

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

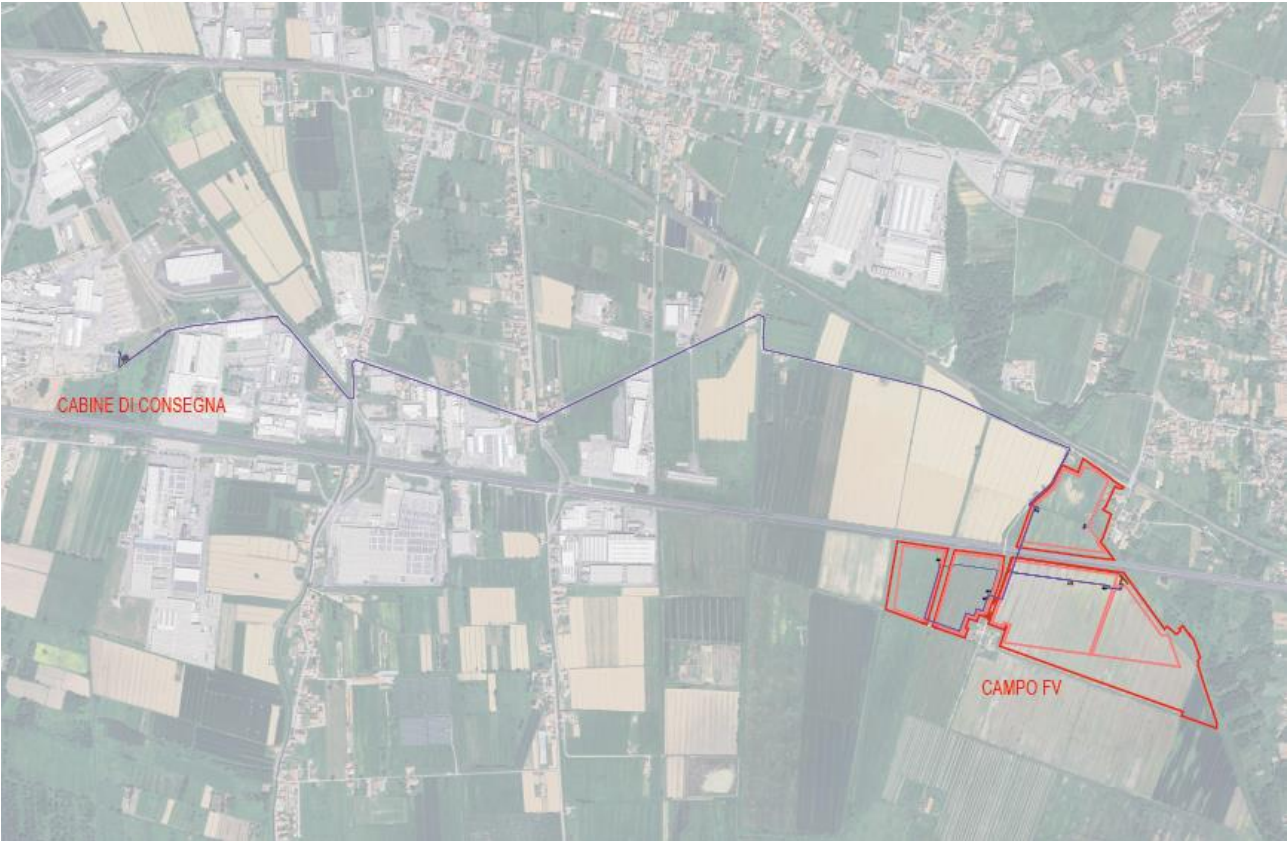


Figura 1: Inquadramento su Ortofoto

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2 Apparecchiature Corrente Continua

Le apparecchiature riconducibili alla sezione Corrente Continua sono i Moduli Fotovoltaici, le Strutture di Sostegno, gli string box, i cavi in bassa tensione in corrente continua e gli Inverter.

### 2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per tutto l'impianto sono 32'214.

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Longi, modello LR7-72HGD-620M, e presentano una potenza nominale a STC<sup>1</sup> pari a 620 Wp.

Ciascun modulo è composto da 144 mezze-celle realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, vetro frontale temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento antiriflesso, backsheet posteriore polimerico trasparente e cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'382 x 1'134 x 30 mm ed un peso pari a 33,5 kg.

I moduli selezionati presentano una tecnologia bifacciale: le celle fotovoltaiche realizzate tramite questa innovativa tecnologia costruttiva sono in grado di convertire in energia elettrica la radiazione incidente sul lato posteriore del modulo FV. L'incremento di energia generata rispetto ad un analogo modulo tradizionale/mono-facciale è dipendente da molti fattori, primo fra tutti l'albedo<sup>2</sup> del terreno, e può raggiungere fino a +25% in casi particolarmente favorevoli.

In Tabella 1 vengono riportate le principali caratteristiche elettriche del modulo FV considerato.

Tabella 1: Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici

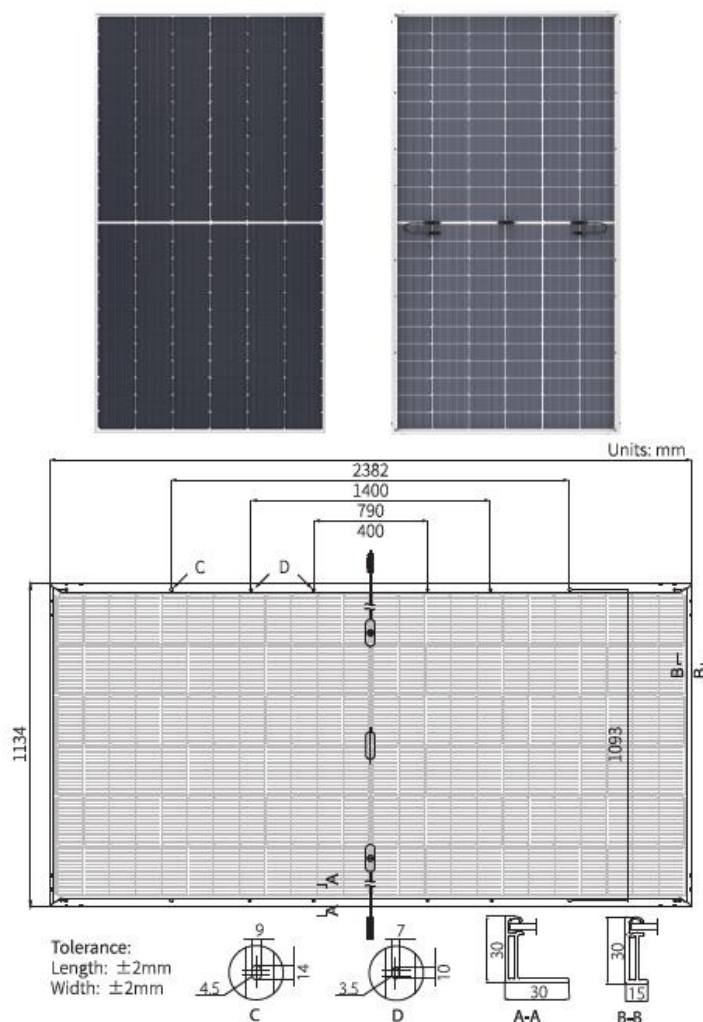
<b>Modello modulo FV</b>	JKM580N-72HL4-BDV
	STC
<b>Potenza massima [Wp]</b>	620
<b>Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]</b>	42.34
<b>Corrente alla massima potenza – Impp [A]</b>	11.15
<b>Tensione di circuito aperto – Voc [V]</b>	50.05
<b>Corrente di corto circuito – Isc [A]</b>	11.90
<b>Efficienza nominale a STC [%]</b>	23.00%
<b>Temperatura di funzionamento [°C]</b>	-40 – +85
<b>Tensione massima di sistema [V]</b>	1500 (IEC)
<b>Corrente massima del fusibile [A]</b>	30A
<b>Coefficiente di temperatura - Pmax</b>	-0.28%/°C
<b>Coefficiente di temperatura - Voc</b>	-0.23%/°C
<b>Coefficiente di temperatura - Isc</b>	0.045%/°C

1 STC - Standard Test Conditions: irraggiamento solare 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura modulo FV 25°C, Air Mass 1,5

2 Rappresenta la frazione di radiazione solare incidente su una superficie che è riflessa in tutte le direzioni. Essa indica dunque il potere riflettente di una superficie.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Di seguito si riporta invece un estratto dal datasheet del modulo FV selezionato riportante le principali caratteristiche costruttive ed elettriche



Ogni modulo FV è accessorizzato con un cavo 4mmq e relativi connettori, per il collegamento con altri moduli FV e/o cavi DC di stringa. Si prevede di realizzare stringhe costituite da 26 moduli FV collegati elettricamente in serie.

Si ritiene opportuno sottolineare come la scelta definitiva del produttore/modello del modulo fotovoltaico da installare sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità di moduli FV da parte dei produttori.

Le caratteristiche saranno comunque simili e comparabili a quelle del modulo FV precedentemente descritto, in termini di tecnologia costruttiva, dimensioni e caratteristiche elettriche e non sarà superata la potenza di picco totale dell'impianto (kWp).

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



## 2.2 Strutture di sostegno per moduli fotovoltaici

Per il presente progetto si prevede l'impiego di strutture di sostegno ad inseguimento mono-assiale, nello specifico si prevede l'installazione di 652 strutture. In funzione del numero di moduli installati, si individuano essenzialmente quattro tipologie di strutture:

N° strutture tracker mono-assiali	N° 587 strutture 2x26 pannelli
	N° 65 strutture 2x13 pannelli

Le strutture ad inseguimento mono-assiale (tracker) consentono la rotazione dei moduli stessi attorno ad un singolo asse, orizzontale ed orientato in questo caso 16°/20° Nord-Sud, in maniera tale da variare il proprio angolo di inclinazione fino ad un limite massimo di  $\pm 55^\circ$  ed "inseguire" la posizione del Sole nel corso di ogni giornata. L'inseguimento solare Est/Ovest consente di mantenere i moduli FV il più possibile perpendicolari ai raggi solari, massimizzando la superficie utile esposta al sole e di conseguenza la radiazione solare captata dai moduli stessi per essere convertita in energia elettrica. Il guadagno in termini di produzione energetica, rispetto ai tradizionali impianti FV realizzati con strutture ad inclinazione fissa, è stimabile nel range  $+10 \div +20 \%$ .

Nello specifico, per il presente progetto sono stati considerati i tracker mono-assiali realizzati dal produttore PVH, in configurazione 2P, ovvero doppia fila di moduli posizionati verticalmente.



Figura 2: immagine esemplificativa di inseguitori mono-assiali in configurazione 2P (fonte: PVH)

Tutti gli elementi di cui è composto il tracker (pali di sostegno, travi orizzontali, giunti di rotazione, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno potranno essere infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o tramite avvitarimento, per una profondità variabile. Qualora la lunghezza dei pali di sostegno da infiggere, per via delle caratteristiche geotecniche del terreno, dovesse essere elevata, si potrà valutare l'adozione puntuale di cemento per la realizzazione di fondazioni dei pali, in grado di garantire la stabilità e l'esercizio in sicurezza delle strutture di sostegno dei moduli FV.

L'altezza dei pali di sostegno è stata determinata in maniera tale che la distanza tra il bordo inferiore dei moduli FV ed il piano di campagna sia non inferiore a 1,30 m (alla massima inclinazione dei moduli). Ciò comporta che la massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 5,23 m, sempre alla massima inclinazione.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



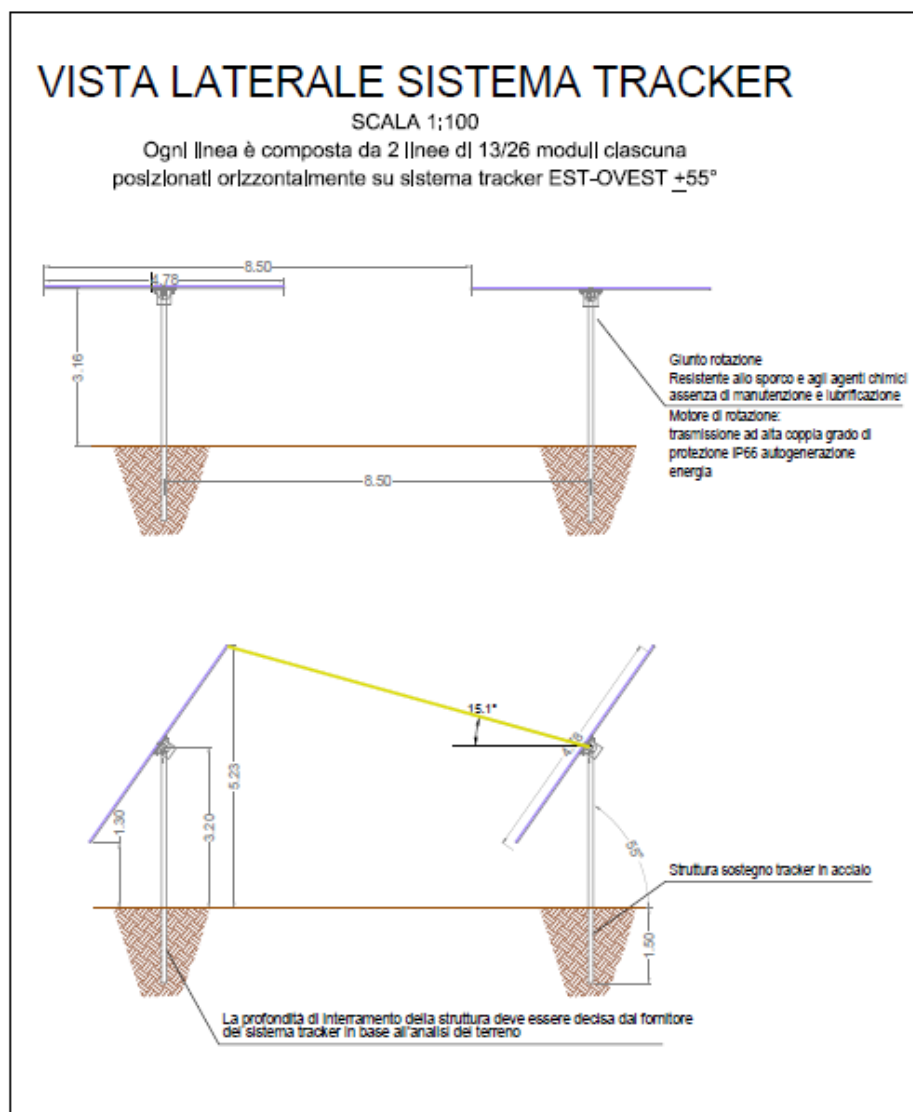


Figura 3: Particolari Struttura di Sostegno Moduli FV

La movimentazione dei sistemi ad inseguimento solare è effettuata da motori elettrici auto-alimentati direttamente dalle stringhe di moduli FV. L'algoritmo di movimentazione è basato su un calendario astronomico ed è dotato della tecnologia "backtracking". Tale tecnologia consiste nel controllo e verifica che ogni fila di moduli FV non crei ombreggiamento a quella successiva. Quando l'altezza del sole rispetto all'orizzonte si riduce, in particolare durante le prime/ultime ore della giornata, il mutuo ombreggiamento tra i filari di moduli potrebbe ridurre sensibilmente l'output energetico. Il sistema ad inseguimento è in grado di far ruotare i moduli FV nel senso opposto rispetto all'andamento del sole, riducendo la superficie esposta al sole ma allo stesso tempo evitando il rischio che si verifichino mutui ombreggiamenti.

La distanza tra gli inseguitori (solitamente denominata pitch) per il presente progetto è pari a 8,5 m, al fine di ottimizzare la produzione energetica a parità di consumo di suolo da una parte, e dall'altra di consentire il passaggio dei mezzi necessari per le operazioni di manutenzione e pulizia moduli.

Le schede di controllo effettueranno il monitoraggio dei principali parametri operativi degli inseguitori, tra cui posizione e velocità del vento, al fine di verificarne il corretto funzionamento e di posizionarli automaticamente in posizione di sicurezza in caso di velocità del vento particolarmente elevate per evitare eventuali danni alle strutture.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Sarà infine possibile posizionare in maniera automatica gli inseguitori ad una inclinazione idonea per consentirne l'ispezione ai fini di manutenzione nonché per effettuare il lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici.

Si ritiene opportuno sottolineare come la scelta definitiva del produttore/modello delle strutture di sostegno sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva, sulla base delle condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 2.3 Cavi Bassa Tensione in Corrente Continua – Cavi di Stringa

I cavi in corrente continua sono necessari per collegare in serie tra loro un determinato numero di moduli fotovoltaici (detto stringa) e connettere questa serie allo string box.

I moduli fotovoltaici di per sé stessi sono forniti già dotati di cavi CC e relativo connettore CC, ma di lunghezza tale da permettere il solo collegamento tra moduli fotovoltaici contigui (lunghezza cavi CC limitata). Sono invece oggetto del presente capitolo, i cavi di stringa, ovvero quelli che connettono la stringa allo string box.

La sezione CC verrà esercita con un Sistema Isolato. In accordo con il Sistema Normativo Internazionale, il funzionamento in Sistema Isolato:

- prevede entrambi i poli (Negativo e Positivo) NON connessi a terra in nessun punto ed in nessun caso;
- prevede un controllore di isolamento, che garantisca il continuo monitoraggio del valore di resistenza tra i poli e terra; il cedimento dell'isolamento dovrà essere chiaramente rilevato in modo da permettere al gestore dell'impianto di effettuare i necessari interventi di manutenzione straordinaria alla ricerca del guasto;
- permette il funzionamento del sistema con il primo guasto a terra, a patto che il primo guasto sia chiaramente rilevato e che il secondo guasto determini l'intervento degli organi di protezione atti al sezionamento della parte di circuito sottoposta al doppio guasto.

Nello specifico si prevede l'utilizzo di cavi del tipo "solar energy" progettati appositamente per l'impiego in applicazioni fotovoltaiche con tensioni di esercizio in corrente continua fino a 1500 V, aventi le principali caratteristiche riportate in Tabella 2.

La tipologia di cavi selezionata presenta elevata vita utile, resistenza alla corrosione, abrasione ed agli agenti chimici, ottimo comportamento in caso di incendio (bassa emissione di fumi secondo IEC 61034 e bassa tossicità secondo EN 50305), compatibilità ambientale (conformità direttiva comunitaria RoHS).

Tabella 2: Principali Caratteristiche cavi BT in c.c. – Cavi di Stringa

<b>Modello</b>	H1Z2Z2
<b>Conduttore</b>	Rame stagnato, flessibile
<b>Isolante</b>	HEPR tipo G21
<b>Guaina</b>	Mescola elastomerica reticolata senza alogeni tipo M21
<b>Temperatura di esercizio</b>	-40°C ÷ +120°C
<b>Tensione massima AC [V]</b>	1200
<b>Tensione massima DC [V]</b>	1800
<b>Sezione conduttore [mm<sup>2</sup>]</b>	6
<b>Portata corrente in aria [A]</b>	70 (@60°C)

Si rimanda alla tavola "Layout Dettagliato Cavidotti BT e CC - DI042COMTTTAV1P" per maggiori dettagli sulla loro posizione.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.4 Cassette di parallelo-stringa (string boxes)

Le cassette di parallelo stringa (denominate comunemente “string boxes”) hanno il compito di raccogliere l’energia generata dai moduli fotovoltaici e convogliarla verso gli inverter di impianto, proteggendo elettricamente le stringhe di moduli ad esse afferenti.

Esse sono realizzate in vetro-resina in modo da garantire una classe di isolamento II ed ubicate in posizione baricentrica rispetto alle relative stringhe fotovoltaiche, installate in un apposito chiosco in grado di proteggerle dall’esposizione diretta alla radiazione solare. Nella seguente tabella sono riportate le loro principali caratteristiche.

Tabella 3: Caratteristiche tecniche string box

<b>Input</b>	< 20 stringhe
<b>Fusibili</b>	30A gPV – 1’500V
<b>Scaricatore sovratensione</b>	I+II
<b>Classe di Isolamento</b>	II
<b>Grado di protezione</b>	IP 65
<b>Dimensioni</b>	620x822x325 mm
<b>Peso</b>	30 kg
<b>Temperatura di funzionamento</b>	-5...+55°C



Figura 4: Immagine esemplificativa di una string box

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.5 Cavi Bassa Tensione in Corrente Continua – Cavi SB

Dato che l'inverter è di tipologia centralizzato, ed in particolare del costruttore SMA SUNNY CENTRAL 2750-EV e SUNNY CENTRAL 3000-EV, le stringhe che devono arrivare ai suddetti inverter sono in numero considerevole; risulta quindi evidente la necessità di prevedere direttamente in campo a dei quadri di primo parallelo DC, detti string box (SB di seguito), che in ingresso avranno un certo numero di stringhe (in questo che collegheranno in parallelo, rendendo disponibile in uscita una potenza maggiore.

La sezione CC verrà esercita con un Sistema Isolato. In accordo con il Sistema Normativo Internazionale, il funzionamento in Sistema Isolato:

- prevede entrambi i poli (Negativo e Positivo) NON connessi a terra in nessun punto ed in nessun caso;
- prevede un controllore di isolamento, che garantisca il continuo monitoraggio del valore di resistenza tra i poli e terra; il cedimento dell'isolamento dovrà essere chiaramente rilevato in modo da permettere al gestore dell'impianto di effettuare i necessari interventi di manutenzione straordinaria alla ricerca del guasto;
- permette il funzionamento del sistema con il primo guasto a terra, a patto che il primo guasto sia chiaramente rilevato e che il secondo guasto determini l'intervento degli organi di protezione atti al sezionamento della parte di circuito sottoposta al doppio guasto.

I cavi di collegamento degli SB sono chiamati cavi di SB e per questo progetto è stato scelto il cavo tipo ARG16R16.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche del cavo selezionato:

Tabella 4: Principali Caratteristiche cavi BT in c.c. – Cavi di Stringa

<b>Modello</b>	ARG16R16
<b>Conduttore</b>	Corda compatta a fili di alluminio (CEI 20-29, classe 2)
<b>Isolante</b>	HEPR
<b>Guaina</b>	Mescola termoplastica tipo R16
<b>Temperatura di esercizio</b>	0 – 90°C
<b>Tensione massima AC</b>	1200 V
<b>Tensione massima DC</b>	1800 V
<b>Sezione conduttore</b>	500 mm <sup>2</sup>
<b>Portata corrente</b>	Interrato in tubo corrugato: 505 A

Si rimanda alla tavola "Layout Dettagliato Cavidotti BT e CC - DI042COMTTTAV1P" per maggiori dettagli sulla loro posizione.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.6 Inverter Centralizzati

Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter centralizzati SUNNY CENTRAL 2750-EV e SUNNY CENTRAL 3000-EV.

Gli inverter centralizzati saranno posizionati all'interno delle sei cabine di trasformazione ubicate nel campo agrovoltaiico.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questo inverter sono compatibili con quelli delle stringhe di moduli FV ad esso afferenti, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita (600V/655V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Lato DC – gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dagli SB. Ogni inverter è in grado di ricevere fino a 24 input per una corrente massima DC pari a 3'200 A a 35°C. Ogni singolo ingresso verrà protetto da fusibili DC (collegati uno sul polo positivo ed uno sul polo negativo) del quale dovrà essere determinata la taglia nella sezione coordinamento elettrico CC.

Lato AC – l'inverter avrà l'uscita verso il trasformatore MT/BT e ad esso direttamente collegata opportunamente protetta tramite interruttore automatico.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 65, saranno installati direttamente sulla struttura skid in configurazione per esterno (outdoor) risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV.

Ciascun inverter è in grado di monitorare, registrare e trasmettere automaticamente i principali parametri elettrici in corrente continua ed in corrente alternata. L'inverter selezionato è conforme alla norma CEI 0-16.

In accordo con le Normative di riferimento, in particolare la IEC 62109-1/2, la potenza dell'inverter è definita in funzione della temperatura ambiente, ed in particolare a fino a 35°C (2'750kVA e 3'000 kVA) e fino a 50°C (2'500kVA e 2'700 kVA).

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3 Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Alta Tensione

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 6 inverter centralizzati che ricevono una potenza una potenza nominale DC pari a 19'972,68 kWp (@STC) e la convertono in AC una potenza pari a 17'250,0 kVA;
- nr. 6 trasformatori AT/BT per una potenza complessiva nominale pari a 17'250,0 kVA.

#### 3.1 Cabina di trasformazione (skid)

All'interno del campo agrovoltaiico saranno ubicate 6 cabine di trasformazione, realizzate su strutture di tipo skid, principalmente costituite da:

- Inverter centralizzato;
- Trasformatore BT/MT;
- Quadro di media tensione;
- Quadro BT: quadro ausiliari, UPS.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in Corrente Continua proveniente dalle cassette di parallelo stringa (string boxes) ubicate in campo, convertirla in corrente alternata (@600V/650V, 50Hz) e innalzarne il livello di tensione da BT a MT (da 600V/655V a 15'000V), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo.

Saranno presenti cabine di due taglie differenti:

- 3 cabina da 3'000 kVA
- 3 cabine da 2'750 kVA;

Le cabine saranno costituite da strutture prefabbricate containerizzate, con dimensioni di 7,7x3,30x3,0 m e un peso indicativo di 18 tonnellate. Saranno realizzate in acciaio zincato a caldo e verniciate con RAL 7035, utilizzando una verniciatura C4H, oppure con un'altra tinta RAL fornita dall'azienda produttrice delle cabine.

Il permesso di costruire, in conformità all'art. 134, comma 1, lettera b della LR 65/2014 e successive modifiche, verrà rilasciato durante la fase di Autorizzazione Unica. Le cabine saranno ubicate su apposite fondazioni in calcestruzzo armato gettate in opera, il cui progetto strutturale sarà depositato presso il competente Genio Civile.

Le fondazioni di ciascuna cabina saranno costituite da plinti in CLS aventi profondità di 0,9 m rispetto al piano del suolo. All'interno di ciascuna fondazione sarà ubicata una vasca adeguatamente impermeabilizzata al fine di raccogliere l'eventuale sversamento dell'olio contenuto nei trasformatori MT/BT (evento la cui probabilità è ad ogni modo molto contenuta). Il volume della vasca sarà superiore al volume di olio minerale contenuto all'interno dei trasformatori stessi.

Le cabine di trasformazione, rispetto al piano di campagna, saranno rialzate in modo tale da non essere interessate dal flusso di esondazione dovuto da eventuali onde di piena.

La sopraelevazione delle cabine dipenderà dalla posizione della cabina all'interno del campo agrovoltaiico.

Le cabine sono inoltre dotate di opportuno sistema antincendio e, così come previsto dalla normativa vigente e dalla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro, su ogni cabina è posizionata apposita cartellonistica al fine di segnalare la presenza delle macchine elettriche oggetto della presente relazione.

Per maggiori dettagli sull'innalzamento delle cabine si rimanda all'elaborato grafico "DI047COMTTTAV1P - Disegno architettonico Cabina di Trasformazione MT-BT", di cui si riporta di seguito un estratto.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



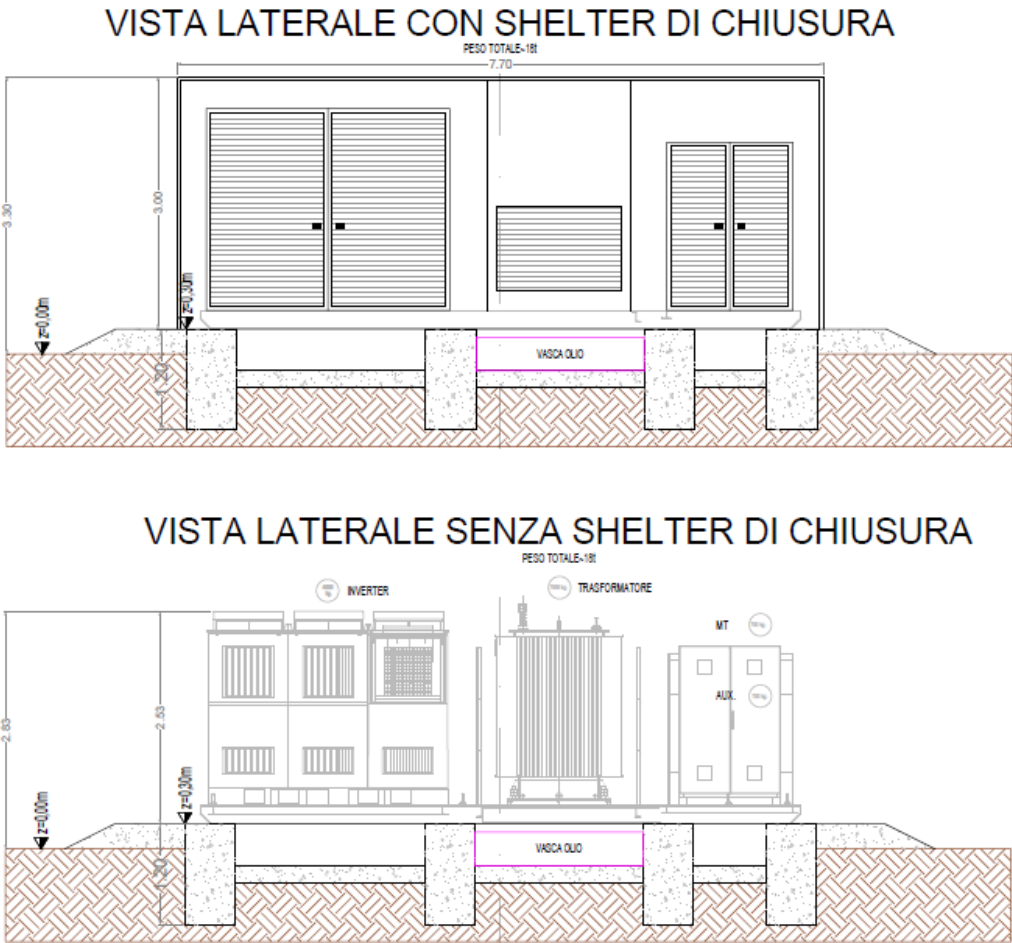


Figura 5: Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione BT/MT

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.1.1 Trasformatore BT/MT

All'interno di ciascuna cabina sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/MT, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio.

Le principali caratteristiche delle macchine selezionate sono riportate in Tabella 5. Per il progetto in questione sono state scelte due tipologie di trasformatore con potenza nominale rispettivamente di 3'000 kVA e 2'750 kVA e rapporto di trasformazione pari a 15'000/600V e 15'000/655V.

Tabella 5 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

Caratteristiche costruttive	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)	Ermetico - KNAN Natural Oil (FR3)
<b>Potenza</b>	2'750 kVA	3'000 kVA
<b>Gruppo vettoriale</b>	Dy11	Dy11
<b>Tensione primario - <math>V_1</math></b>	15'000 V	15'000 V
<b>Tensione secondario - <math>V_2</math></b>	600 V/655 V	600 V/655 V
<b>Frequenza nominale</b>	50 Hz	50 Hz
<b><math>V_{cc}</math></b>	7-7%	7-7%
<b>Perdite nel ferro</b>	According Ecodesign Tier 2	According Ecodesign Tier 2
<b>Perdite nel rame</b>	According Ecodesign Tier 2	According Ecodesign Tier 2
<b>Dimensioni</b>	2,1 x 1,5 x 2 [m]	2,1 x 1,5 x 2 [m]
<b>Peso – con olio</b>	5,5t – 4,5t	5,5t – 4,5t
<b>Peso – senza olio</b>	4t – 3,5t	4t – 3,5t

L'olio utilizzato come isolante all'interno del trasformatore è del tipo naturale FR3, quindi caratterizzato da un minor impatto ambientale rispetto al più "tradizionale" olio minerale in quanto realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili e con punto di fuoco molto più alto. Sono previsti non più di 1'800 litri di olio per ogni macchina.

In Figura 6 è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato all'interno di ciascuna cabina.



Figura 6 – Trasformatore in olio BT/MT

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.1.2 Quadro MT

Il quadro di media tensione (QMT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

24kV-16kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

ovvero in particolare con l'Internal Arc Certification (IAC) su tutti e 4 i lati (Fronte Lati Retro) a massima sicurezza dell'operatore.

Il quadro sarà composto da tre unità:

- nr. 2 per l'attestazione dei cavi di MT sia lato rete che lato campo (n.1 per le cabine terminali di ciascuna linea radiale);
- nr.1 per la protezione trasformatore MT/BT, con un relè di protezione dedicato per le protezioni:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
  - massima corrente omopolare per la rimozione dei guasti monofase a terra (51N).

### 3.1.3 Quadro BT Sezione Ausiliari

La sezione ausiliari sarà costituita da due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 30 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- Un quadro di distribuzione secondaria per l'alimentazione dei carichi della cabina di trasformazione, suddivisi in
  - Sezione "normale" di alimentazione dei servizi non essenziali;
  - Sezione "preferenziale" sotto UPS, dedicata all'alimentazione dei servizi essenziali, quali ad esempio: comandi elettrici di emergenza, SCADA per segnalazione allarmi e stato dei componenti principali.
- Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA – 230/230V, autonomia 2h@ 200 VA).

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.2 Cavi in Media Tensione in Corrente Alternata

I cavi in Media Tensione sono necessari per collegare in parallelo le varie cabine di trasformazione sparse per il Campo agrovoltaiico fino a raggiungere la cabina di consegna di ciascun impianto e successivamente la cabina primaria.

La media tensione verrà esercita con un sistema trifase isolato 3F, a tutti gli effetti un sistema IT. In accordo con il Sistema Normativo Internazionale, il funzionamento in IT:

- prevede tutte e tre le fasi (U-V-W) NON connesse a terra in nessun punto ed in nessun caso;
- prevede un coordinamento tra le protezioni di fase e di neutro, in modo che il cavo risulti sempre protetto.

È stata scelta una tipologia di cavo in funzione del tipo di collegamento da effettuare:

- cavo tipo ARP1H5EX per i collegamenti di distribuzione radiali di campo fino alla cabina di consegna;
- cavo tipo ARP1H5(AR)EX per il collegamento tra le cabine di consegna e la cabina primaria.

La configurazione prevista sarà in funzione del numero di cabine del quale è necessaria trasportare l'energia. Saranno previste le seguenti configurazioni per i cavi di che collegano le cabine di trasformazione alle cabine utente:

- Collegamento 1 cabina di trasformazione → 3// (1x120) mm<sup>2</sup>
- Collegamento 2 cabine di trasformazione → 3// (1x300) mm<sup>2</sup>

Relativamente agli elettrodotti di collegamento tra le cabine di consegna e la Cabina Primaria di Porcari, così come prescritto dal Gestore della Rete E-Distribuzione, si utilizzeranno cavi in configurazione 3//(1x240) mm<sup>2</sup>

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche del cavo selezionato:

Tabella 6: Principali Caratteristiche cavi MT

<b>Modello</b>	ARP1H5EX
<b>Conduttore</b>	Corda compatta a fili di alluminio (CEI 20-29, classe 2)
<b>Isolante</b>	HPTE (elastomero termoplastico)
<b>Guaina</b>	Polietilene
<b>Temperatura di esercizio</b>	0 – 105°C
<b>Tensione nominale U<sub>0</sub>/U (Um)</b>	12/20 (24) kV
<b>Sezione conduttore</b>	120 / 240/ 300
<b>Portata corrente [A]</b>	120 mm <sup>2</sup> : 291 A 240 mm <sup>2</sup> : 415 A 300 mm <sup>2</sup> : 483 A

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.3 Altri cavi

Di seguito l'indicazione delle caratteristiche degli altri cavi previsti all'interno dell'impianto agrovoltico.

#### 3.3.1 Cavi nella Cabina di Trasformazione MT/BT

La cabina di trasformazione MT/BT è quell'insieme di componenti atti a rendere disponibile l'energia prodotta da un certo numero di inverter in Media Tensione. I componenti principali sono:

- Inverter centralizzato, ovvero la macchina elettrica che effettua la conversione dell'energia prodotta da corrente continua ad alternata;
- Trasformatore MT/BT, ovvero la macchina elettromeccanica che trasforma l'energia resa disponibile nel QPCA da Bassa a Media Tensione;
- QMT (Quadro Media Tensione), ovvero il quadro che rende disponibile i cavi MT per la distribuzione MT.

Sono previste 6 cabine di trasformazione.

La fornitura ed il dimensionamento dei cavi elettrici all'interno di ogni cabina sono da considerarsi come inclusi nella fornitura della cabina di trasformazione.

#### 3.3.2 Cavi Alimentazione Trackers

I cavi di alimentazione trackers sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare i motori presenti sulle strutture, responsabili del movimento delle strutture attorno all'asse Nord-Sud, in modo che i moduli fotovoltaici ad essa fissati, siano sottoposti al massimo irraggiamento lungo tutto il movimento giornaliero del sole.

Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture che interrati. Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivo e con una miscela che lo renda installabile ad aria aperta.

#### 3.3.3 Cavi di sicurezza e sorveglianza

Il sistema di sicurezza e videosorveglianza utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione (motion detection con illuminazione IR notturna);
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici ed in corrispondenza delle cabine di trasformazione;
- Sistema di illuminazione da utilizzare come deterrente (nel caso il motion detection rilevi un'intrusione, l'illuminazione relativa a quella zona viene attivata).

#### 3.3.4 Cavi Dati

I cavi dati sono i cavi di trasmissione di tutti i dati dei vari sistemi.

Le tipologie di cavo possono essere di due tipi:

- cavo RS485 per tratte di cavo di lunghezza limitata (tipicamente <100m);
- cavo in fibra ottica, per tratti di cavo più lunghi.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 4 Altri Componenti

### 4.1 Impianto di Terra

L'impianto di terra di un impianto di generazione agrovoltaiico si sviluppa lungo un'area particolarmente estesa e quindi esistono regole precise da seguire per realizzare un'unica rete equipotenziale con la struttura FV, estesa fino alle cabine di trasformazione e alla cabina di consegna MT. L'impianto di terra deve essere dimensionato in modo da essere capace di disperdere le correnti di guasto che potrebbero circolare a seguito di un guasto elettrico verso terra.

L'impianto di terra è fondamentalmente costituito da:

- una rete equipotenziale, ovvero un sistema di componenti che vengono collegati tra di loro mediante opportuni conduttori;
- collettori, ovvero dei punti di raccolta delle varie reti equipotenziali;
- dispersori, ovvero un insieme di elementi che saranno fisicamente installati nel terreno e collegati tra di loro tramite la rete equipotenziale/collettori.

Di seguito una rappresentazione dell'impianto di terra del progetto in questione:

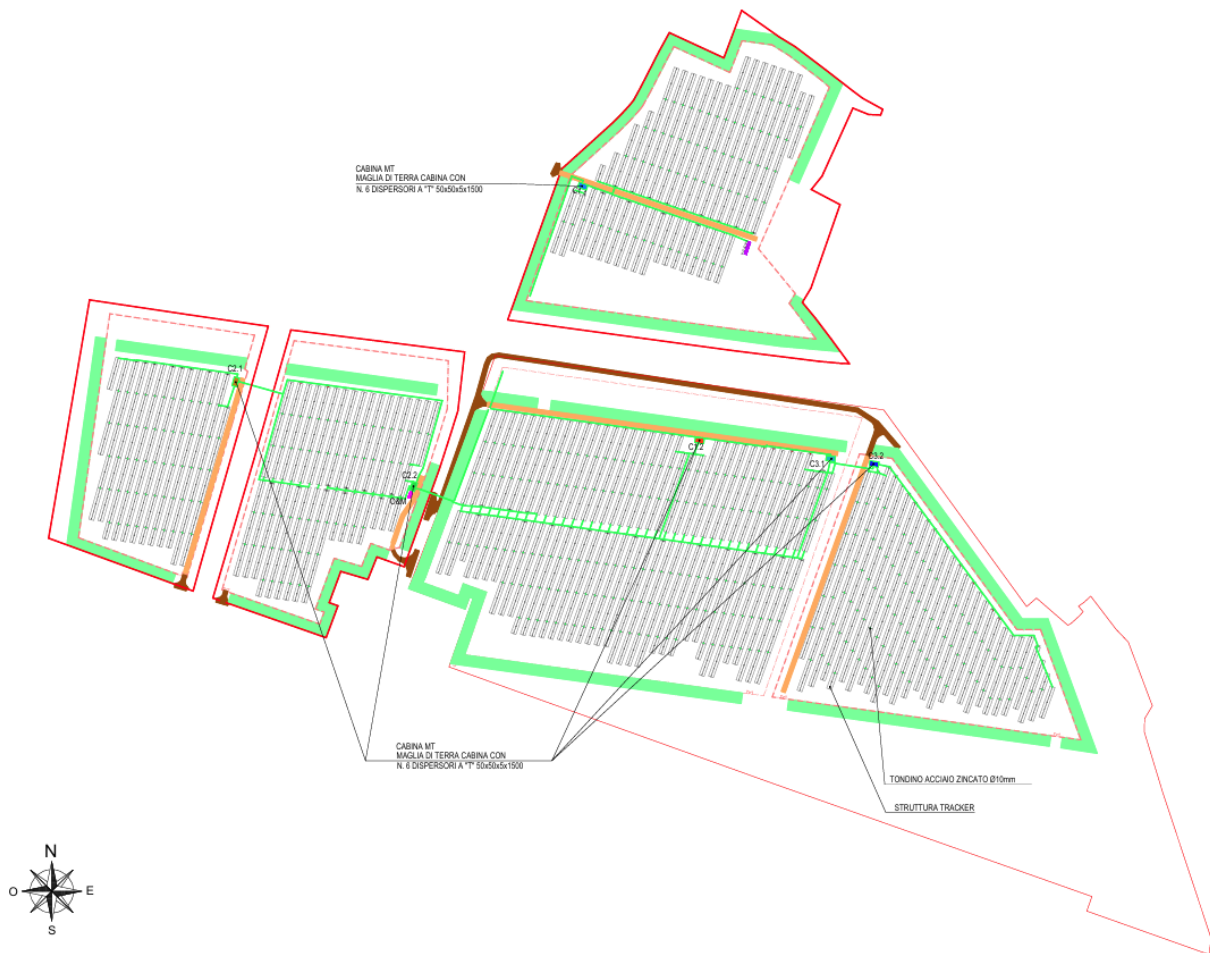


Figura 7: Rete equipotenziale impianto agri-fotovoltaico

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

#### 4.1.1 Struttura di Sostegno Moduli FV

La struttura di sostegno dei moduli FV costituisce un elemento essenziale di rete equipotenziale. È una struttura metallica per cui di per sé ogni palo della struttura di sostegno è equiparabile in linea di massima ad un dispersore di terra. È chiaro che il palo metallico che entra nel terreno è un pessimo dispersore se preso singolarmente, ma visto il numero assolutamente imponente di pali e, noto che la resistenza equivalente delle resistenze collegate in parallelo è inferiore alla resistenza minore delle due, la struttura di sostegno è un ottimo dispersore equivalente verso terra.

Sarà necessario che:

- tutte le strutture metalliche di una stessa fila siano collegate tra di loro;
- tutte le strutture metalliche di differenti file siano collegate tra loro.

Il collegamento tra diverse strutture avverrà:

- su elementi di strutture di una stessa fila, tramite un cavo Giallo-Verde tipo G7 da  $1 \times 16 \text{ mm}^2$  – 2x poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.
- su elementi di strutture di diverse fila, tramite una bandella in acciaio zincato 50x6mm.

#### 4.1.2 Moduli FV

I moduli FV saranno collegati alla rete equipotenziale della struttura di sostegno tramite il contatto diretto tra la cornice del modulo stesso e la struttura sulla quale è fissato.

#### 4.1.3 String Box

Gli String Box sono installati direttamente in campo.

Gli string box sono distribuiti sul campo FV e saranno collegati alla rete equipotenziale della struttura di sostegno tramite un cavo Giallo-Verde tipo FS17 da  $1 \times 50 \text{ mm}^2$ .

#### 4.1.4 Cabine Elettriche

Le cabine elettriche sono fondamentalmente le cabine di trasformazione e la cabina di consegna.

##### 4.1.4.1 Cabina di Trasformazione

Le cabine elettriche hanno in ingresso i cavi in corrente continua degli string box, e sono in grado di trasformare l'energia elettrica proveniente dagli inverter centralizzati, mediante l'impiego di trasformatori MT/BT, da corrente alternata in Bassa Tensione (600V/655V) a corrente alternata in Media Tensione (15'000V). All'interno della cabina sarà distribuito il sistema di Bassa Tensione per l'alimentazione dei circuiti ausiliari (400V).

I vari sistemi elettrici avranno un unico sistema equipotenziale che raggrupperà i vari livelli in un apposito collettore di terra che verrà collegato con sistema di dispersione.

La cabina elettrica è fornita direttamente dal costruttore con i collegamenti equipotenziali tutti opportunamente dimensionati, sotto la responsabilità del costruttore stesso.

Le cabine di trasformazione saranno circondate da un singolo anello costituito da tondo in acciaio zincato a caldo avente diametro 10 e sezione  $78,5 \text{ mm}^2$  e da 6 dispersori in acciaio zincato DR1015 che, opportunamente collegata alla rete equipotenziale in due punti distinti, garantirà la sicurezza dell'operatore considerando le protezioni differenziali a 30mA, per la sezione in Bassa Tensione (sistema TN).

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



CABINA TRASFORMAZIONE

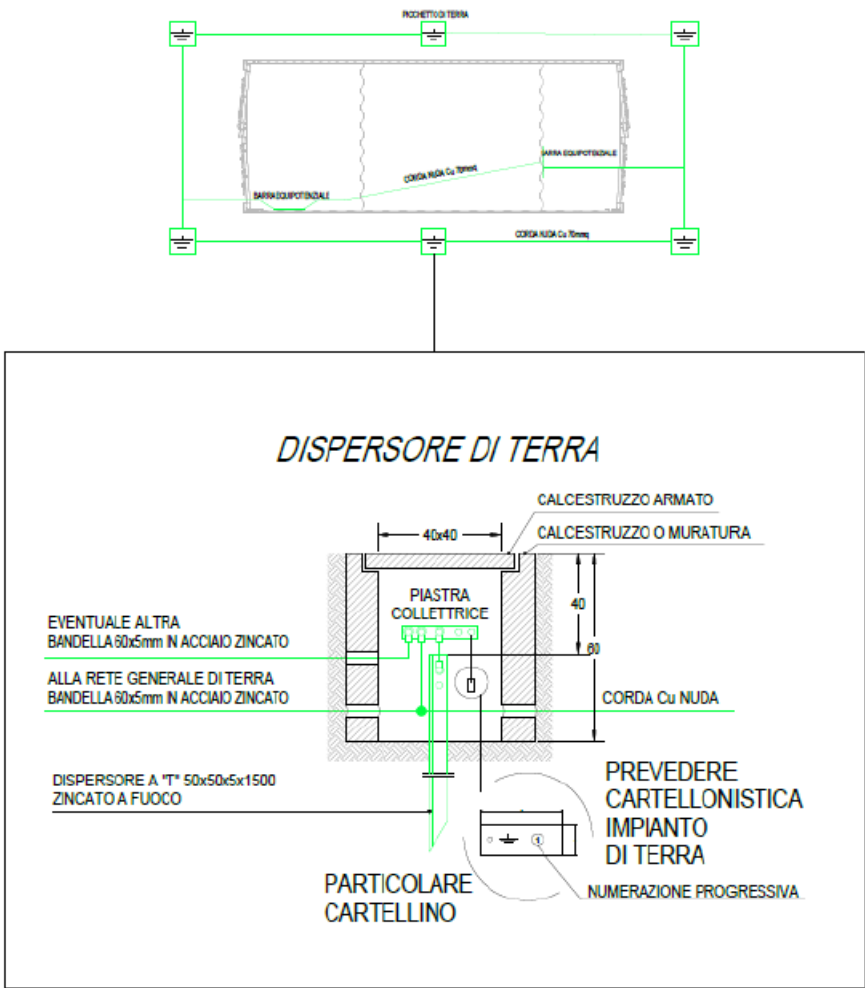


Figura 8: Impianto di Terra cabina di trasformazione

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

#### 4.1.4.2 Cabine di Consegna

Le cabine di consegna hanno in ingresso i cavi in Media Tensione (15'000V) dalla distribuzione interna del campo ed in uscita la connessione con il sistema RTN nazionale – gestito da e-Distribuzione.

Il sistema equipotenziale della cabina di consegna sarà costituito da una corda nuda in rame avente sezione  $35\text{mm}^2$ , posizionata ad 1m dalla sagoma della cabina, da 6 dispersori in acciaio zincato DR1015. Uno di questi dispersori (interno al campo agrovoltaiico) sarà posizionato all'interno di un pozzetto ispezionabile con collettore di terra per opportune verifiche e misure.

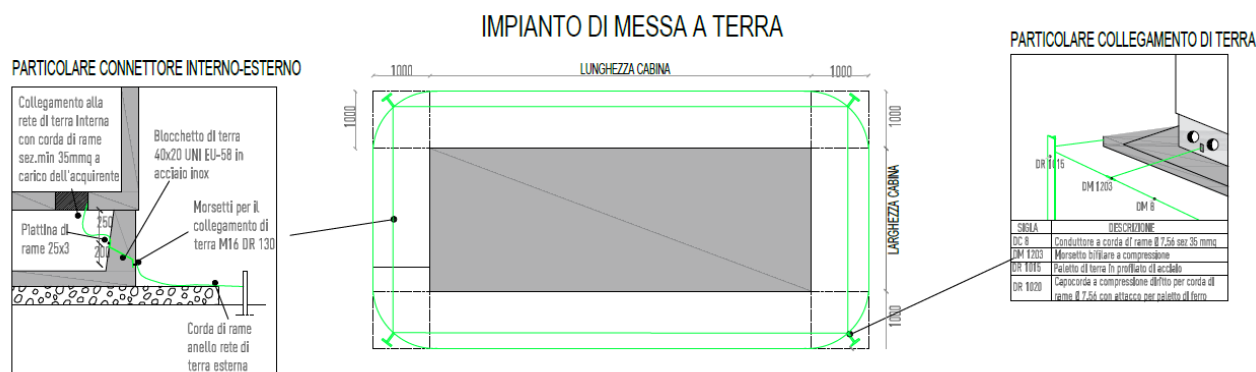


Figura 9 - Dettagli impianto di terra cabina di consegna

I vari sistemi equipotenziali interni alla cabina di consegna dovranno convergere al collettore principale, interno alla cabina.

#### 4.1.5 Cavidotto interni al campo

Cavidotti: tutti i cavidotti avranno un cavo/sbarretta che correrà lungo tutto il cavidotto e che dovrà essere di sezione opportune (almeno  $40\text{mm}^2$ ); questi cavi/sbarrette saranno opportunamente collegati agli altri sistemi di terra.

#### 4.1.6 Recinzioni e Pali TVCC

Ogni palo del sistema TVCC sarà alimentato da un cavo elettrico che porterà anche la terra, per cui basterà assicurarsi le varie parti metalliche siano una massa equipotenziale, mediante collegamenti con cavo Giallo-Verde isolato, resistente ai raggi UV, di sezione pari a  $2 \times (1 \times 6) \text{ mm}^2$  -  $2 \times$  poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.

In caso di utilizzo di cavi ed apparecchiature a bordo palo in classe II, la messa a terra non sarà obbligatoria (CEI 64-8).

Il cancello ed i pali delle recinzioni in corrispondenza del cancello sono già un sistema di terra: bisognerà garantire l'equipotenzialità tra questi elementi, mediante l'utilizzo del tondino di acciaio della stessa tipologia adottata nel cavidotto o il cavo isolato giallo-verde da  $6\text{mm}^2$ .

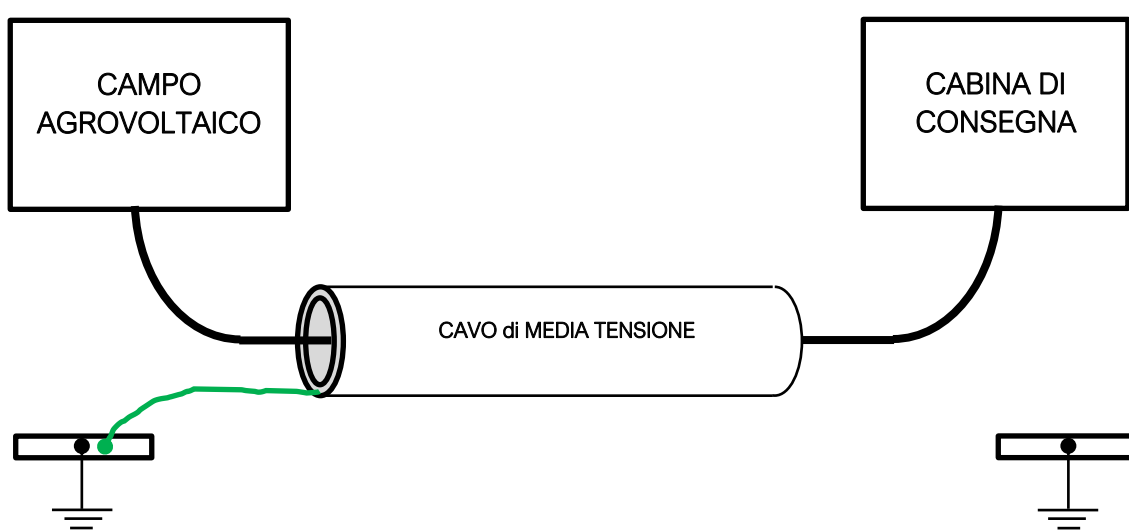
Non sarà necessario collegare la restante parte della recinzione, poiché ogni palo sarà distante più di 2m dall'equipotenziale e costituirà di fatto un sistema di terra parziale.

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

#### 4.1.7 Cavidotto Utente Esterno al campo

Se per l'impianto di terra del campo agri-FV, la rete equipotenziale è unica, dal punto di vista elettrico, le cabine di trasformazione sono collegate alle cabine utente e alle cabine di consegna mediante tre elettrodotti in Media Tensione. Questo collegamento non deve comportare un'interazione diretta (by pass) tra punti equipotenziali fisicamente distanti, così da evitare possibili dispersioni indesiderate.

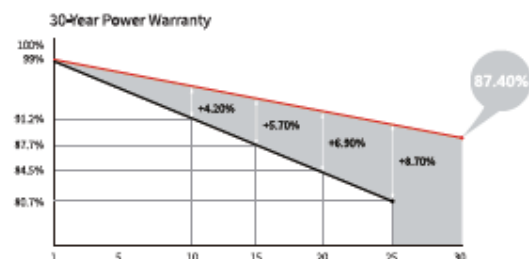
Al fine di evitare questa interazione, sarà necessario connettere lo schermo all'equipotenziale di terra che è lo schermo metallico dei cavi di Media Tensione, in una sola delle estremità, ed in particolare quella di arrivo (più lontana dalla cabina di consegna), mentre la seconda estremità deve rimanere isolata, lasciandola all'interno della guaina del cavo totale, come ben schematizzato in verde nella figura sottostante;



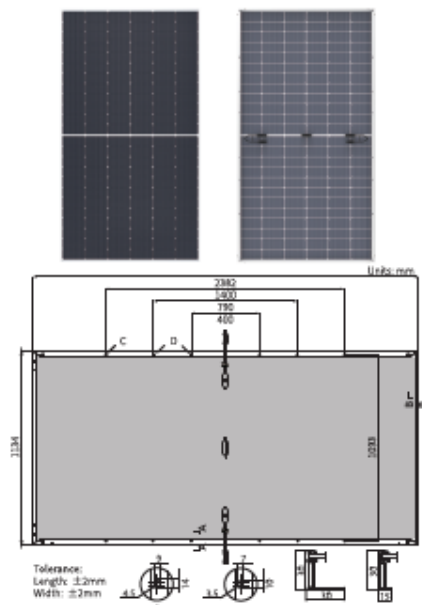
Connessione schermo cavo Media Tensione (verde) tra Campo agri-voltaico e Cabina di Consegna

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 5 Datasheet Modulo Agrovoltaiico

**Hi-MO 7****LR7-72HGD 585~620M****23.0%**  
MAX MODULE  
EFFICIENCY**0~3%**  
POWER  
TOLERANCE**<1%**  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION**0.4%**  
YEAR 2-30  
POWER DEGRADATION**HALF-CELL**  
Lower operating temperature**Additional Value****Mechanical Parameters**

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 180pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



Electrical Characteristics		STC: AM1.5 1000W/m² 25°C				NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s				Test uncertainty for Pmax ±3%							
Module Type		LR7-72HGD-585M		LR7-72HGD-590M		LR7-72HGD-595M		LR7-72HGD-600M		LR7-72HGD-605M		LR7-72HGD-610M		LR7-72HGD-615M		LR7-72HGD-620M	
Testing Condition		STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)		585	445.3	590	449.1	595	452.9	600	456.7	605	460.6	610	464.4	615	468.2	620	472.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)		51.89	49.32	52.00	49.42	52.11	49.53	52.22	49.63	52.33	49.73	52.44	49.84	52.55	49.94	52.66	50.05
Short Circuit Current (Isc/A)		14.25	11.49	14.33	11.51	14.41	11.58	14.49	11.64	14.57	11.70	14.65	11.76	14.73	11.83	14.81	11.90
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)		43.79	41.62	43.90	41.72	44.01	41.83	44.12	41.93	44.23	42.03	44.34	42.14	44.44	42.23	44.55	42.34
Current at Maximum Power (Imp/A)		13.36	10.70	13.44	10.77	13.52	10.83	13.60	10.89	13.68	10.96	13.76	11.03	13.84	11.09	13.92	11.15
Module Efficiency(%)		21.7		21.8		22.0		22.2		22.4		22.6		22.8		23.0	

**Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 605W front)**

P <sub>max</sub> /W	V <sub>oc</sub> /V	I <sub>sc</sub> /A	V <sub>mp</sub> /V	I <sub>mp</sub> /A	P <sub>max</sub> gain
635	52.33	15.30	44.23	14.36	5%
666	52.33	16.03	44.23	15.05	10%
696	52.43	16.76	44.33	15.73	15%
726	52.43	17.49	44.33	16.41	20%
756	52.43	18.22	44.33	17.10	25%

**Operating Parameters**

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
V <sub>oc</sub> and I <sub>sc</sub> Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	80±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

**Mechanical Loading**

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

**Temperature Ratings (STC)**

Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	+0.045%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.280%/°C

**LONGI**No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And  
Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.  
Web: www.longi.comSpecifications included in this datasheet are  
subject to change without notice. LONGI  
reserves the right of final interpretation.  
(20230901 Preliminary V05)

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 6 Datasheet Inverter

### SUNNY CENTRAL 1500 V

Technical Data	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
<b>Input (DC)</b>			
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused) for PV		
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries		
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>		
Integrated zone monitoring	0		
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
<b>Output (AC)</b>			
Nominal AC power at cos $\varphi$ = 1 (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Nominal AC power at cos $\varphi$ = 0.8 (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ = Max. output current $I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 9)</sup>	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 690 V	655 V / 524 V to 721 V <sup>9)</sup>
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>10)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited</li> <li>○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited</li> </ul>		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>11)</sup>			
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>2)</sup>	98.6% / 98.3% / 98.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>			
Inputs-side disconnection point	DC load-break switch		
Outputs-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III		
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○		
Insulation monitoring	○		
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range <sup>4)</sup>	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission <sup>7)</sup>	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m / 3000 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• / ○ / ○ (earlier temperature-dependent derating)</li> </ul>		
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h		
<b>Features</b>			
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)		
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)		
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave		
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat5)		
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL7004		
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)		
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSR, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
EMC standards	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Part 15 Class A	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC 62920, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001		
• Standard features ○ Optional			
Type designation	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% P<sub>n</sub> at 25°C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P<sub>n</sub> at 35°C

- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m
- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets
- 9) AC voltage range can be extended to 753V for 50Hz grids only (option „Aux power supply: external“ must be selected, option „housekeeping“ not combinable).
- 10) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
- 11) Depending on the DC voltage

00	12-12-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione