



REGIONE
SICILIA



COMUNE DI
CARLENTINI



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
SIRACUSA

Proponente

Trina Solar STG S.r.l.
Sede legale: Piazza Borromeo N.14, 20123 Milano



Struttura di Progettazione e sviluppo

Progettazione

IL PROGETTISTA



Ing. Marco Anfuso

Firma digitale
Ing. Anfuso

IL PROGETTISTA



Ing. Paolo Grande

Firma digitale
Ing. Grande

SISTEMA ENERGIA **REGRAN**

R.C. Ing. Alessandro Cappello

Collaboratori

Dott. Ing. Salvatore Falla
Dott. Arch. Mirko Pasqualino Re
Dott. Ing. Valentino Otupacca

Firma digitale
tecnico



Opera

PROGETTO CARLENTINI

Progetto di impianto FV a terra di potenza pari a 50,08 MW in DC e 40,26 MW in immissione e delle opere connesse da installarsi nel territorio del comune di Carlentini -SR-

Oggetto

Folder:
VIA_2

Sez.
R

Nome Elaborato:
VIA2_REL15_Disciplinare Tecnico Descrittivo e Prestazionale

Codice Elaborato:
REL_15

Descrizione Elaborato:
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

00	08/07/2022	Emissione per progetto definitivo	Regran	Trina Solar STG S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica e Approvazione

Scala: -
Formato: A4

Sommario

1	Premessa	3
1.1	Inquadramento Generale	3
2	Apparecchiature Corrente Continua	5
2.1	Moduli Fotovoltaici.....	5
2.2	Strutture di Sostegno.....	7
2.3	Inverter	9
3	Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e 36 KV.....	12
3.1	Cabina di trasformazione.....	12
3.1.1	Inverter di stringa	13
3.1.2	Trasformatore.....	15
3.1.3	Quadro BT.....	17
3.1.4	Quadro 36 KV.....	17
3.1.5	Sezione ausiliari	17
3.2	Cabina 36 KV di Smistamento.....	18
	Appendice 1 – Moduli FV.....	20
	Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli.....	22
	Appendice 3 – Inverter	24
	Appendice 4 – Trasformazione 36 KV/BT – Skid.....	27

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

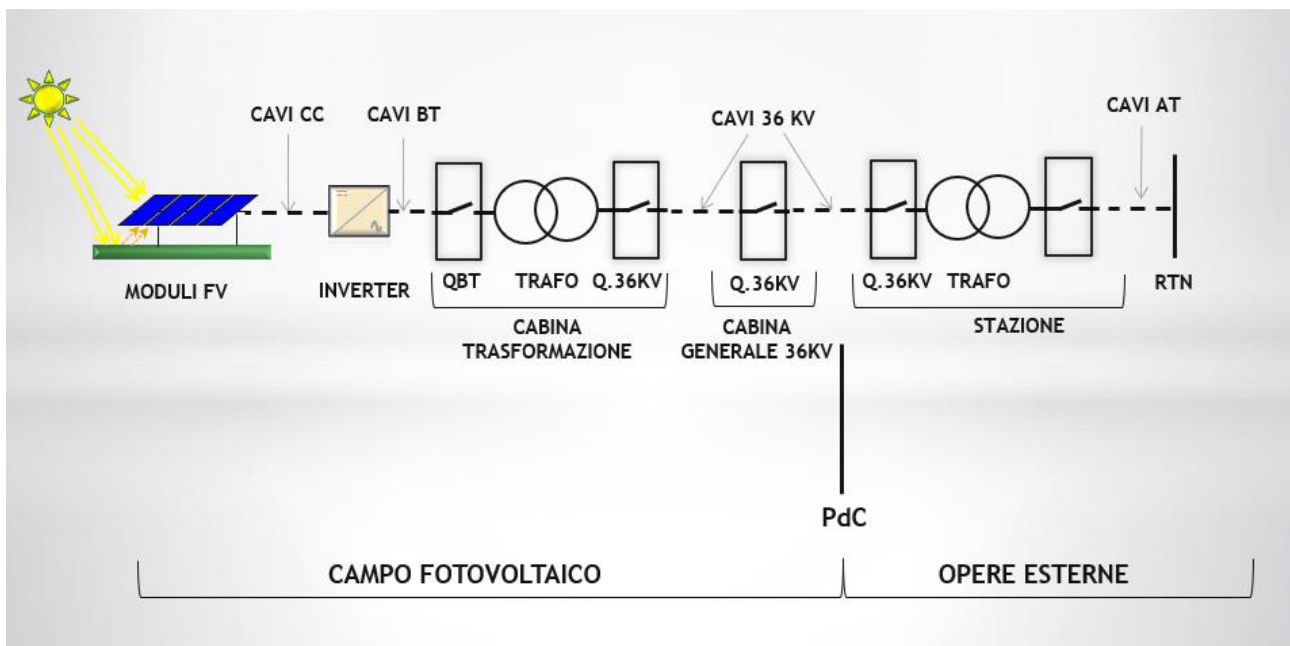
1 Premessa

La presente relazione la funzione di disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale ha lo scopo descrivere tecnicamente i componenti principali e verificare il corretto coordinamento dell'impianto di generazione di energia elettrica fotovoltaico denominato "Carlentini", da ubicarsi nel Comune di Carlentini (CT), di potenza nominale complessiva pari a circa 50,08 MWp per una potenza di immissione complessiva in rete pari a 40,26 MW.

Si evidenzia come la scelta definitiva dei componenti che saranno effettivamente installati in campo sarà effettuata in seguito alla conclusione dell'iter autorizzativo del progetto e in base alle effettive disponibilità di mercato. L'architettura dell'impianto nonché le caratteristiche principali di componenti e opere civili non subiranno modifiche sostanziali.

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. Di seguito è illustrato uno schema di principio dell'impianto fotovoltaico:



L'impianto FV ha la capacità di generare energia elettrica dai Moduli FV: ogni singolo Modulo FV trasforma l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua.

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).

I pannelli FV sono posizionati su strutture dedicate (strutture FV), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo CC, e successivamente immessa negli inverter di stringa che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata in 36 KV in Cabina di Trasformazione.

L'energia disponibile in corrente alternata 36 KV verrà convogliata dalle varie cabine di trasformazione alla cabina di smistamento 36 KV principale.

In uscita dal campo fotovoltaico è previsto un cavidotto esercito a 36 kV che permetterà di far arrivare l'energia generata alla stazione utente di trasformazione 36/150kV "Carlentini Nord", condivisa con altri utenti produttori, ed infine verso il punto di consegna con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), ovvero la stazione di trasformazione 150/380 kV di Terna.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2 Apparecchiature Corrente Continua

Le apparecchiature Corrente Continua sono:

- Moduli Fotovoltaici.

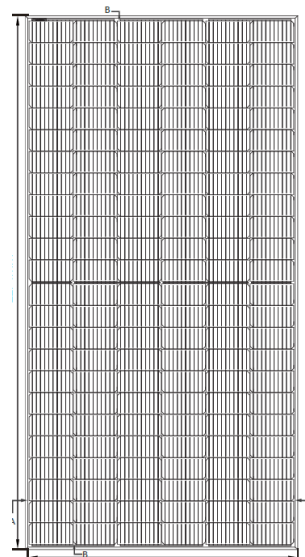
2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per tutto l'impianto sono 74'752.

I moduli fotovoltaici selezionati per il dimensionamento dell'impianto e per la redazione del presente progetto sono realizzati dal produttore Trina Solar, modello TSM-DEG21C.20, e presentano una potenza nominale a STC¹ pari a 670 Wp.

Ciascun modulo è composto da 132 mezze-celle realizzate in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, doppio vetro (frontale e posteriore) temprato ad elevata trasparenza e dotato di rivestimento anti-riflesso, cornice in alluminio, per una dimensione complessiva pari a 2'384 x 1'303 x 35 mm ed un peso pari a 39 kg.

Il modulo è adatto per installazione all'esterno avendo un grado di protezione IP68 (IEC 61529) sul componente più debole, che è la scatola di giunzione.



Tali moduli fotovoltaici presentano caratteristiche tecniche innovative, di cui si riportano le principali:

- Silicio mono-cristallino con 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'albedo² del terreno, e può raggiungere fino a +25% in casi particolarmente favorevoli. Nel caso del presente impianto, in considerazione delle caratteristiche del terreno e delle condizioni installative dei moduli FV, si ritiene conseguibile un guadagno in termini di energia prodotta compreso tra +5% e +10%, come peraltro confermato da svariate pubblicazioni scientifiche a livello internazionale³;
- Layout costruttivo con "mezze-celle": ciascun modulo sarà costituito da 132 "mezze celle FV", collegate elettricamente tra loro. La divisione in due di ciascuna cella FV consente di ridurre la corrente foto-generata da ciascuna di esse, comportando una diminuzione delle perdite resistive (direttamente proporzionali all'entità della corrente stessa) e conseguentemente un incremento di efficienza della cella stessa;
- Collegamento elettrico delle celle tramite ribbon di forma cilindrica, anziché la consueta sezione rettangolare, la quale consente di ridurre le perdite ottiche e di minimizzare la resistenza elettrica.

Questi ed altri accorgimenti consentono di raggiungere un elevato valore di efficienza di conversione della radiazione solare in energia elettrica, pari a 21,6% per il modulo FV previsto nel presente impianto, con la possibilità di aumentare ulteriormente l'energia prodotta in funzione del contributo bifacciale.

¹ STC - Standard Test Conditions: irraggiamento solare 1000 W/m², 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.

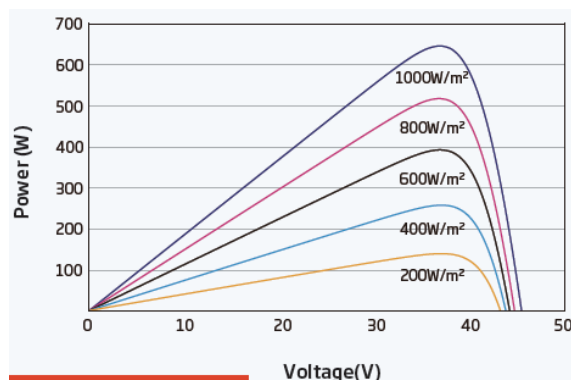
³ "bifiPV2020 Bifacial Workshop: A Technology Overview" – E.Urrajola et al. – BifiPV 2020 Workshop"

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

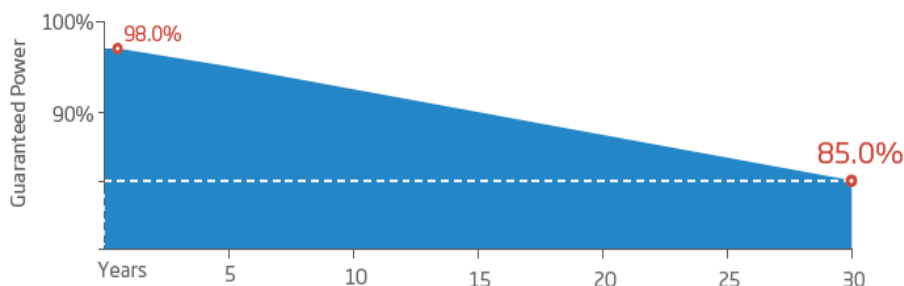
Nella seguente tabella vengono riportate le principali caratteristiche elettriche del modulo FV considerato.

Modello modulo FV	TSM-DEG21C.20	
	STC	NOCT
Potenza massima [Wp]	670	508
Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]	38,5	35.7
Corrente alla massima potenza – Impp [A]	17.43	14.20
Tensione di circuito aperto – Voc [V]	46,3	43.6
Corrente di corto circuito – Isc [A]	18.55	14.95
Efficienza nominale a STC [%]	21.6%	
Temperatura di funzionamento [°C]	-40 – +85	
Tensione massima di sistema [V]	1500 (IEC)	
Corrente massima fusibili [A]	35	
Coefficiente di temperatura - Pmax	-0.34%/°C	
Coefficiente di temperatura - Voc	-0.25%/°C	
Coefficiente di temperatura - Isc	0.040%/°C	

Di seguito si riporta invece un estratto dal datasheet del modulo FV selezionato che riporta l'andamento delle curve che meglio dettagliano le principali caratteristiche costruttive ed elettriche.



La diminuzione delle prestazioni negli anni del modulo FV fornita dal costruttore per questa particolare famiglia di prodotti prevede un degrado lineare delle prestazioni, garantendo una potenza pari a 85.00% della potenza iniziale al trentesimo anno.



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.2 Strutture di Sostegno

Le strutture di sostegno utilizzate sono:

N° strutture tracker (3x32)	646 strutture
N° strutture tracker (2x32)	199 strutture

Per il presente progetto sono stati considerate le strutture tracker realizzate dal produttore Trina, in configurazione 2P, ovvero due file di moduli posizionati verticalmente.



Figura 1 - immagine esemplificativa di struttura tracker in configurazione 2-P

Tutti gli elementi di cui è composta la struttura fissa (pali di sostegno, travi orizzontali, elementi di supporto e fissaggio dei moduli, ecc.) saranno realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo.

Tali strutture di sostegno vengono infisse nel terreno mediante battitura dei pali montanti, o in alternativa tramite avvitarmento, per una profondità di circa 2m. Non è quindi prevista la realizzazione di fondazioni in cemento o altri materiali. Tale scelta progettuale consente quindi di minimizzare l'impatto sul suolo e l'alterazione dei terreni stessi, agevolandone la rimozione alla fine della vita utile dell'impianto.

La massima altezza raggiungibile dai moduli FV sia pari a 2,44m, sempre alla massima inclinazione, che può variare con la pendenza del terreno. La distanza tra strutture è di circa 8,5m, che potrebbe variare in base alla pendenza del terreno.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nella tabella di seguito vengono riportate le principali caratteristiche delle strutture fisse.

Tipologia di sistema	Tracker
Angolo di tilt	$\pm 55^\circ$
Angolo di azimuth	0;
Dimensioni	63,53 x 4,87 x 4,55 (altezza massima dal suolo)
Tipologia fondazioni	Pali infissi nel terreno
Superficie moduli FV	198,81 m ²
Grado di protezione	IP 55
Inclinazione massima del terreno	$\leq 15^\circ$

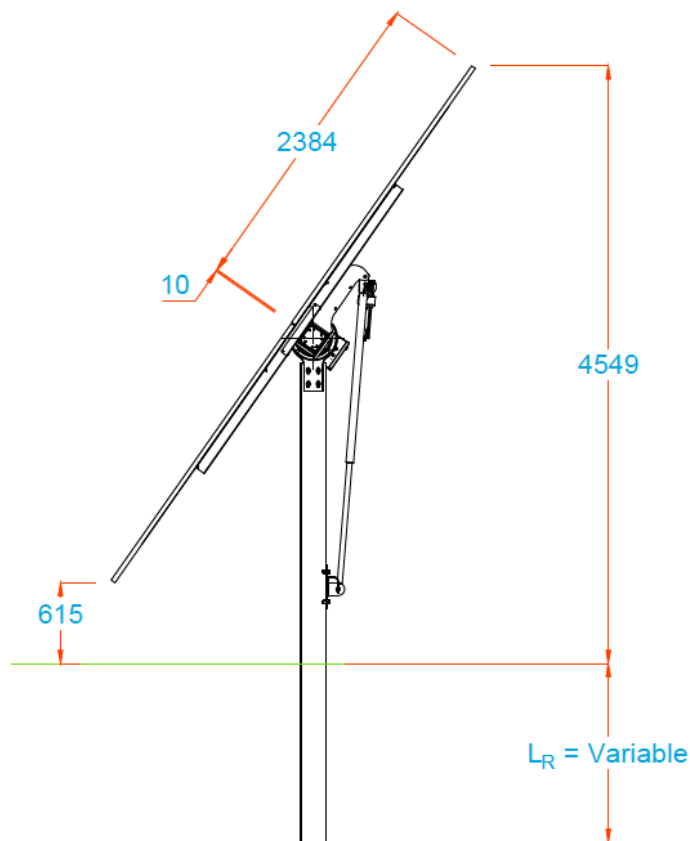


Figura 2 – Strutture tracker: modalità di installazione e principali quotature

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di n°172 inverter di stringa Sungrow, modello SG250HX, aventi una potenza nominale pari a 250 kW ciascuno.



Figura 3 - Inverter di stringa Sungrow SG250HX

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 (800 V – 50 Hz) sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Gli inverter avranno in ingresso i cavi DC provenienti dalle stringhe; ogni inverter è in grado di ricevere fino a 24 input; gli ingressi in corrente continua saranno protetti tramite sezionatori mentre la sezione in corrente alternata sarà protetta tramite interruttore.

Gli inverter, aventi grado di protezione IP 66, saranno installati in cabina inverter dedicata e risultano adatti ad operare nelle condizioni ambientali che caratterizzano il sito di installazione dell'impianto FV (intervallo di temperatura ambiente operativa: -25...+60 °C).

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.

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'inverter selezionato. Si ritiene opportuno sottolineare che la scelta definitiva del produttore/modello dell'inverter centralizzato sarà effettuata in fase di progettazione costruttiva in seguito all'esito positivo della procedura autorizzativa, sulla base delle attuali condizioni di mercato nonché delle effettive disponibilità da parte dei produttori. L'architettura d'impianto non subirà comunque alcuna variazione significativa. L'inverter selezionato è certificato secondo la norma CEI 0-16.

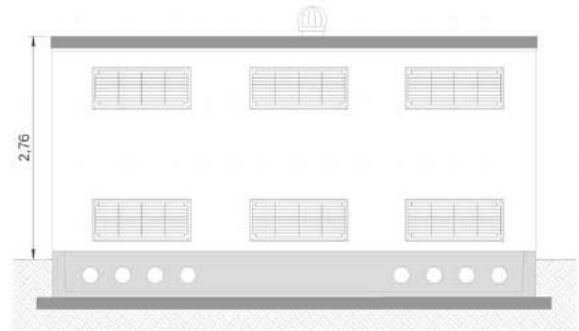
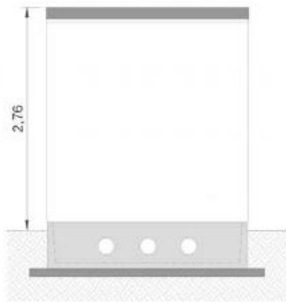
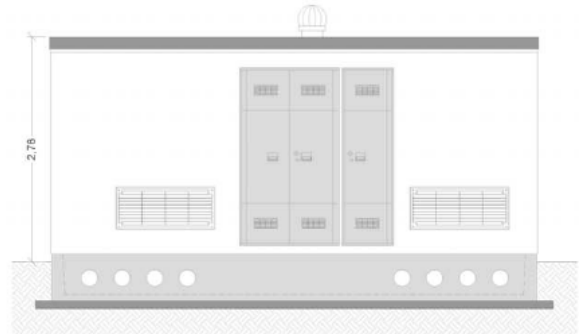
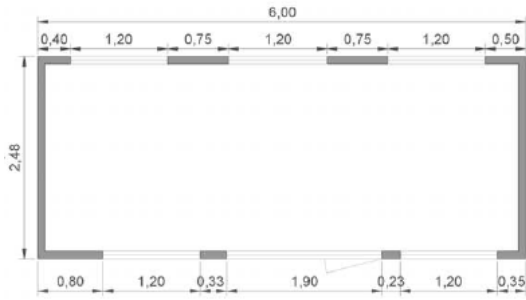
00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Tabella 1 – Principali caratteristiche dell'inverter selezionato

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID protection	Anti-PID or PID recovery
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm ²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Particolari della cabina Inverter di stringa

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e 36 KV

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 172 inverter che ricevono una potenza una potenza DC pari a 50'083,84 kWp (@STC) e la convertono in AC una potenza pari a 43'000,00 kVA;
- nr. 29 trasformatori 36 KV/BT per una potenza complessiva nominale pari a 46'400,00 kVA;

3.1 Cabina di trasformazione

All'interno di ciascun campo saranno ubicate le cabine di trasformazione, realizzate in soluzione containerizzata, principalmente costituite da:

- Quadro BT
- 1 Trasformatore 36 KV/BT;
- Quadro di 36 KV;
- Quadro ausiliari.

Lo scopo di dette cabine è di ricevere la potenza elettrica in corrente alternata BT proveniente dagli inverter di stringa ubicati in campo, innalzarne il livello di tensione da BT a 36 KV (da 800 V a 36 kV), collegarsi alla rete di distribuzione 36 KV del campo al fine di veicolare l'energia generata verso la cabina di smistamento 36 KV e successivamente verso la stazione elettrica di trasformazione. In Figura 4 è riportato un layout preliminare di ciascuna cabina di trasformazione, nella quale è riportato il posizionamento dei principali componenti.

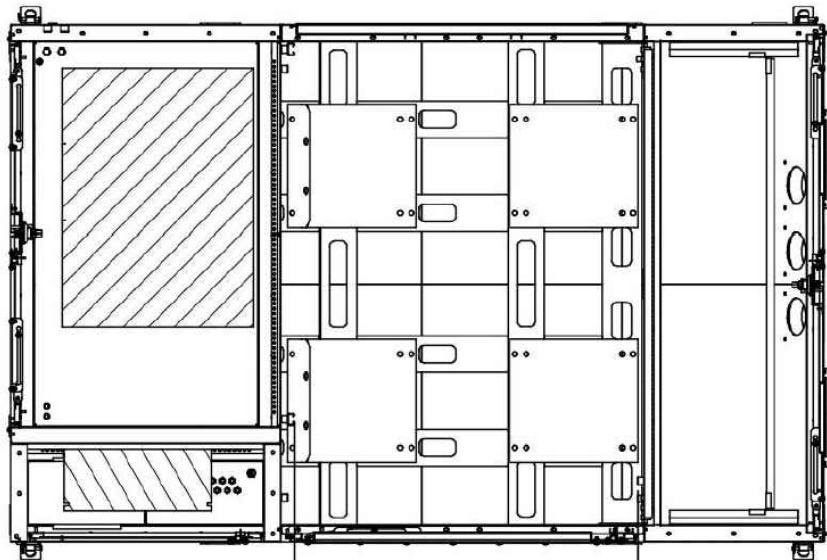


Figura 4 - Layout preliminare cabina di trasformazione BT/36 KV

Saranno presenti cabine di una sola taglia, ovvero 1'600 kVA, a ciascuna delle quali risulteranno afferenti 6 inverter di stringa.

Le cabine di tipo container prefabbricato FEAG ed hanno dimensioni approssimative pari a 3,31x2,24x2,79 m, e peso pari a circa 8,5 t, realizzate in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54. Essendo tale cabina con un'apposita struttura

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.



Figura 5 - Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione

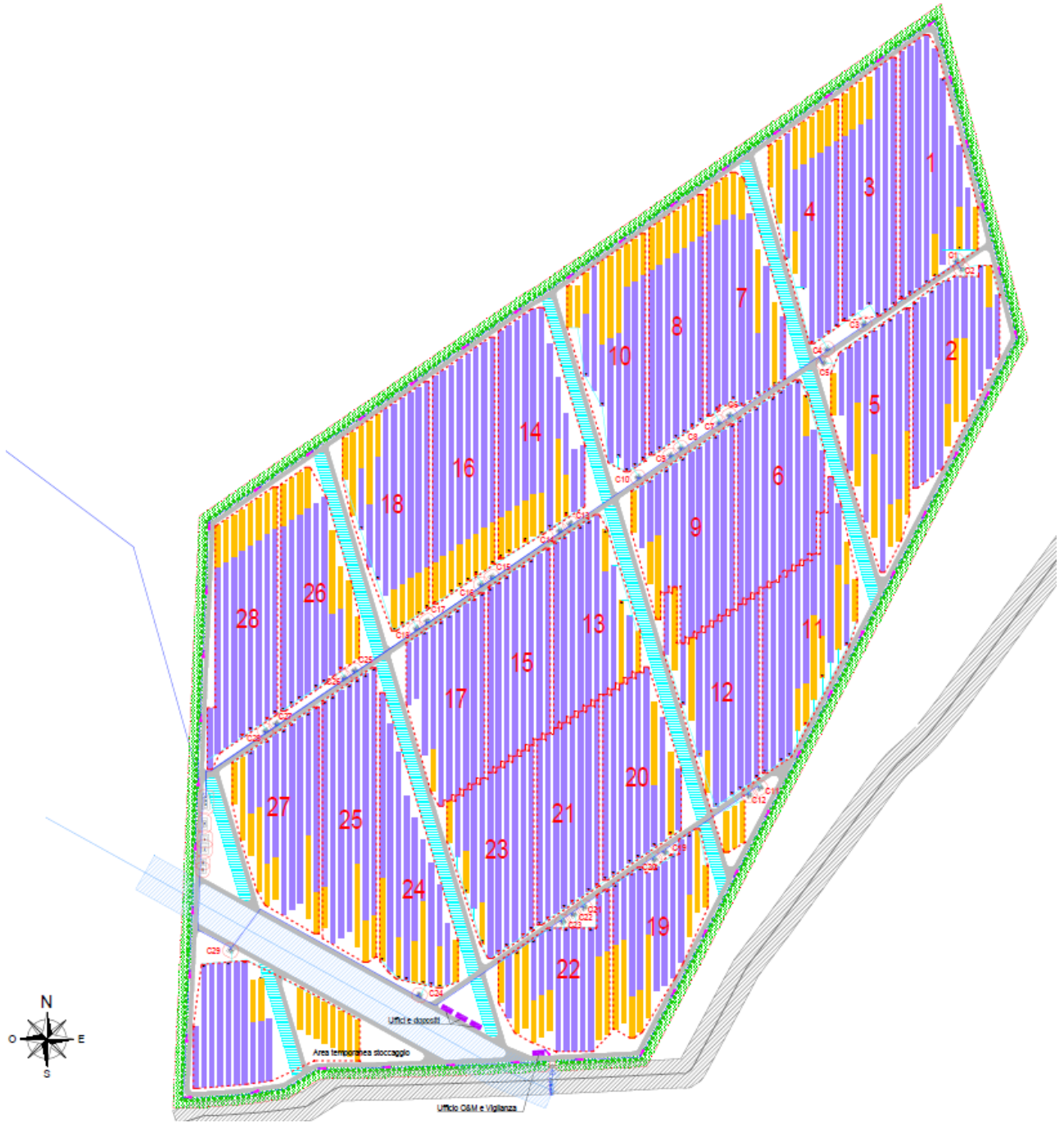
Le cabine saranno situate in posizione baricentrica rispetto agli inverter di stringa ad essa afferenti, al fine di minimizzare la lunghezza dei cavidotti in bassa tensione e posate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale, nonché la vasca di raccolta dell'olio del trasformatore. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda al sovra-menzionato elaborato dedicato (*Particolare locali tecnici*).

3.1.1 Inverter di stringa

In questa sezione si sottolinea che, 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 30°C (250 kVA), fino a 40°C (225kVA) e fino a 50°C (200kVA). In questa relazione di verifica coordinamento dei componenti principali verranno verificati i punti a @40° e 50°C.

In particolare il costruttore è tenuto a condividere la curva potenza in funzione della temperatura ambiente: durante la progettazione esecutiva sarà necessario verificare il completo coordinamento inverter-trasformatore 36 KV/BT lungo tutti i range possibili di temperatura ambiente.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.1.2 Trasformatore

All'interno di ciascuna cabina sarà ubicato un trasformatore elevatore BT/36 KV, raffreddato ad olio, sigillato ermeticamente ed installato su apposita vasca di raccolta olio.

Le principali caratteristiche della macchina selezionata sono riportate in Tabella 2 - Trasformatore BT/36 KV: principali caratteristiche tecniche.

Tabella 2 - Trasformatore BT/36 KV: principali caratteristiche tecniche

Caratteristiche costruttive	Cast resin
Potenza	1600 kVA
Gruppo vettoriale	Dyn11
Tensione Isolamento primario	24/50/125 [kV]
Tensione Isolamento secondario	1,1 [kV]
Tensione primario - V_1	20'000 V ($\pm 2 \times 2,5\%$)
Tensione secondario - V_2	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	6%
Perdite nel ferro*	$A_0 = 1980W$
Perdite nel rame*	$A_k = 13'000W$
Dimensioni	$\sim 1,65 \times 0,95 \times 1,62$ [m]
Peso	2,5 t
(*) = in accordo con EU No. 548/2014 del 21Mag2014 – Tier 2 (1Jul2021)	

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, ecc. e dovrà essere prevista una rete metallica di separazione che lo separi fisicamente dal resto del locale.

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



Figura 6 - Trasformatore BT/MT in resina

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

In accordo con le Normative di riferimento, ed in particolare la IEC 60076-1/2/3, la potenza di un trasformatore è definita ad una temperatura ambiente di riferimento pari a 40°C; essendo una macchina passiva, il limite di potenza è definito in funzione di un surriscaldamento dei componenti e della relativa vita utile del componente con classe termica inferiore. Dato che la temperatura raggiunta dal singolo componente è in funzione sia della temperatura ambiente che della potenza passante:

- per $T_{amb} < 40^{\circ}\text{C}$, la potenza sopportata dal trasformatore sarà superiore alla potenza nominale;
- per $T_{amb} > 40^{\circ}\text{C}$, la potenza sopportata dal trasformatore sarà inferiore alla potenza nominale.

Nel verificare il coordinamento inverter-trasformatore saranno considerati solo i due punti a temperatura ambiente 40 e 50°C.

In particolare il costruttore è tenuto a condividere la curva potenza in funzione della temperatura ambiente: durante la progettazione esecutiva sarà necessario verificare il completo coordinamento inverter-trasformatore 36 KV/BT lungo tutti i range possibili di temperatura ambiente.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.1.3 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione saranno ubicati due quadri di parallelo (QPCA - 1000V – 1250A – 20kA) per la connessione in parallelo degli inverter di stringa. Ciascun QPCA sarà in grado di ricevere in ingresso fino a sei (6) inverter e sarà dotato di:

- interruttore di tipo scatolato (3Px1250A), motorizzato con funzione di protezione da sovracorrenti e sezionamento;
- Misuratore dell'energia generata;
- Scaricatore (classe 1+2) per protezione da sovratensioni;
- Relè di controllo della resistenza di isolamento (il sistema di distribuzione è IT);
- Dispositivo di generatore FV: n°6 interruttori manuali (3Px250A), ovvero un interruttore per ciascun inverter.

L'uscita di ciascun QPCA sarà quindi collegata al circuito secondario del trasformatore BT/36 KV.

3.1.4 Quadro 36 KV

Il quadro di 36 KV è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

40,5kV-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 36 KV sia lato rete che lato campo;
- nr. 1 per la protezione trasformatore 36 KV/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).

3.1.5 Sezione ausiliari

Nella sezione ausiliari saranno ubicati due quadri in bassa tensione contenenti:

- Quadro di alimentazione sezione ausiliari;
- Trasformatori BT/BT (isolato in resina) di potenza nominale pari a 15 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 (2kVA – 230/230V, autonomia 2h@ 200 VA).

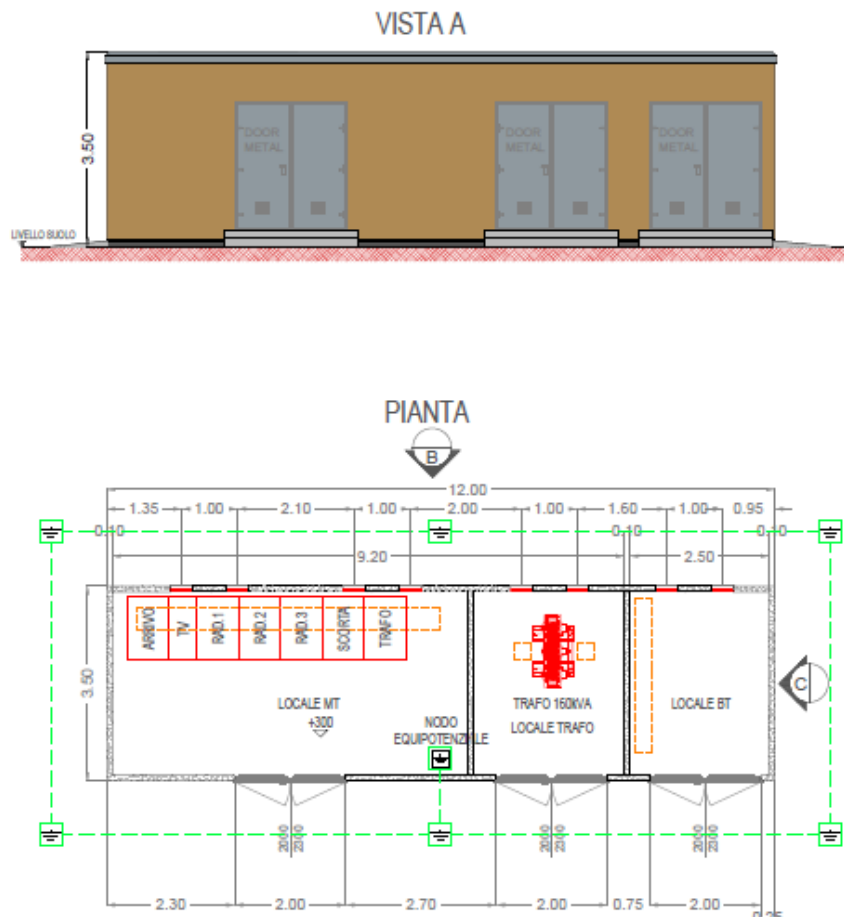
00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.2 Cabina 36 KV di Smistamento

All'interno di ciascun campo sarà ubicata una cabina di smistamento in 36 KV, esercita a 30kV-50Hz, avente lo scopo principale di veicolare la produzione energetica proveniente dalle cabine di trasformazione ubicate nel rispettivo campo FV verso la cabina di smistamento 36 KV principale.

Le cabine saranno costituite da elementi prefabbricati realizzati in calcestruzzo con dimensioni pari a 12x3,50x3,50m e costruiti per garantire un grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP33. Essendo la cabina costruita con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.

La cabina sarà posata su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Per ulteriori dettagli in merito alle fondazioni nonché al sistema di fissaggio del container si rimanda all'elaborato "Particolare Cabina di Smistamento 36 KV", di cui di seguito si riporta un estratto:



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Il quadro di 36 KV è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

40,5kV-16kA-1600A - 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 dalle seguenti unità:

- nr. X, con X determinato dal numero di linee radiali in ingresso dal campo, variabile campo per campo; questa unità serve per la protezione linea radiale 36 KV di ingresso dalle varie radiali del campo, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni 36 KV:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67).
- nr. 1 partenza per la protezione del trasformatore ausiliari con sezionatore-fusibile 36 KV;
- nr. 1 scomparto TV per l'alloggio dei trasformatori di misura di tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici di sbarra 36 KV;
- nr. 1 scomparto partenza cavi 36 KV che va verso la cabina 36 KV di SE di Trasformazione.

La sezione ausiliari sarà completata da un trasformatore 36 KV/BT (resina E2C2F1, 36/0.4kV, installato nel locale tecnico di cabina) di potenza nominale pari a 160 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari, costituiti da:

- 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 24h@ 200 VA).

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 1 – Moduli FV

Di seguito si riporta il datasheet di un fornitore primario per i Moduli Fotovoltaici.

Vertex

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20
PRODUCT RANGE: 635-670W

670W

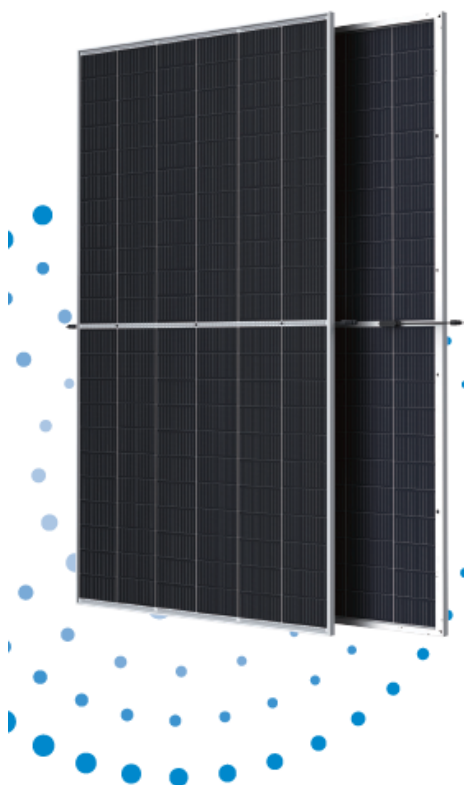
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.6%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

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



High power up to 670W

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



High reliability

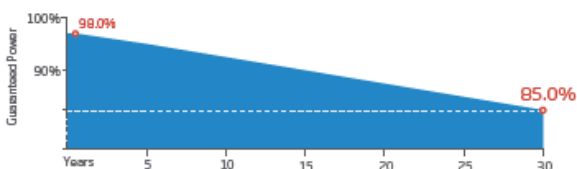
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



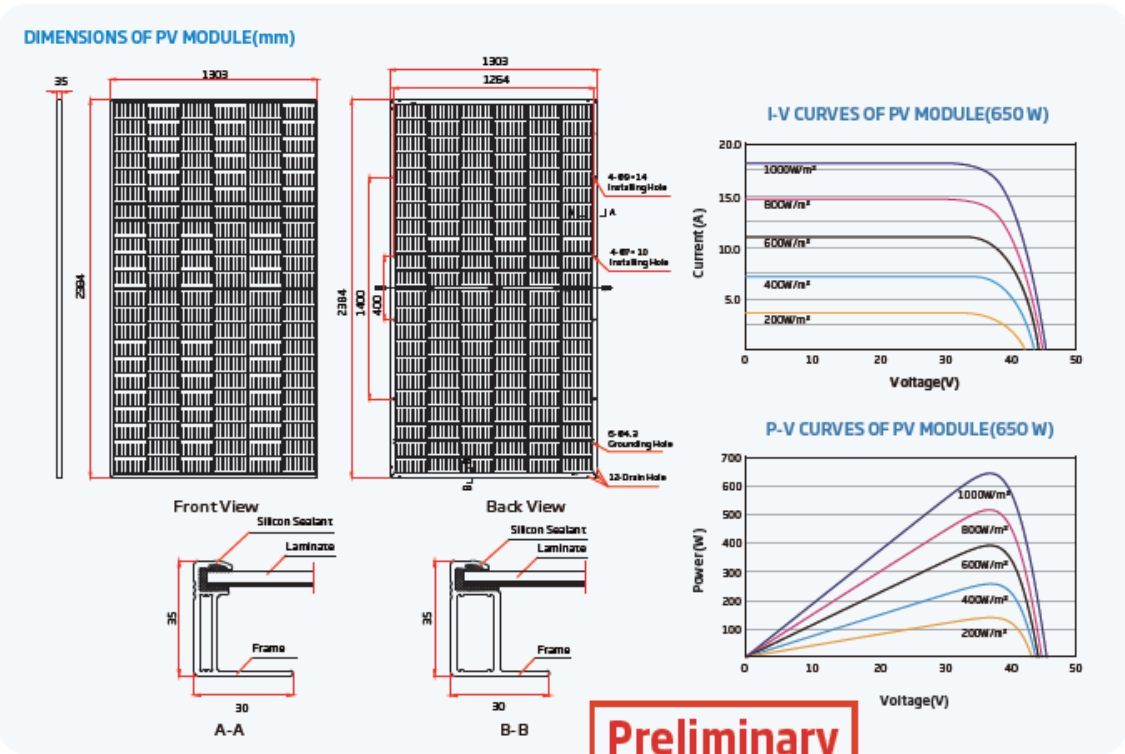
Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

TrinaSolar

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Preliminary

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P _{max} (Wp)*	635	640	645	650	655	660	665	670
Power Tolerance-P _{max} (W)	0 ~ +5							
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3	38.5
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	17.15	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39	17.43
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	18.21	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50	18.55
Module Efficiency η_m (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±2%

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power-P _{max} (Wp)	690	685	690	696	701	706	712	717
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3	38.5
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	18.35	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60	18.63
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	19.48	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79	19.84
Irradiance ratio (rear/front)	10%							

Power limited by 70±2%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{max} (Wp)	490	484	488	492	495	499	504	508
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	34.6	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6	35.7
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	13.90	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16	14.20
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	42.3	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4	43.6
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	14.67	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91	14.95

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 3m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384*1303*35 mm (93.86*51.30*1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MCA EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for a specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max. Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Limited, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2021_PA3

www.trinasolar.com

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la struttura di Fissaggio Moduli.






About TrinaTracker

Excellent Bankability
Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years

Multiple Product Lines For All Applications
Multiple product lines developed by experienced International R&D team for meeting market demands in all application scenarios

Superb Reliability and High Quality
Leading quality management system and over 20 years product quality control experience in the industry

Efficient Engineering Design Expert
Systematic and high efficient workflow for presales service to guarantee prompt engineering design

Unified Products Delivery Management
Global supply chain management of core equipments in solar farm (modules and trackers) with unified delivery channel

 **Compatible with Larger Modules**
Vanguard™-2P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to **670W+**.

 **Upgraded Multidrive System**
Better wind tolerance, high adaptability and synchronization, greatly improving the stability of the system.

 **Innovative SuperTrack Technology**
According to real-time weather and actual terrain conditions, smart algorithm dynamically optimizes tracking angle, increases receiving radiation and reduces shading loss.
Up to **8%** yield gain compared with the astronomical algorithm

 **More Modules Per Tracker**
Designed with two-in-portrait configuration (2P), up to 4 strings of 1500V system per row.
Up to **120** modules per tracker

 **Fewer Piles Per MW**
7 piles per row (standard configuration), number of piles per MW has been optimized.
Up to **45%** fewer piles

OPTIMIZED BEARING DESIGN

- Global patented spherical bearings, up to 30% angle adjustability.
- Alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operation.
- Release the extra stress caused by the deformation of the tracker system, reduce the load and failure rate of each component.



WIND TUNNEL TESTED BY RWDI

Static load + dynamic load dual test
3D flutter stability analysis and shock response
Evaluation of precise wind load distribution on tracker system.



Full aeroelastic model test.



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±55° (110°)
Driver	Multiple linear actuator
Configuration	Two modules in portrait (2P) up to 4 strings per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clips
Piles per MW (550Wp module)	~106 piles/MW ⁽¹⁾ (120 modules per row)
(670Wp module)	~102 piles/MW ⁽¹⁾ (102 modules per row)
Terrain adaptability	15% N-S ⁽²⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requirement
Rear shading factor	0.8%
Critical wind speed	47m/s

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽³⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/ Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.2kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 3 – Inverter

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per gli inverter.

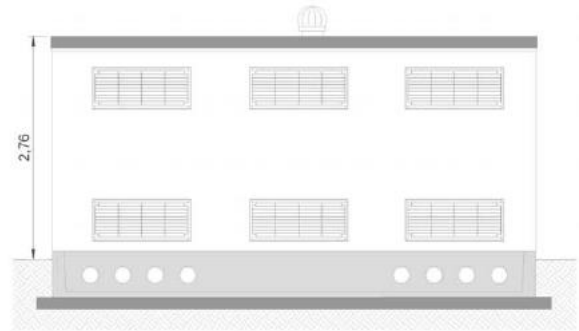
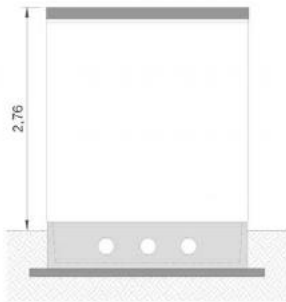
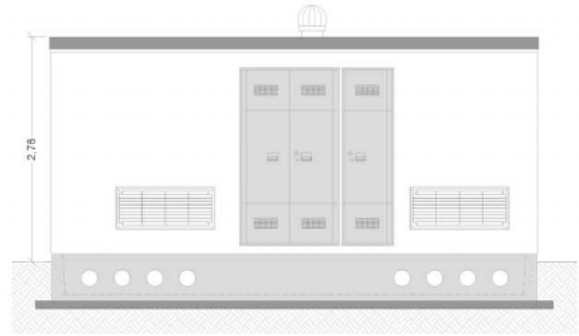
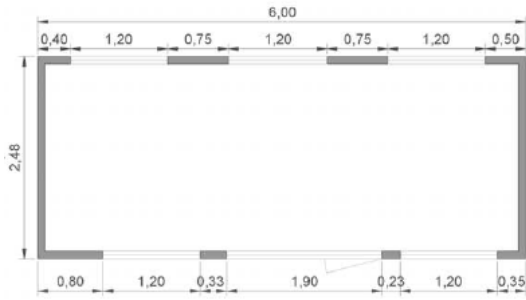


00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID protection	Anti-PID or PID recovery
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm ²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

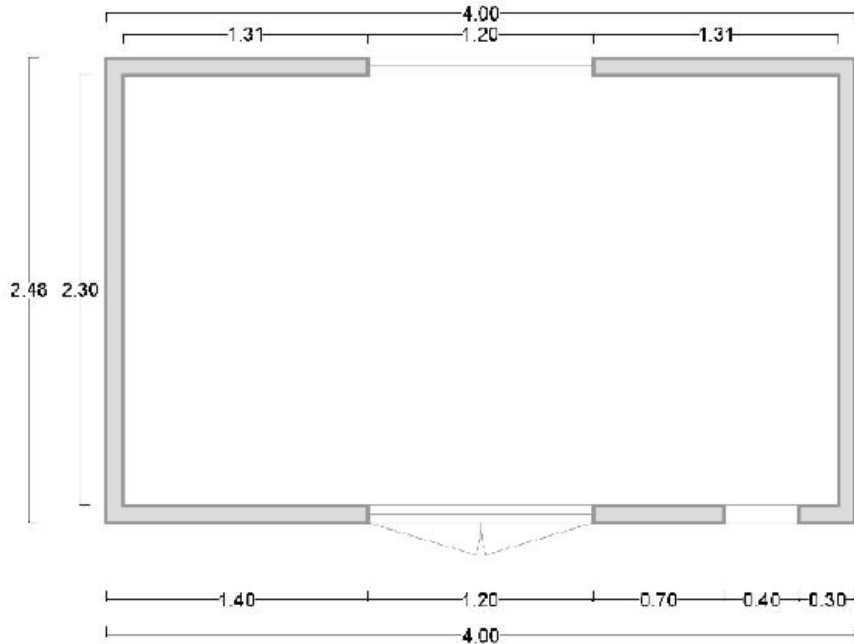
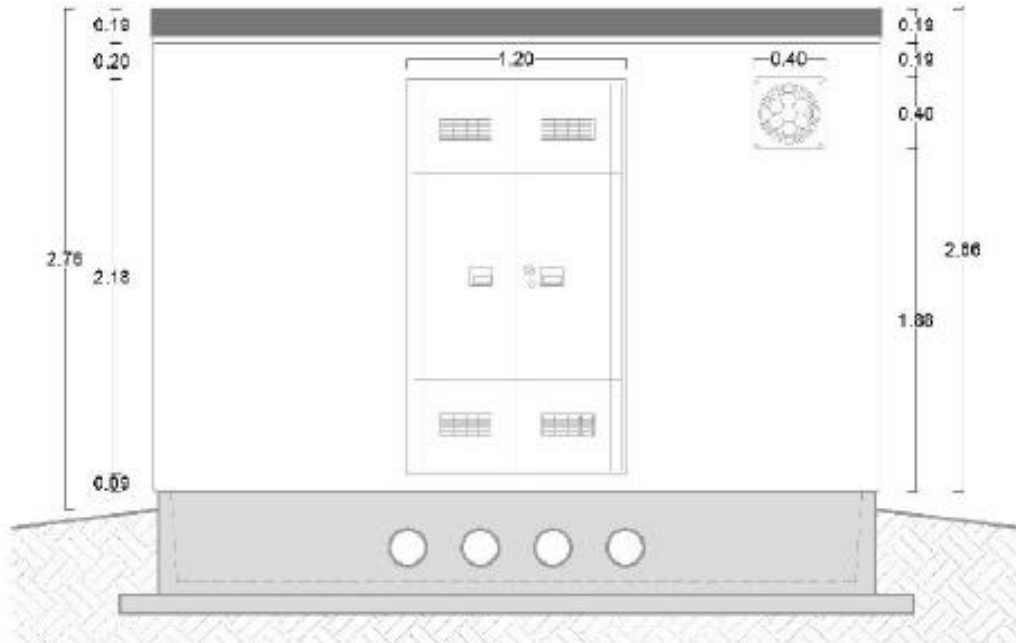


Particolari della cabina Inverter di stringa

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 4 – Trasformazione 36 KV/BT – Skid

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la trasformazione 36 KV/BT.



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione