



COMUNE di MONTALTO di CASTRO

Proponente
Alcione Rinnovabili srl
 Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)



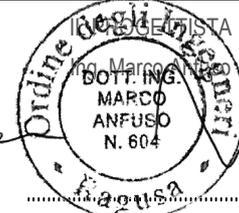
Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl
 Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)

Struttura di Progettazione e sviluppo
Coordinamento
 localit  Campomorto snc
 01014 Montalto di Castro
 Viterbo VT info@psem40.com

Autografo

ANTONELLA FERRINI
 N. 711
 Sez. "A"
 VITERBO



Progettazione

 IL PROGETTISTA
 ING. MARCO ANFUSO
 N. 604
 Ragusa


 IL PROGETTISTA
 ING. PAOLO GRANDE
 N. 652
 Ragusa

R.C. Ing. Alessandro Cappello
 Collaboratori
 Dott. Ing. Salvatore Falla
 Dott. Arch. Mirko Pasqualino Re
 Dott. Ing. Valentino Otupacca



Opera
Progetto QUERCIOLARE
 progetto di impianto fv a terra di potenza pari a 77,69 MW in DC e 65 MW in AC e delle opere connesse da installarsi nel territorio del comune di Montalto di Castro -VT-

Oggetto	Folder: VIA_2	Sez. R
	Nome Elaborato: VIA2_REL13_Disciplinare Tecnico Descrittivo e Prestazionale	Codice Elaborato: REL_13
	Descrizione Elaborato: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	

00	Aprile 2022	Emissione per progetto definitivo	Regran/Psem40	Sunwin	Alcione Rinnovabili
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	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 (fisse).....	7
2.3	Inverter	9
3	Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Media Tensione	11
3.1	Cabina di trasformazione.....	11
3.1.1	Inverter di stringa	12
3.1.2	Trasformatore.....	14
3.1.3	Quadro BT.....	15
3.1.4	Quadro MT.....	15
3.1.5	Sezione ausiliari	16
3.2	Cabina MT di Smistamento.....	17
4	Apparecchiature Corrente Alternata –Alta Tensione.....	19
4.1.1	Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione.....	20
4.1.2	Trasformatore AT/MT.....	20
4.1.3	Cabina di SE Utente Produttore	21
	Appendice 1 – Moduli FV.....	22
	Appendice 2 – Struttura di Fissaggio Moduli.....	24
	Appendice 3 – Inverter	28
	Appendice 4 – Trasformazione MT/BT – Skid	30

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

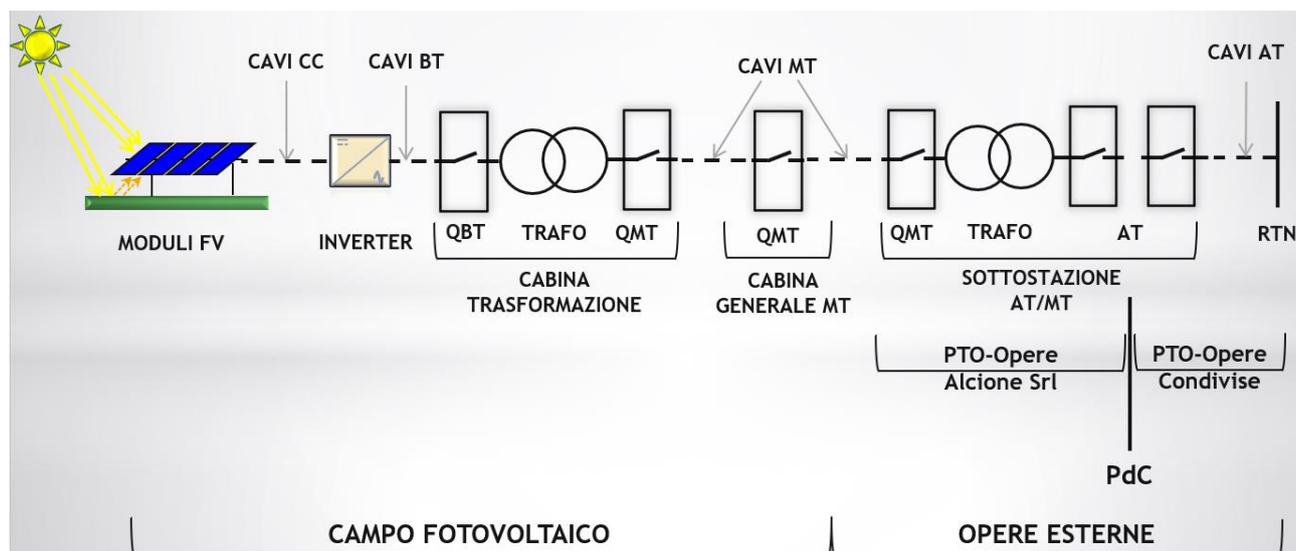
1 Premessa

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 "Querciolare", da ubicarsi nel Comune di Montalto di Castro (VT), di potenza nominale complessiva pari a circa 77,69 MWp per una potenza di immissione complessiva in rete pari a 65 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.

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 Media Tensione (MT) in Cabina di Trasformazione.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

In uscita dal campo fotovoltaico è previsto un cavidotto esercito a 30 kV che permetterà di far arrivare l'energia generata alla sotto-stazione utente di trasformazione MT/AT (30/150 kV), 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.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2 Apparecchiature Corrente Continua

Le apparecchiature Corrente Continua sono:

- Moduli Fotovoltaici.

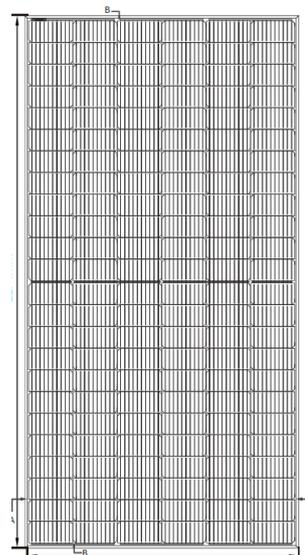
2.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per tutto l'impianto sono 117'724.

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 660 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.

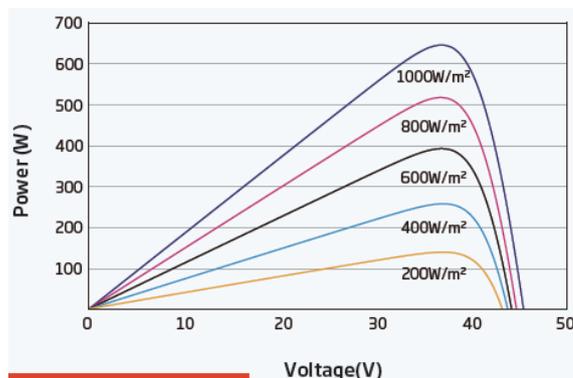
³ "bifiPV2020 Bifacial Workshop: A Technology Overview" – E.Urrajola et al. – BifiPV 2020 Workshop"

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

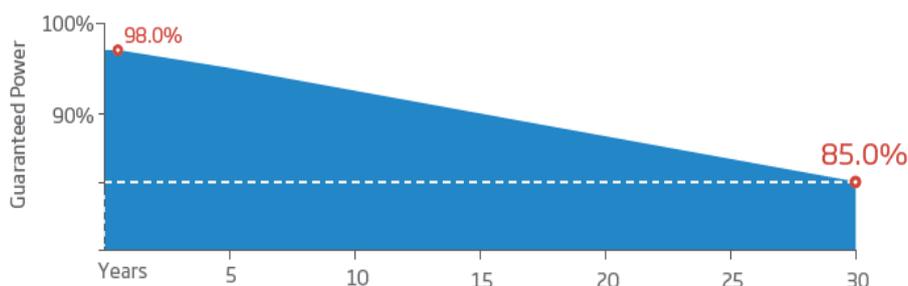
Nella seguente tabella vengono riportate le principali caratteristiche elettriche del modulo FV considerato.

Modello modulo FV	TSM-DEG21C.20	
	STC	NOCT
Potenza massima [Wp]	660	499
Tensione alla massima potenza – Vmpp [V]	38.1	35.4
Corrente alla massima potenza – Impp [A]	17.35	14.10
Tensione di circuito aperto – Voc [V]	45.9	43.2
Corrente di corto circuito – Isc [A]	18.45	14.87
Efficienza nominale a STC [%]	21.2%	
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.



01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.2 Strutture di Sostegno (fisse)

Le strutture di sostegno utilizzate sono:

N° strutture fisse (2x27)	50 strutture
N° strutture fisse (2x28)	2'054 strutture

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



Figura 1 - immagine esemplificativa di struttura fissa 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 avvvitamento, 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 circa 2,44m, sempre alla massima inclinazione, che può variare con la pendenza del terreno. La distanza tra strutture è di circa 7,15m, che potrebbe variare in base alla pendenza del terreno.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

Tipologia di sistema	Fisso
Angolo di tilt	20°
Angolo di azimuth	0; 41°
Configurazione	28 moduli FV in configurazione portrait
Dimensioni	36,48 x 4,77 x 2,44 (altezza massima dal suolo)
Tipologia fondazioni	Pali infissi nel terreno
Superficie moduli FV	173,95 m ²
Grado di protezione	IP 55
Inclinazione massima del terreno	≤15°

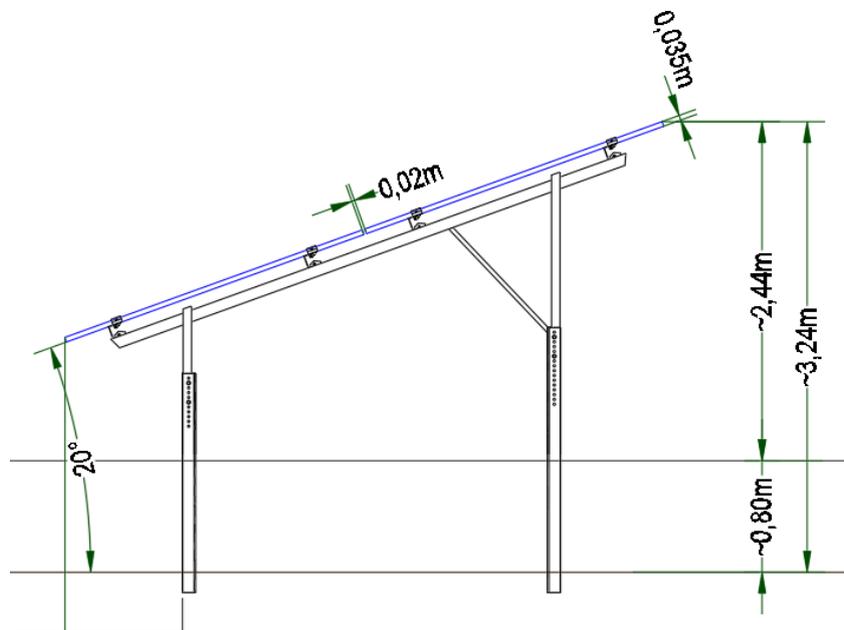


Figura 2 – Strutture fisse: modalità di installazione e principali quotature

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.3 Inverter

Per il presente progetto è previsto l'impiego di n°301 inverter di stringa Huawei, modello SUN2000-215KTL-H3, aventi una potenza nominale pari a 200 kW ciascuno.



Figura 3 - Inverter di stringa Huawei SUN2000-215KTL-H3

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 direttamente in campo configurazione "outdoor" 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.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Tabella 1 – Principali caratteristiche dell'inverter selezionato

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A@40°C
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Apparecchiature Corrente Alternata – Bassa e Media Tensione

La configurazione Lato Corrente Alternata dell'impianto prevedere essenzialmente:

- nr. 301 inverter che ricevono una potenza una potenza DC pari a 77'697,84 kWp (@STC) e la convertono in AC una potenza pari a 64'715 kVA;
- nr. 52 trasformatori MT/BT per una potenza complessiva nominale pari a 83'200,00 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 MT/BT;
- Quadro di media tensione;
- 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 MT (da 800 V a 30 kV), collegarsi alla rete di distribuzione MT del campo al fine di veicolare l'energia generata verso la cabina di smistamento MT e successivamente verso la stazione elettrica di trasformazione MT/AT. In Figura 4 è riportato un layout preliminare di ciascuna cabina di trasformazione, nella quale è riportato il posizionamento dei principali componenti.

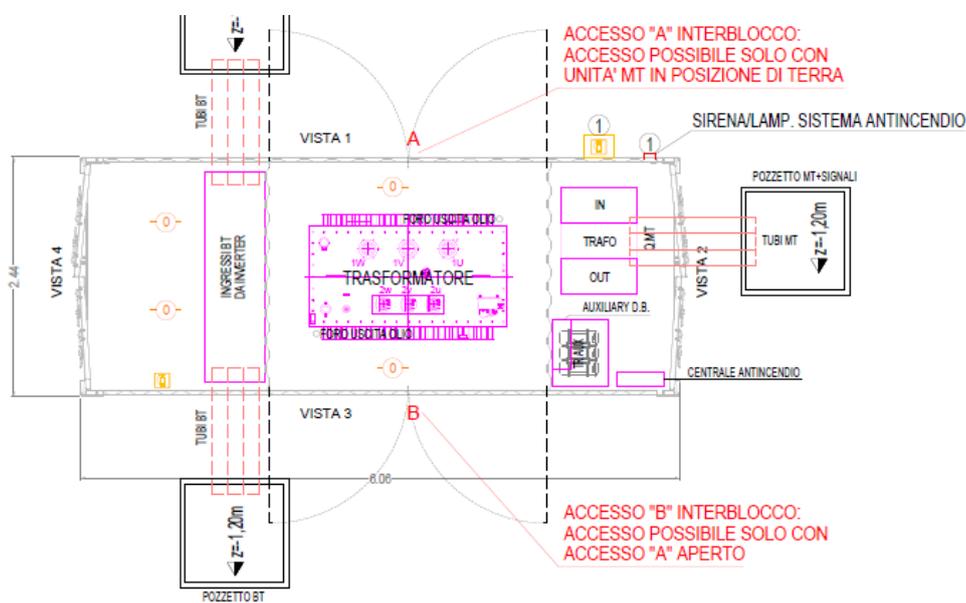


Figura 4 - Layout preliminare cabina di trasformazione BT/MT in configurazione skid

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 marino Hi-Cube da 20'' ed hanno dimensioni approssimative pari a 6,06 x 2,89 x 2,44 m, e peso pari a circa 18 t, realizzate in acciaio galvanizzato a caldo e costruiti per garantire un

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

grado di protezione dagli agenti atmosferici esterni pari a IP54. Essendo tale cabina con un'apposita struttura prefabbricata, tale struttura (precaria) non necessita alcuna autorizzazione urbanistica accessoria.



Figura 5 - Immagine esemplificativa della cabina di trasformazione

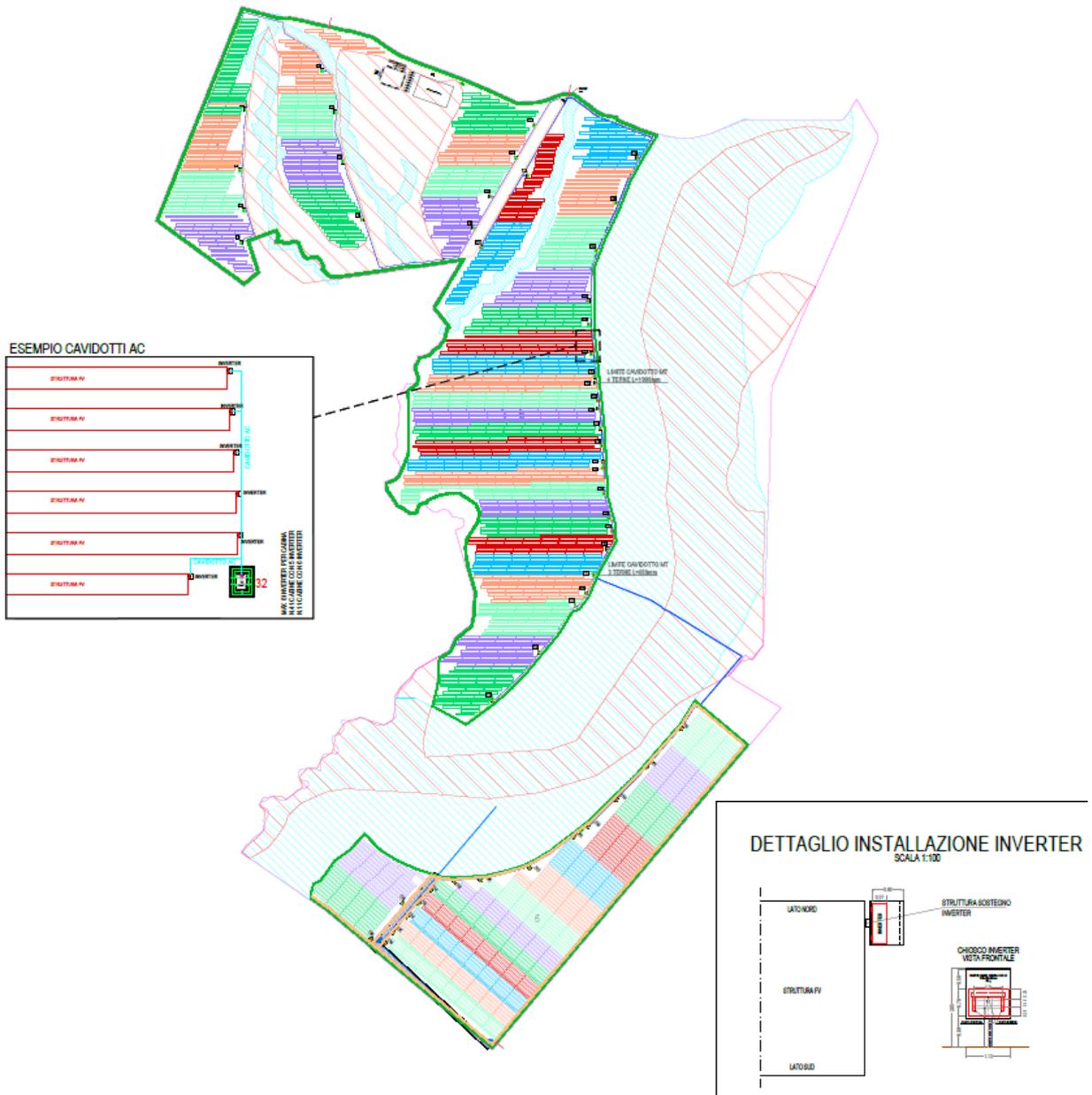
Le cabine saranno situate in posizione baricentrica rispetto agli inverter di stringa ad essa afferenti, al fine di minimizzare la lunghezza dei cavidotti in bassa tensione e posate su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni 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 25°C (215 kVA), fino a 40°C (200kVA) 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 MT/BT lungo tutti i range possibili di temperatura ambiente.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.1.2 Trasformatore

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

Tabella 2 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

Caratteristiche costruttive	Ermetico - ONAN Mineral Oil
Potenza	1'600 kVA
Gruppo vettoriale	Dy11
Tensione primario - V_1	30'000 V
Tensione secondario - V_2	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	6%
Perdite nel ferro	in accordo con EU 548/2014 Tier2
Perdite nel rame	in accordo con EU 548/2014 Tier2
Dimensioni	1,8x2,0x1,8 [m]
Peso – con olio	4 t
Peso – senza olio	3,3 t

Sono previsti non più di 1'00 litri di olio per ogni macchina. Ciascun trasformatore sarà installato sopra apposita vasca raccolta, realizzata in acciaio ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

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 MT/BT lungo tutti i range possibili di temperatura ambiente.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Il trasformatore è corredato dei relativi dispositivi di protezione elettromeccanica, quali sensori di temperatura, relè Buchholtz., ecc; nella figura sottostante è riportata un'immagine esemplificativa della tipologia di trasformatore installato presso ciascuna cabina.



3.1.3 Quadro BT

Nella sezione in bassa tensione di ciascuna cabina di trasformazione saranno ubicati due quadri di parallelo (QPCA - 1000V – 2500A – 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 (3Px2500A), 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/MT.

3.1.4 Quadro MT

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

36kV-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;
- 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).

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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 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).

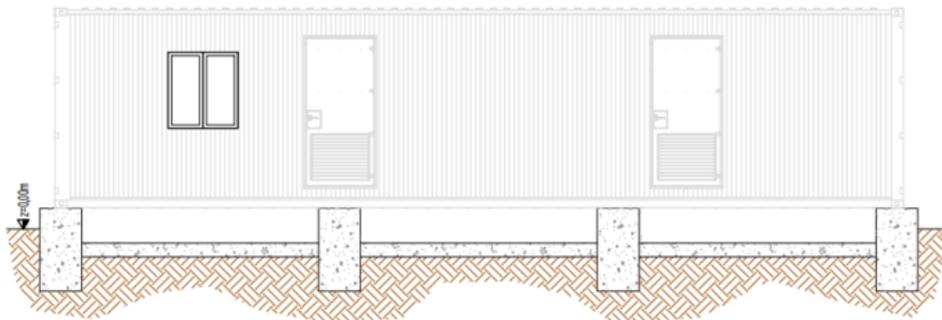
01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.2 Cabina MT di Smistamento

All'interno di ciascun campo sarà ubicata una cabina di smistamento in media tensione, 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 MT principale.

Le cabine saranno costituite da elementi prefabbricati di tipo containerizzato (container marino Hi-Cube da 40'' con dimensioni pari a circa 12,2x2,44x2,9 m; peso indicativo di 12 t), realizzati in acciaio galvanizzato a caldo 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 MT", di cui di seguito si riporta un estratto:



All'interno della cabina MT di campo FV sarà essenzialmente previsto:

- Nr. 1 locale tecnico con Quadro MT e sezione ausiliari con trasformatore da 63(80) kVA,
- Nr. 1 locale libero con una postazione SCADA di controllo impianto ed area dedicata ad un minimo di magazzino.



01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

36kV-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 MT di ingresso dalle varie radiali del campo, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
 - 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 MT;
- nr. 1 scomparto TV per l'alloggio dei trasformatori di misura di tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici di sbarra MT;
- nr. 1 scomparto partenza cavi MT che va verso la cabina MT di SE di Trasformazione.

La sezione ausiliari sarà completata da un trasformatore MT/BT (resina E2C2F1, 30/0.4kV, installato nel locale tecnico di cabina) di potenza nominale pari a 100 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 12h@ 200 VA).

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4 Apparecchiature Corrente Alternata –Alta Tensione

La sottostazione condivisa sarà ubicata ad una distanza inferiore ad 1km dal nuovo satellite Terna della SE Montalto, ed interesserà una superficie pari a circa 3'750 m².

Di seguito è riportato il layout della sottostazione condivisa, per ulteriori dettagli e quotature si rimanda all'elaborato dedicato "PTO - SE Condivisa - Layout e viste".

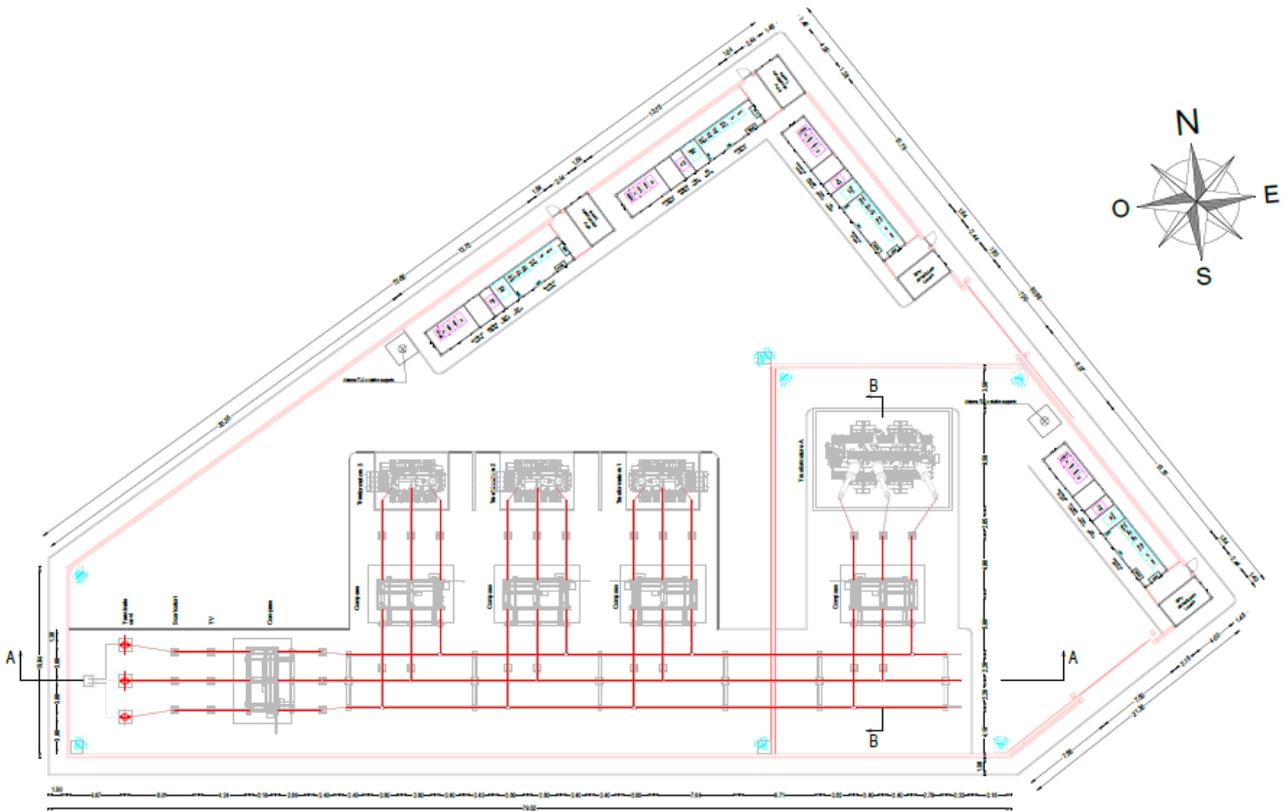


Figura 6 - Layout della sotto-stazione utente

La sottostazione è costituita essenzialmente da:

- Sezione condivisa, con montante AT di arrivo dalla SE 380/150kV di Montalto – nuovo satellite TERNA;
- Sezione Utente ALCIONE Rinnovabili Srl, con stallo AT per la protezione Trasformatore AT/MT, Trasformatore AT/MT da 63(80)MVA, Cabina di Sottostazione, accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc);
- Sezione Utente ITS Montalto Srl, ovvero nr. 3 stalli AT di derivazione dalle sbarre condivise AT, per l'alimentazione dei corrispettivi trasformatori AT/MT, di taglia variabile a seconda della potenza in immissione, e di nr. 3 cabine di Sottostazione. In questa relazione descrittiva non è stata affrontata sezione, che è in carico ai produttori di ITS Montalto.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.1 Componenti ed organi di manovra in Alta Tensione

I componenti ed organi di manovra in Alta Tensione e le loro funzionalità sono ben indicate dell'elaborato Schema Unifilare Generale, e riassumibili essenzialmente in:

- Sistema Compass, composto da:
 - Trasformatore di Misura di Tensione con lato primario a 150kV/ $\sqrt{3}$ e quattro circuiti secondari:
 - 100V/ $\sqrt{3}$ classe di precisione 0,2 – AdD per misure fiscali;
 - 100V/ $\sqrt{3}$ classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 100V classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 100V/ $\sqrt{3}$ classe di precisione 0,2 – AdD per il Controllore Centrale di Impianto;
 - Interruttore di Manovra-Sezionatore;
 - Interruttore Generale 3P, 170kV / 40kA / 1'600A che ha la funzione di Dispositivo Generale di Protezione dell'Impianto Alcione;
 - Trasformatore di Misura di Corrente con lato primario a 500A e quattro circuiti secondari:
 - 1A classe di precisione 0,2 – AdD per misure fiscali;
 - 1A classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 1A classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 1A classe per la protezione differenziale trasformatore;
 - Nr. 3 Scaricatori di Sovratensione AT.

4.1.2 Trasformatore AT/MT

È previsto nr. 1 trasformatore MT/AT da 63 (80) MVA, con le seguenti caratteristiche elettriche:

Caratteristiche costruttive	ONAN / ONAF (Olio minerale)
Potenza	63 / 80 MVA
Gruppo vettoriale	YNd11
Tensione primario - V_1	150'000 V
Tensione secondario - V_2	30'000 V
Regolazione Tensione primaria	$\pm 12 \times 1,25\%$
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	12%
Perdite nel ferro	25 kW
Perdite nel rame	125 kW
Dimensioni	9,5 x 6,5 x 6 [m]
Peso	55t con olio 36t senza olio

Il sistema di ventilazione forzata ONAF sarà in grado di rispettare la prescrizione Terna in merito alla potenza massima dell'impianto di produzione, pari al +20% della potenza contrattualizzata come potenza di immissione. Per Alcione questo valore è pari a 65MW \rightarrow +20% = 78MVA \rightarrow Potenza ONAF 80MVA.

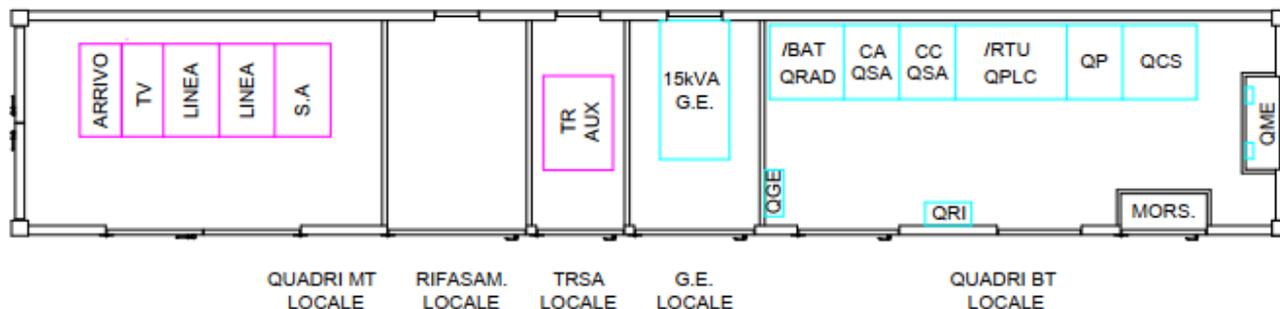
Il massimo volume d'olio previsto per ciascuna macchina sarà non superiore a circa 21'500 litri.

Il trasformatore sarà installato all'interno di apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.3 Cabina di SE Utente Produttore

La cabina di SE Utente Produttore è essenzialmente costituita da 4 locali tecnici come chiaramente indicato dall'elaborato di riferimento "PTO - SE Condivisa - Particolari Cabine", di cui si riporta di seguito un estratto:



I locali sono:

- Locale quadri BT e SCADA, dove saranno installati: il quadro di comando delle apparecchiature di AT, i relè di protezione AT, il contatore di energia ed il power plant controller, lo SCADA per la comunicazione con l'operatore di RTN e di supervisione dell'impianto di generazione;
- Locale Quadri Media Tensione, dove è installato il quadro Media Tensione (QMT) che sarà classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

36kV-16kA-1'600A – 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. 1 unità di arrivo delle linee MT dal trasformatore AT/MT, le cui protezioni ed il comando saranno necessariamente coordinate con le protezioni AT.
- nr. 1 unità TV per i Trasformatori di Misura di Tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici delle sbarre MT;
- nr. 1 unità di partenza delle linee MT, dedicate all'ingresso delle linee MT dal campo Fotovoltaico; questa unità serve per la protezione linea MT, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67N);
- nr. 1 unità di partenza delle linee MT, del tutto simile alla precedente, prevista come riserva alla prima;
- nr. 1 unità per la protezione trasformatore sezione ausiliari di SE.
- Locale Trasformatore Ausiliari e Gruppo elettrogeno per garantire la continuità di servizio dei sistemi ausiliari.

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	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

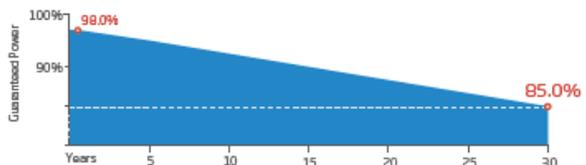
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive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

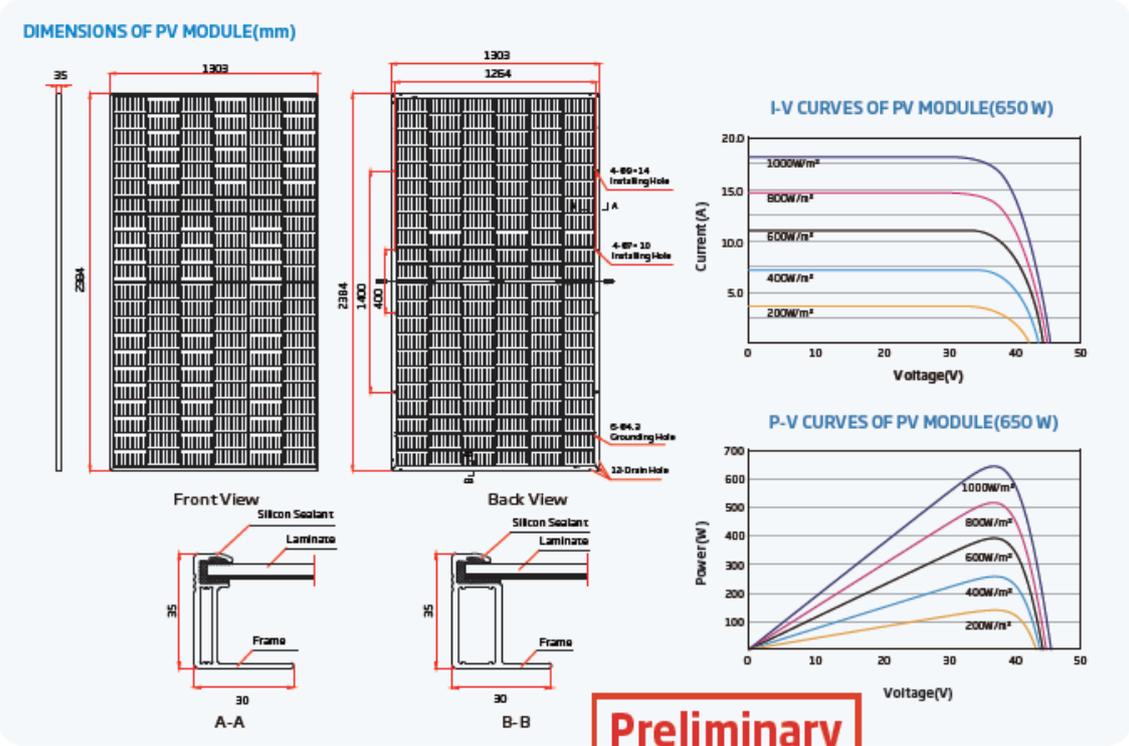


Comprehensive Products and System Certificates



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

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	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.

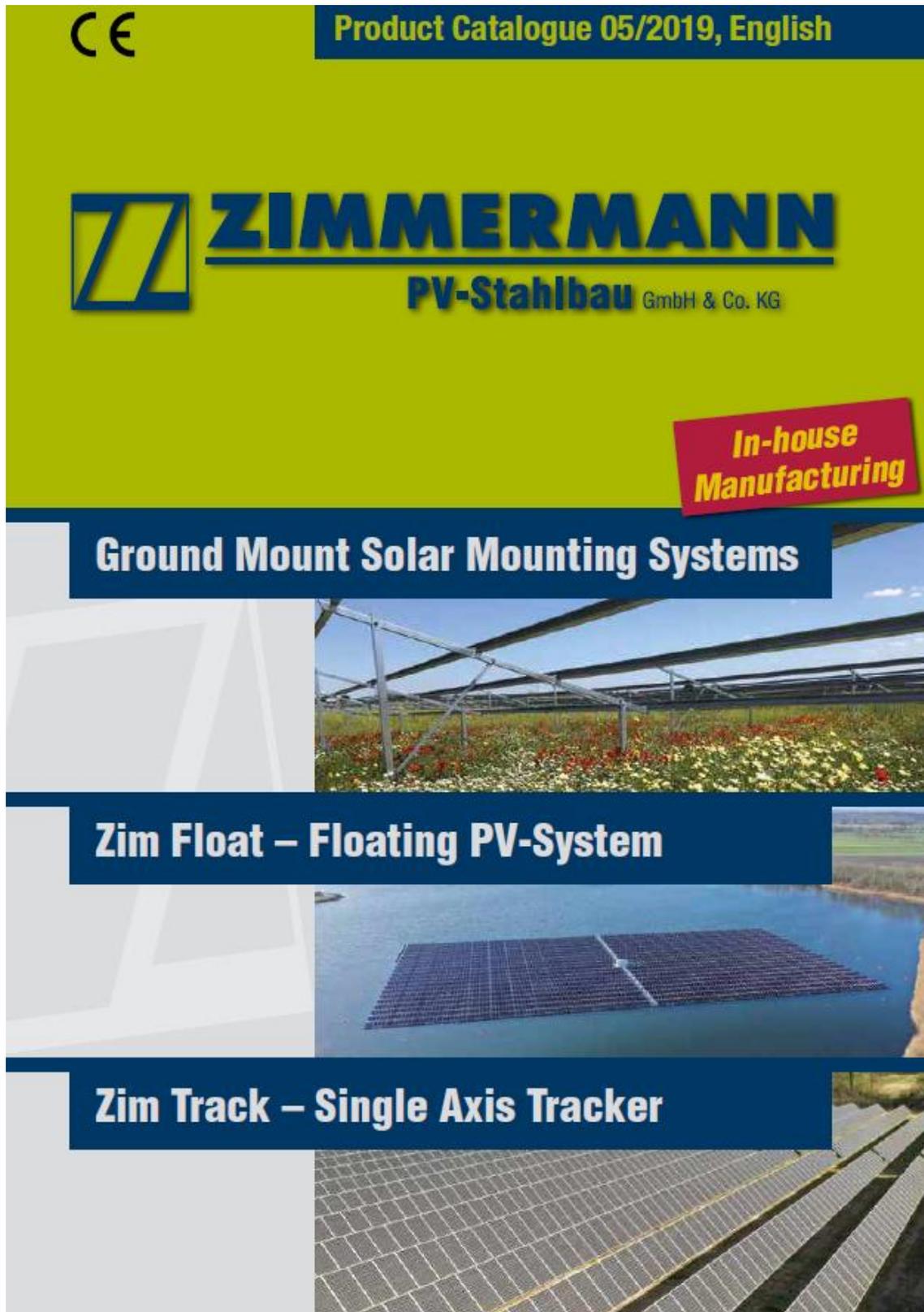
Version number: TSM_EN_2021_PA3

www.trinasolar.com

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	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.

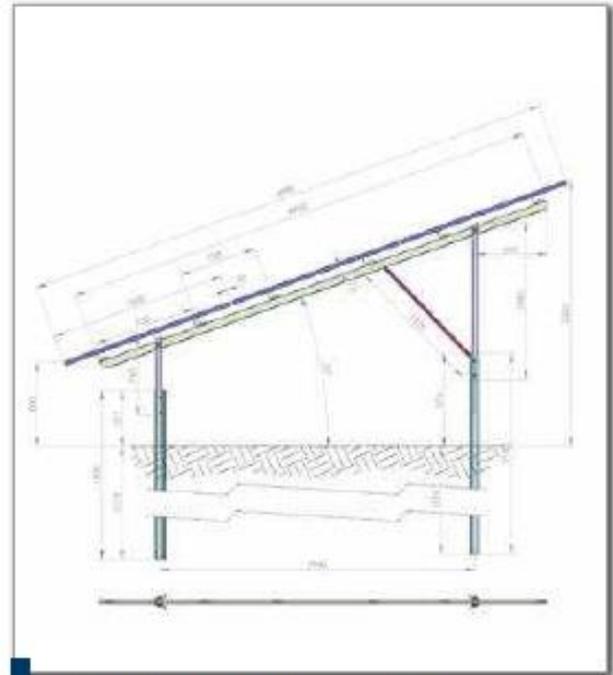


01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Ground Mount Solar Mounting System **ZM2 V**

Cost Effective – high structural performance – German quality

- **V-profile post**, made with high tensile steel, strict galvanization standards, with a large surface area and a unique V form.
- Designed with our structural engineering experts, **optimizing anchor system solutions** to on-site geotechnical conditions.
- Fast and easy assembly, minimal components and long span capabilities (up to 6 meters).
- Height, pitch and inclination are adjustable during assembly.
- Longevity and durability of the system is ensured through high-quality components and a certified galvanization process.
- **Supply capacity**, of up to 30 MW of mounting systems per week (depending on system)
- Also available as a Slide-in System (See Page 14)



ZM2 V_20°: three modules in portrait



Don Rodrigo, Spain, 175 MWp

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

ZM 2 – Options

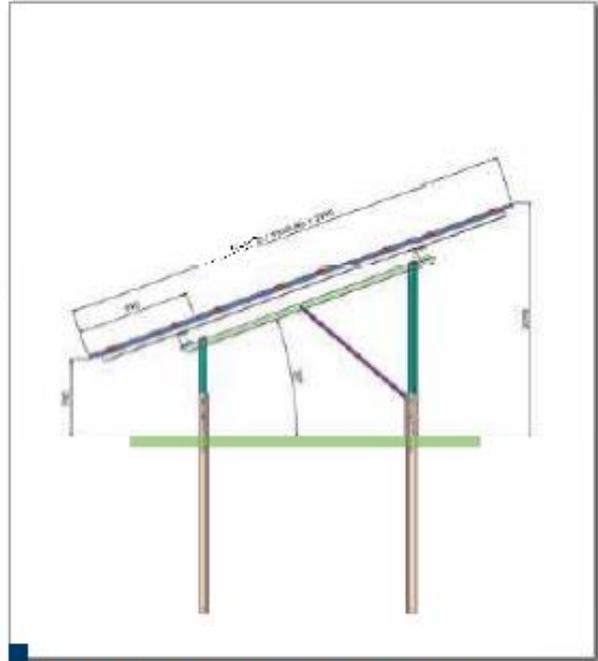
Options

We are able to produce unique, project specific designs. This enables Zimmermann to produce individual, design variations tailored to meet project specific requirements.

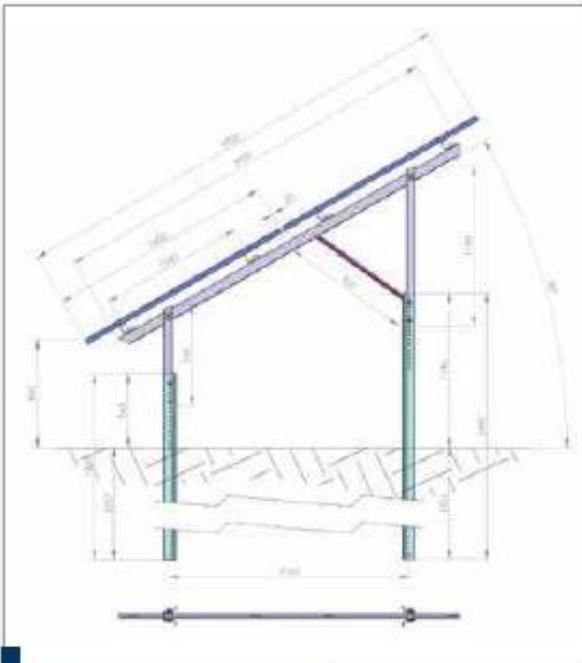
Typical system designs allow for inclinations from 5 to 30 degrees; hold 1 or 4 modules in portrait or 4 to 6 modules in landscape (for standard module dimensions).



ZM2 V: three modules in portrait



ZM2 V_20°: four modules in landscape



ZM2 V_30°: two modules in portrait



ZM2 V_20°: two modules in portrait, 72 Cell

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

ZM 2 – Options – large tables

Options – large tables

Large tables with an up to 9 m span are particularly cost-effective and space-saving.

(There are less aisles and table rows required.)

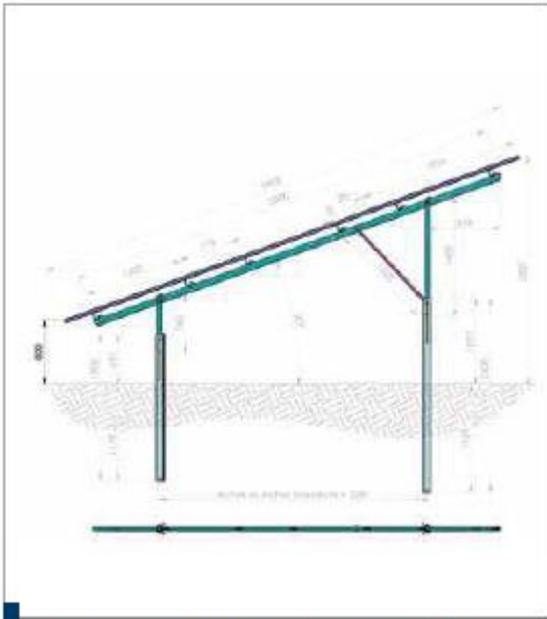
However, these tables should be utilized for flat terrain project sites with a module array inclination below 20°.



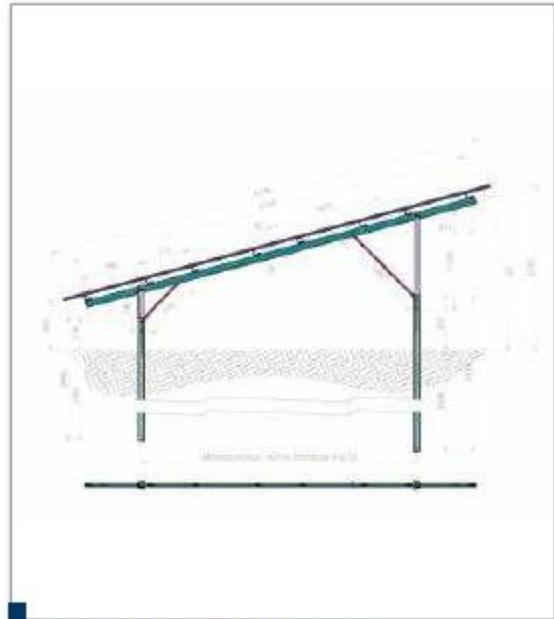
Senegal, 30 MWp



ZM2 V_20°: six modules in landscape



ZM2 V_20°: three modules in portrait, 72 Cell



ZM2 V_15°: four modules in portrait

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 3 – Inverter

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



01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SUN2000-215KTL-H3
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A@40°C
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Appendice 4 – Trasformazione MT/BT – Skid

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



FEAG CONVERTS.

LOW VOLTAGE COMPARTMENT

- circuit breaker
- fuse panel - size 0-3
- integrated auxiliary switch-board
- cable duct systems for various profiles
- up to 8 entries
- various sealing systems

MEDIUM VOLTAGE COMPARTMENT

- 10 kV - 36 kV
- 3-panel - various brands optional
- protective device optional



SIMPLICITY

Transformer Compact Station
1.600 kVA

- weight 8,5 to
- easy placement
- unit tested and pre-installed
- no foundation required
- lifting by crane and fork lifter



INNOVATION

- substantially less weight than concrete units
- less freight and installing costs
- basement completely tight welded and galvanised - oil trip tray integrated
- long lifespan guaranteed



01	17-05-2022	Prima Emissione
00	18-03-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione