

REGIONE DEL VENETO



Comune di Portogruaro e Fossalta di Portogruaro
Città Metropolitana di Venezia

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA COLLEGARE ALLA RTN CON POTENZA
NOMINALE DC 44.185,05 kWp E POTENZA NOMINALE AC 38.025 kW
DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI PORTOGRUARO E FOSSALTA DI PORTOGRUARO (VE)
AREA INDUSTRIALE EASTGATE PARK



Elaborato:	CALCOLO PRODUCIBILITÀ IMPIANTO		
Relazione:	Redatto:	Approvato:	Rilasciato:
REL_06		AP ENGINEERING	AP ENGINEERING
		Foglio A4	Prima Emissione
Progetto: IMPIANTO EASTGATE PARK	Data: 30/01/2023	Committente: ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L. Via Rosario Livatino, 22 - 84083 Castel San Giorgio (SA)	
Cantiere: AREA INDUSTRIALE EASTGATE PARK	Progettista: 		



INDICE

1. PREMESSE	2
2. DEFINIZIONI	4
3. DATI DI PROGETTO	7
3.1. Sito di installazione.....	7
3.2. Radiazione solare media.....	8
3.3. Caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico.....	11
3.4. Caratteristiche dei gruppi di conversione CC/CA e Trasformatori elevatori.....	12
3.5. Dimensionamento elettrico del sistema.....	16
3.6 Dimensionamento meccanico del sistema.....	17
4. CALCOLO DELLE PRESTAZIONI E DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA	19

1. PREMESSE

La Società ELITE NORTHERN SOLAR SRL (“E.S.” o “la Società”) intende realizzare nei Comuni di Portogruaro e Fossalta di Portogruaro (VE), all’interno dell’area industriale denominata *Eastgate Park*, un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica. L’impianto avrà una potenza complessiva installata di 44.185,05 kWp e l’energia prodotta sarà immessa nella Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale.

La Società in data 17 giugno 2022 ha ottenuto una STMG da Terna S.p.a., formalmente accettata dalla stessa ELITE NORTHERN SOLAR SRL in data 06 luglio 2022. La STMG prevede che l’impianto fotovoltaico debba essere collegato in antenna con la sezione a 132 kV della nuova Stazione Elettrica di Smistamento della RTN a 132 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV “Latisana-Levada”, a cui ricollegare la linea “Zignago-Zignago All” ubicata nel comune di Portogruaro (VE). A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

1. *Impianto fotovoltaico con sistema mobile (tracker monoassiale)*, della potenza complessiva installata di 44.185,05 kWp, ubicato all’interno dell’Area Industriale denominata *Eastgate Park*, facente parte dei Comuni di Portogruaro e Fossalta di Portogruaro (VE);
2. *Dorsale di collegamento interrata*, in media tensione (30 kV), per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dall’impianto alla SEU *Eastgate Park*. Il percorso della nuova linea interrata si svilupperà per una lunghezza di circa 6.634 m;
3. *Nuova Stazione Elettrica di Trasformazione (SEU) 30/132 kV*, di proprietà della Società, il quale condividerà con eventuali altri produttori lo stallo partenza linea e lo stallo arrivo linea presso la SE “ZIGNAGO”, da realizzarsi nel comune di Portogruaro (VE);
4. *Elettrodotto a 132 kV condiviso*, per il collegamento tra la futura stazione elettrica di trasformazione 30/132 kV e la nuova Stazione Elettrica RTN “ZIGNAGO”, avente una lunghezza di circa 140 m;
5. *Nuova Stazione Elettrica RTN 132 kV denominata “ZIGNAGO”*, da ubicare nel comune di Portogruaro (VE), di proprietà del gestore di rete (TERNA S.p.a.).

Le opere di cui al precedente punto 1. e 2. costituiscono il Progetto Definitivo del Campo fotovoltaico ed il presente documento si configura come la Relazione Descrittiva del medesimo progetto. Le opere di cui ai precedenti punti 3. e 4. costituiscono il Progetto Definitivo dell’Impianto di Utenza per la connessione.

La Stazione Elettrica RTN 132 kV di cui al punto 5. rappresenta il Progetto Definitivo dell’Impianto di Rete, tale opera, già autorizzata dalla Società Zignago Power S.r.l., è comune a più impianti alimentati da fonti rinnovabili che potrebbero essere realizzati nelle aree circostanti l’impianto fotovoltaico, la stessa è stata autorizzata dalle autorità competenti nell’ambito della procedura di Autorizzazione Unica, ai sensi del D.lgs. 387/03 e Autorizzazione Ambientale D.lgs. 152/2006, per un impianto di cogenerazione alimentato a biomasse naturali per la produzione di energia elettrica da realizzarsi nel Comune di Fossalta di Portogruaro (si faccia riferimento al Decreto del Dirigente

Regionale della Direzione Ambientale N. 140 del 11 Febbraio 2021, pubblicato integralmente nel Bollettino ufficiale della Regione Veneto.

Il Campo fotovoltaico si svilupperà all'interno dell'area denominata "Eastgate Park", il parco integrato logistico, industriale e artigianale più grande del Nord-Est d'Italia. Nota come ex area ENI, interessata tra il 1976 e il 1980 dal progetto di insediamento della raffineria Alto Adriatico, successivamente convertita in deposito per lo stoccaggio e la colorazione degli idrocarburi e, nel 2005, divenuta oggetto di un Piano di recupero ambientale e di ristrutturazione urbanistica, questa rappresenta un'importante porta di accesso verso l'Est-Europa in quanto si colloca all'interno del corridoio Paneuropeo V, una delle dieci vie di comunicazione dell'Europa centro-orientale. L'area ad oggi si presenta già lottizzata ben asservita da strade che dividono i vari lotti industriali, il parco si estenderà su un totale di 12 lotti per una superficie complessiva di circa 75 Ha; i lotti, già spianati, sono attualmente lasciati in stato di abbandono. La Società, nell'ottica di riqualificare le aree e massimizzare l'efficienza dell'impianto a tutela del consumo di suolo, ha scelto di adottare la soluzione impiantistica con tracker monoassiale, in quanto permette di mantenere una distanza significativa tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (area libera minima 5,00 m), evitando ombreggiamenti significativi alle strutture che seguono, in particolar modo, alle prime ore del mattino e al calar del sole. Inoltre, la Società ha previsto la realizzazione di una area gioco e due parchi verdi limitrofi all'impianto, in modo da sensibilizzare la cittadinanza alla tutela del bene comune e alla diffusione della produzione di energia da fonti rinnovabili.

Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

- su 75 Ha di superficie totale, quella effettivamente occupata dai moduli è pari a 21,46 Ha (circa il 28,6% della superficie totale), tale rapporto è dato dal prodotto dell'area del singolo tracker (73,89 m²) per il numero di tracker che compongono l'impianto (2.905);
- la superficie occupata da altre opere di progetto (strade interne all'impianto, cabine di trasformazione e Building Solar Center) è di circa 5,31 Ha;
- l'impianto sarà circondato da una fascia di vegetazione al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, avente una larghezza minima di 6 mt;
- la superficie esclusa dall'intervento sarà utilizzata per la creazione di aree a verde;
- copertura permanente con prato sempre verde, per armonizzare l'impianto con il paesaggio limitrofo all'area industriale.

Il Cavidotto in cavo interrato a 30 kV di collegamento tra il Quadro Generale di Media Tensione del campo fotovoltaico e la Sottostazione di Elettrica Utente, sarà posato per un breve tratto lungo la viabilità esistente a servizio dell'area industriale e per la sua maggiore estensione lungo la SP70, per poi finire la sua corsa nella SEU Eastgate Park, ubicata nel territorio Comunale di Portogruaro foglio di mappa 60, part. 102-98-36.

2. DEFINIZIONI

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini correntemente utilizzati per gli impianti fotovoltaici ed, in particolare, la terminologia utilizzata nelle procedure di calcolo delle prestazioni degli stessi:

- Angolo di inclinazione (o di tilt): Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836);
- Angolo di orientazione (o di azimut): L' angolo di orientazione α del piano del modulo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all' orientazione verso Sud (per i siti nell' emisfero terrestre settentrionale) o verso Nord (per i siti nell' emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194);
- Campo fotovoltaico/generatore fotovoltaico: Insieme di tutte le schiere fotovoltaiche di un sistema dato (CEI EN 61277);
- Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC): Le Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC - Standard Test Conditions) di un qualsiasi dispositivo FV senza concentrazione solare, secondo la Norma CEI EN 60904-4 (par. A.1.2), nonchè la Norma CEI EN 61215 par. 10.6.1 e la Norma CEI EN 61646 par. 10.6.1, consistono in:
 - Temperatura di giunzione di cella: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
 - Irraggiamento sul piano del dispositivo: $1\ 000\ \text{W/m}^2$.
 - Distribuzione spettrale di riferimento: AM 1,5 secondo la Norma CEI EN 60904-3.
- Corrente di corto circuito in condizioni di prova normalizzate (I_{sc} , STC): Corrente ai terminali in corto circuito di un dispositivo fotovoltaico, in condizioni di prova normalizzate;
- Corrente massima in condizioni di prova normalizzate (I_m , STC): Corrente ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza, in condizioni di prova normalizzate;
- Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico: Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell' irraggiamento solare standard ($1000\ \text{W/m}^2$) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice;
- Energia elettrica immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Energia elettrica (espressa in kWh) misurata al punto di connessione con la rete del Gestore;
- Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata: Insieme di inverter installati in un impianto fotovoltaico impiegati per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dalle varie sezioni che costituiscono il generatore fotovoltaico;
- Impianto (o Sistema) fotovoltaico a sistema fisso: Impianto (o Sistema) fotovoltaico i cui moduli, con o senza concentrazione solare, sono installati su strutture di sostegno a sistema fisso;

- Indice di Rendimento PR (o efficienza operativa media) dell' impianto fotovoltaico: Il rapporto tra la resa energetica dell' impianto fotovoltaico (energia prodotta dall' impianto normalizzata secondo la potenza nominale dell' impianto fotovoltaico stesso) e la resa energetica incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici costituenti l' impianto (energia solare, normalizzata secondo il valore di irraggiamento standard 1000 W/m²);
- Inseguitore della massima potenza (MPPT): Dispositivo di comando dell' inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza;
- Irraggiamento solare: Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all' integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3), espresso in W/m²;
- Modulo fotovoltaico: Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall' ambiente circostante (CEI EN 60904-3)
- Perdite per disaccoppiamento (o per mismatch): Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione-corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836);
- Potenza immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in kW) misurata al punto di connessione con la rete del distributore;
- Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC);
- Punto di connessione: Il punto sulla rete del TSO al quale, in relazione a parametri riguardanti la qualità del servizio elettrico che deve essere reso o richiesto, è connesso l' Impianto dell' Utente;
- Punto di misura: Il punto in cui è misurata l' energia elettrica immessa e/o prelevata dalla rete;
- Radiazione solare: Integrale dell' irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3);
- Schiera fotovoltaica: Complesso, integrato meccanicamente e collegato elettricamente, di moduli, pannelli e delle relative strutture di supporto;
- STC: Standard Test Condition - vedi Condizioni di Prova Standard o normalizzate;
- Stringa fotovoltaica: Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie;
- Tensione alla massima potenza di un dispositivo fotovoltaico in condizioni di prova normalizzate (V_{m,STC}): Tensione ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza (MPP), in condizioni di prova normalizzate (STC);
- Tensione a vuoto in condizioni di prova normalizzate (V_{OC,STC}): Tensione a circuito aperto di un dispositivo fotovoltaico, misurata in condizioni di prova normalizzate (STC);
- Tensione massima di sistema ammessa dal modulo fotovoltaico: La tensione massima di sistema (maximum system voltage) ammessa dal modulo fotovoltaico e la tensione

massima di sistema indicata dal costruttore del modulo, come riportato sulla targhetta del modulo stesso (vedi CEI EN 50380, CEI EN 61215 e CEI EN 61646): questo valore viene verificato nel corso della prova di isolamento per la qualifica del progetto e l'omologazione di tipo del modulo, secondo la Norma CEI EN 61215 o CEI EN 61646.

3. DATI DI PROGETTO

3.1. Sito di installazione

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno dei Comuni di Portogruaro e Fossalta di Portogruaro (*Città Metropolitana di Venezia*), precisamente all'interno dell'area industriale denominata Eastage Park, oggetto di recupero ambientale della ex Raffineria Alto Adriatico ENI. La superficie, come già accennato, si presenta perfettamente pianeggiante e ben servita dalla viabilità esistente che delimita i lotti dell'area industriale, con quota media di circa 3,0 m s.l.m. L'impianto si svilupperà su un'area estesa per circa di **75 Ha**, dei quali circa il 28,6% (21,46 Ha) sarà effettivamente occupata dai moduli. L'accessibilità ai lotti d'impianto è consentita attraverso l'attuale rete di strade che circonda i lotti stessi, mentre le principali strade di confluenza all'area industriale sono la SS14 e la SP70. Inoltre, ogni lotto sarà dotato di un accesso carraio e un accesso pedonale.

Il baricentro dell'impianto è individuato dalle seguenti coordinate:

	Latitudine	Longitudine	h media (s.l.m.)
Parco Fotovoltaico	45° 46' 01.65" N	12° 56' 25.77" E	3,0 m

Tabella 1 – Coordinate assolute

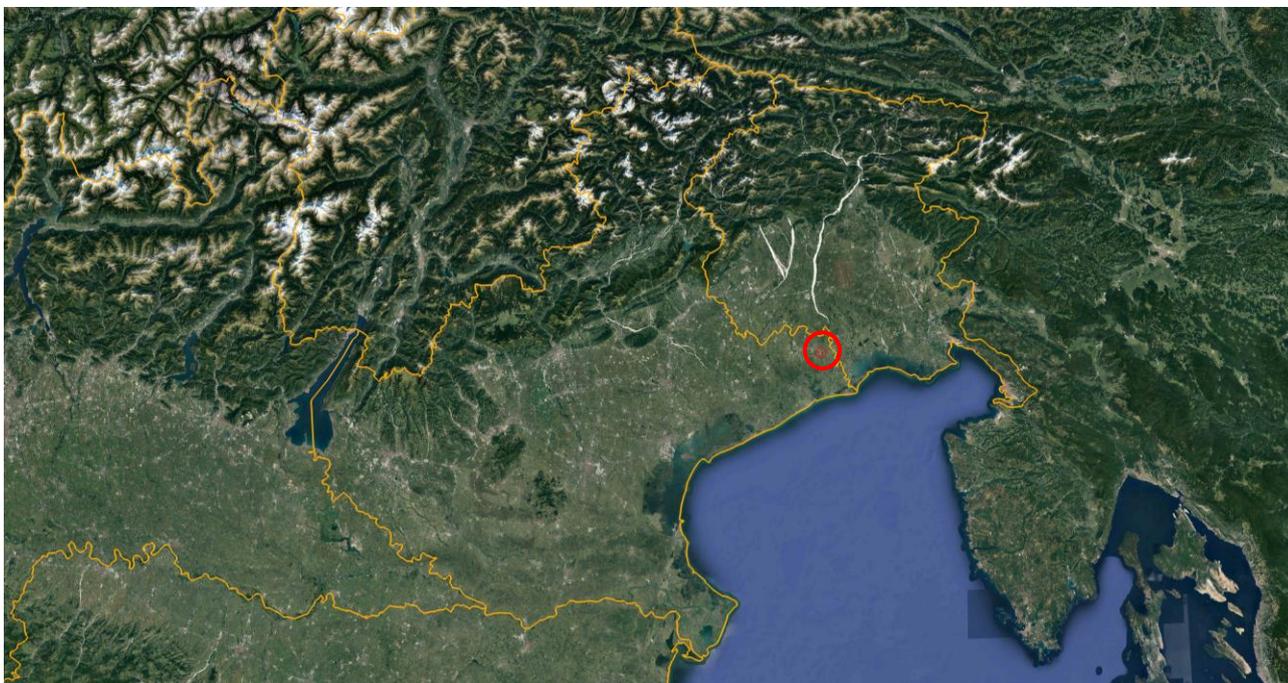
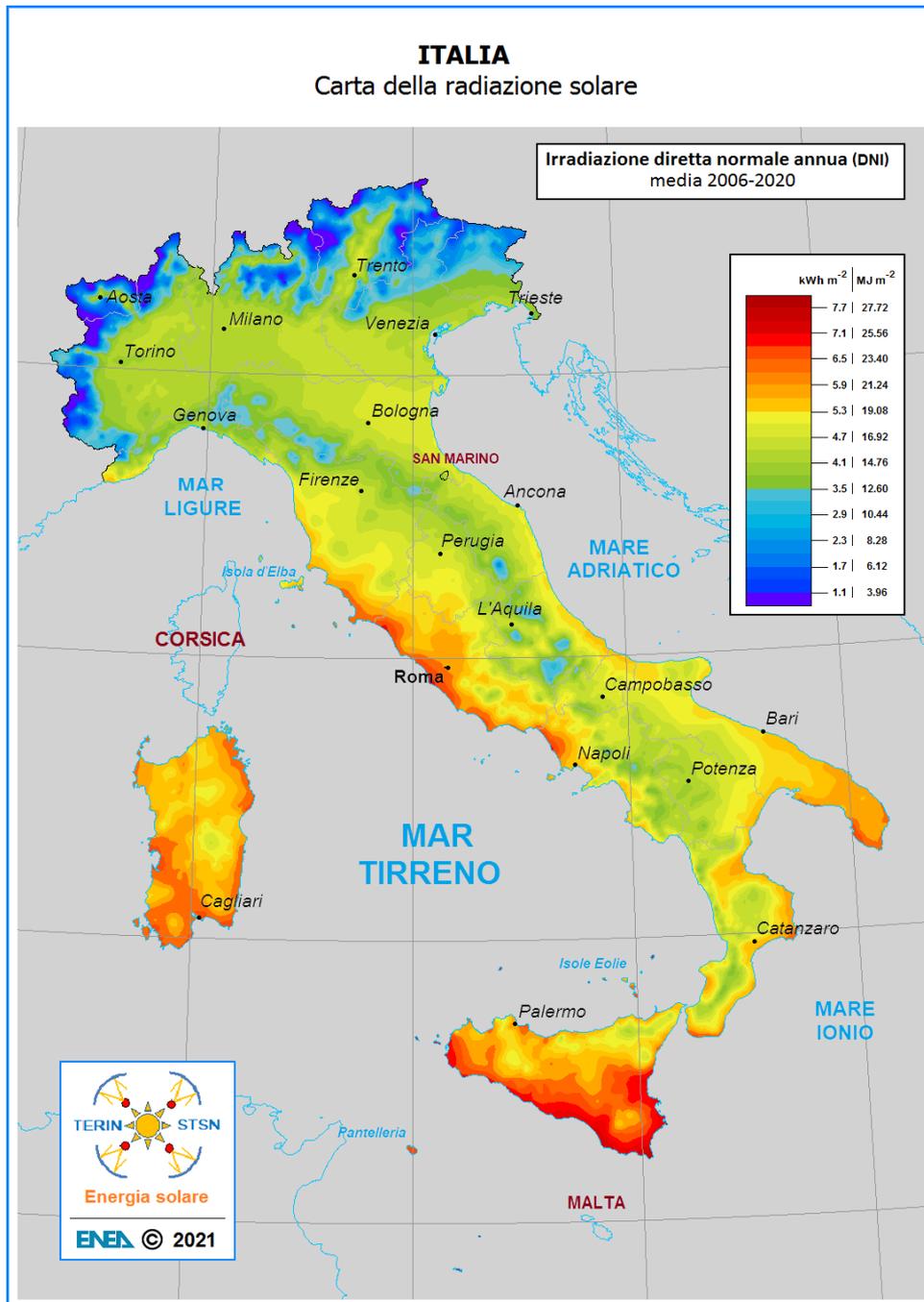


Figura 1 – Ubicazione area di impianto

Il progetto ricade all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Cartografia I.G.M. in scala 1:50.000, foglio n° 107 Portogruaro;
- Cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, tavoletta n° 107 - I quadrante Portogruaro
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, n°107040

3.2. Radiazione solare media



Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:

AP engineering

Pag. 8 | 19

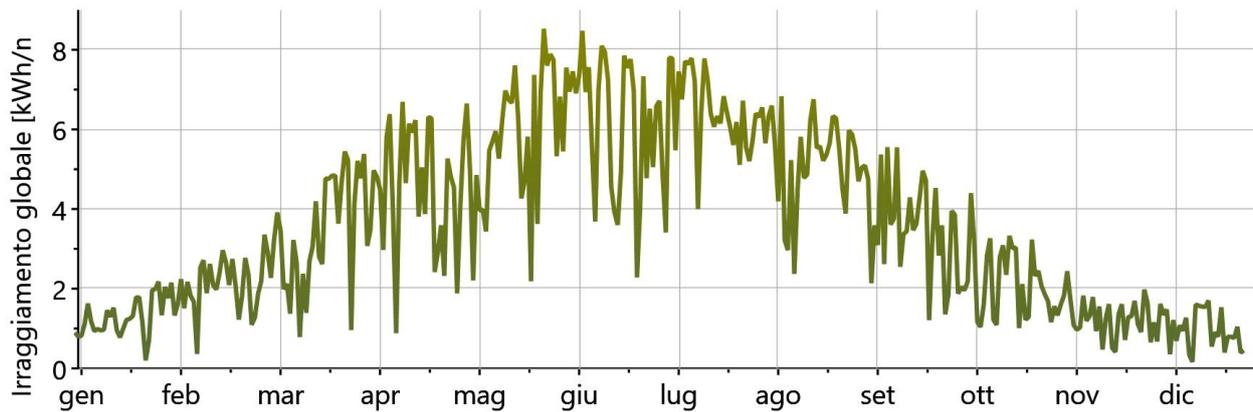


Figura 3 – Grafico Irraggiamento globale Giornaliero Fossalta di Portogruaro

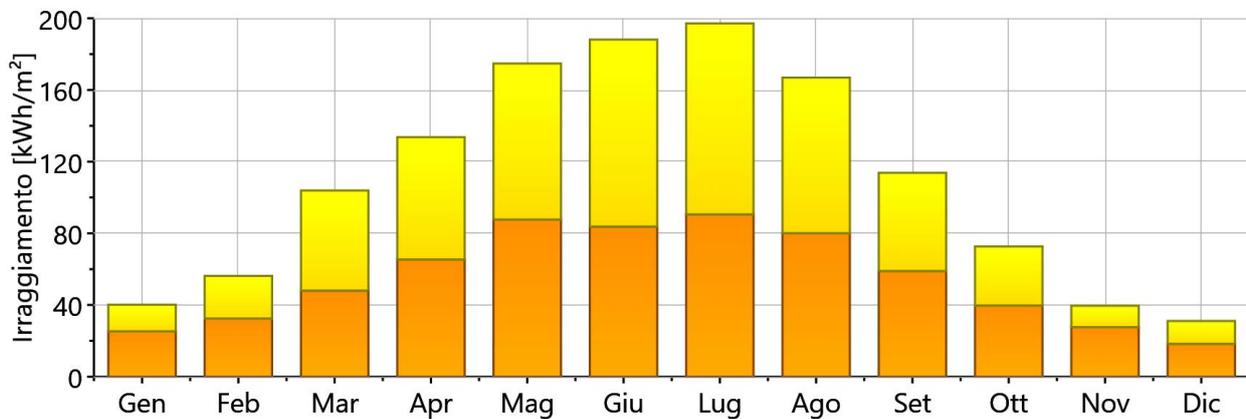


Figura 4 – Grafico Irraggiamento Mensile su Superficie Inclinata Fossalta di Portogruaro

Il sito di installazione appartiene all'area veneta che dispone di dati climatici storici riportati in molteplici database.

Il database internazionale MeteNorm (Rif. Meteonorm 7.1 - 1991-2009) rende disponibili i dati meteorologici che si basano su misure a terra registrate su un periodo di circa vent'anni. Inoltre modelli sofisticati di interpolazione all'interno del software consentono calcoli affidabili di radiazione solare, temperatura e parametri addizionali in ogni località del mondo.

Considerato che l'attendibilità dei dati contenuti nel database è riconosciuta internazionalmente, i dati estratti dal software menzionato sono stati usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per la località Eastage Park dei Comuni di Portogruaro e Fossalta di Portogruaro (VE).

Nella tabella seguente si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 9 | 19

Incertezza di valori annuali: Gh = 5%, Bn = 10%, Ta = 0,3 °C

Trend di Gh / decennio: -

Variabilità di Gh / anno: 5,6%

Luoghi per l'interpolazione dell'irraggiamento: Dati satellitari (Quota di dati satellitari: 100%)

P90 and P10 of yearly Gh, referenced to average: 92,7%, 106,9%

Mese	H_Gh [kWh/m2]	H_Dh [kWh/m2]	Ta [°C]	FF [m/s]
Gennaio	40	25	3.3	1.0
Febbraio	56	32	5.1	1.5
Marzo	104	48	9.4	1.6
Aprile	134	65	13.9	1.7
Mag	175	88	18.6	1.6
Giugno	188	84	23.0	1.6
Luglio	197	91	25.0	1.7
Agosto	167	80	24.4	1.5
Settembre	114	59	19.4	1.4
Ottobre	73	40	14.5	1.2
Novembre	40	28	9.5	1.3
Dicembre	31	18	4.4	1.1
Anno	1315	658	14.2	1.4

H_Gh: Insolazione dell'irragg. globale orizzontale

H_Dh: Insolazione dell'irragg. diffuso orizzontale

Ta: Temperatura dell'aria

FF: Velocità vento

3.3. Caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>22,6%) e ad elevata potenza nominale (585 Wp). Questa soluzione permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo. La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva, utilizzando la migliore tecnologia disponibile al momento della costruzione, cercando di favorire la filiera di produzione locale. Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

Hi-MO 6

LR5-72HTH 560~585M

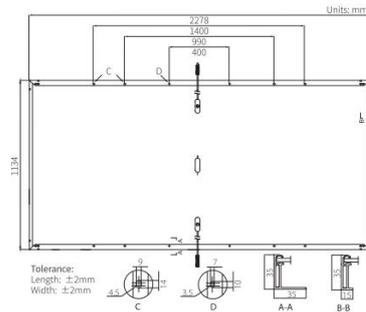
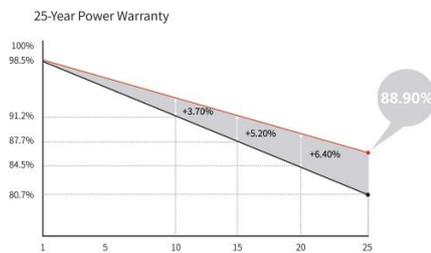
22.6%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

<1.5%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.40%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

Module Type	STC: AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		STC: AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s		STC: AM1.5 1000W/m ² 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s	
	LR5-72HTH-560M	LR5-72HTH-565M	LR5-72HTH-570M	LR5-72HTH-575M	LR5-72HTH-580M	LR5-72HTH-585M	LR5-72HTH-560M	LR5-72HTH-565M	LR5-72HTH-570M	LR5-72HTH-575M	LR5-72HTH-580M	LR5-72HTH-585M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	560	418	565	422	570	426	575	430	580	430	585	437
Open Circuit Voltage (Voc/V)	51.61	48.46	51.76	48.60	51.91	48.74	52.06	48.88	52.21	48.88	52.36	49.16
Short Circuit Current (Isc/A)	13.94	11.26	14.01	11.31	14.07	11.36	14.14	11.42	14.20	11.42	14.27	11.52
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.46	39.66	43.61	39.79	43.76	39.93	43.91	40.07	44.06	40.07	44.21	40.34
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.89	10.55	12.96	10.61	13.03	10.67	13.10	10.72	13.17	10.72	13.24	10.84
Module Efficiency(%)	21.7		21.9		22.1		22.3		22.5		22.6	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 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 Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.290%/°C



No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. (20221020DraftV03) UT

Figura 5 – Scheda tecnica moduli Longi 585 W

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 11 | 19

3.4. Caratteristiche dei gruppi di conversione CC/CA e Trasformatori elevatori

I gruppi di inverter hanno la funzione di riportare la potenza generata in corrente continua dai moduli fotovoltaici alla frequenza di rete, mentre il trasformatore provvede ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell'impianto (30 kV).

I componenti del gruppo di conversione sono selezionati sulla base delle seguenti caratteristiche principali:

- Conformità alle normative europee di sicurezza;
- Funzionamento automatico, e quindi semplicità di uso e di installazione;
- Sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT;
- Elevato rendimento globale;
- Massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete integrato;
- Forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale.

Nel caso specifico, per ogni sottocampo di generazione è previsto un gruppo di conversione CC/CA, per un totale di 169 Inverter da 225 kW, ogni sottocampo verrà installata una cabina di controllo e monitoraggio dei sottocampi, per un totale di n. 22 cabine (P25)

I gruppi di conversione individuati in questa fase di progettazione, prevedono l'utilizzo di inverter da 225 kW e di trasformatori elevatori che vanno da una potenza minima di 800 kVA a una potenza massima di 3150 kVA, inclusivi di compartimenti MT e BT, gli inverter saranno alloggiati all'interno di apposite cassette installate nella struttura portamoduli (tracker), mentre i trasformatori saranno posizionati all'interno dello loro cabine P57.

Tale soluzione è compatta, versatile ed efficiente, che ben si presta per il luogo di installazione e la configurazione dell'impianto.

Il sistema così configurate costituisce la soluzione ottimale per centrali fotovoltaiche predisposte per la fornitura di potenza reattiva nel periodo notturno, in accordo alle richieste del codice di rete.

Le caratteristiche preliminari dei componenti utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 12 | 19

TIPO SANGROW SG250HX - V113	N. Inverter	Potenza Inverter	Potenza AC Sottocampo	Potenza Trasformatore BT/MT
SOTTOCAMPO 1	3	225 kW	675 kW	800 kVA
SOTTOCAMPO 2	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 3	8	225 kW	1.800 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 4	12	225 kW	2.700 kW	3.150 kVA
SOTTOCAMPO 5	5	225 kW	1.125 kW	1.250 kVA
SOTTOCAMPO 6	4	225 kW	900 kW	1.000 kVA
SOTTOCAMPO 7	8	225 kW	1.800 kW	2.000 kVA
SOTTOCAMPO 8	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 9	5	225 kW	1.125 kW	1.250 kVA
SOTTOCAMPO 10	4	225 kW	900 kW	1.250 kVA
SOTTOCAMPO 11	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 12	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 13	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 14	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 15	10	225 kW	2.250 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 16	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 17	9	225 kW	2.025 kW	2.500 kVA
SOTTOCAMPO 18	8	225 kW	1.800 kW	2.000 kVA
SOTTOCAMPO 19	8	225 kW	1.800 kW	2.000 kVA
SOTTOCAMPO 20	11	225 kW	2.475 kW	3.150 kVA
SOTTOCAMPO 21	11	225 kW	2.475 kW	3.150 kVA
TOTALE	169		38.025 kW	46.000 kVA

Tabella 2 – Elenco Inverter

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 13 | 19

SG250HX

Designazione	SG250HX - V113
Ingresso (CC)	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 500 V
Tensione nominale in ingresso	1160 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V – 1300 V
N. di MPPT	12
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	30 A * 12
Corrente di cortocircuito max.	50 A * 12
Uscita (CA)	
Potenza CA massima in uscita alla rete	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C/200 kVA @50°C
Potenza CA nominale in uscita	225kW
Corrente CA max. in uscita	180.5 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	680 – 880V
Frequenza di rete nominale / Intervallo frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo – 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
Efficienza	
Efficienza max.	99.0 %
Efficienza europea	98.8 %
Protezione	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC	Si
Sezionatore CA	No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Si
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
Dati Generali	
Dimensioni (L x A x P)	1051 * 660 * 363 mm
Peso	99kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66
Consumo energetico notturno	< 2 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	da -30 a 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² ; opzionale 10 mm ²)
Tipo di collegamento CA	Terminali OT (Max. 300 mm ²)
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N, 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna, LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva oltre a controllo velocità rampa di potenza

Tabella 3 – Datasheet Inverter SANGROW SG250HX - V113

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 14 | 19

Trihal
up to 3150 kVA

Characteristics
36 kV, BIL 1



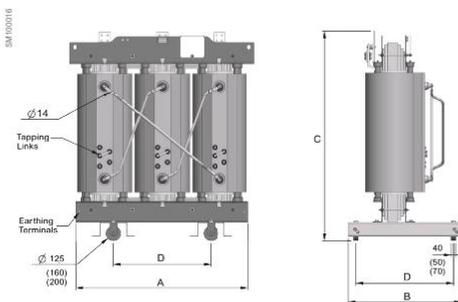
Trihal - Cast Resin Transformer
Up to 3150 kVA - 36kV - C4 E4 F1 5pC** - BIL 1

Main electrical characteristics

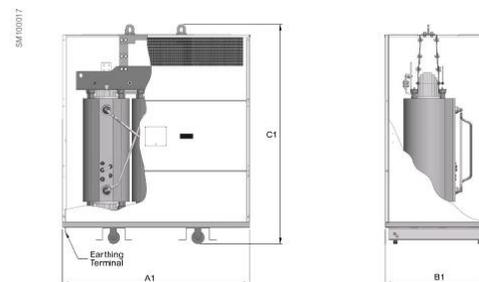
Power kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Primary voltage	30 kV												
Secondary voltage	400 V between phases (at no load)												
HV insulation level	36 kV BIL 1 (145 / 70 kV)												
HV tapping range	+/- 2.5% and/or +/- 5%												
Vector group	Dyn 11, Dyn 5, Dyn 1 (other vector groups upon request)												
No-load losses (w)	414	538	641	776	934	1139	1346	1604	1863	2277	2691	3209	3933
Load losses at 120°C (w)	2860	3740	4264	4950	6193	7810	8800	9900	12100	14300	17600	20900	24200
Impedance voltage (%)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Acoustic Level dB(A):													
- power L _{WA}	53	56	58	59	60	61	63	64	66	67	69	70	73
- pressure L _{PA} (1m)	40	43	45	46	47	47	49	50	52	53	54	55	58

Dimensions* and weights

Without enclosure (IP00)



With IP31 metal enclosure



Rated power (kVA)		160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Without enclosure IP00														
Dimensions (mm)	A	1470	1440	1440	1490	1470	1510	1590	1660	1720	1930	1970	2050	2290
	B	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	1270	1270
	C	1710	1710	1730	1870	1890	1930	2080	2100	2270	2180	2370	2450	2530
	D	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	820/1070	820/1070	1070
Total weight (kg)		1450	1450	1500	1720	1820	1980	2410	2800	3320	4110	4650	5510	7220
With IP31 metal enclosure														
Dimensions (mm)	A1	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2090	2340	2340	2340	2340	2440	2700
	B1	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1280	1280	1280	1320	1320	1400
	C1	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2700	2700	2700	2600	2700	2800
Weight enclosure (kg)		220	220	220	220	220	220	220	270	270	270	270	280	320
Total weight (kg)		1670	1670	1720	1940	2040	2200	2630	3070	3590	4380	4920	5790	7540

* Dimensions and weights without enclosure housing (IP00 & IP31)
Dimensions and weights are for guidance only and are NON CONTRACTUAL. Only the definitive drawings following from the order will commit us contractually.
For other voltages, impedance voltages and dual-voltages, weights and dimensions are different (consult us).
** Refer Page 4 Overview for more detail

Tabella 4 – Datasheet trasformatori BT/MT

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



3.5. Dimensionamento elettrico del sistema

L'impianto di Utente comprende tutta la restante parte di impianto a valle della Sottostazione di Trasformazione Utente.

L'impianto ha una **potenza di DC di 44.185,05 kWp** intesa come somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici e una **potenza di AC di 38.025 kWp** intesa come somma degli inverter.

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici Longi Solar da 585 Wp, *premettendo che essi verranno acquistati in funzione della disponibilità e del costo di mercato in sede di realizzazione.*

Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito tenendo conto della superficie utile disponibile, dei distanziamenti da mantenere tra filari di moduli per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione dei locali di conversione e trasformazione, di consegna e ricezione.

Il numero di moduli necessari per la realizzazione del generatore è pari a 75.530 ed è stato calcolato applicando la seguente relazione:

$$N \text{ moduli} = \frac{P_n \text{ generatore}}{P_n \text{ modulo}}$$

L'impianto sarà suddiviso in 21 sottocampi, per ognuno dei quali si dovrà installare un **locale di trasformazione**, all'interno del quale sarà installato il trasformatore BT/MT, i quadri elettrici di media e bassa tensione e il gruppo di misura dell'energia prodotta.

Definito il layout di impianto, il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

- la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
- la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

3.6 Dimensionamento meccanico del sistema

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 9,80 mt), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

- Pali a vite di sostegno delle batterie di Trackers alloggianti i pannelli fotovoltaici da inserire direttamente sul terreno (nessuna fondazione prevista), o in alternativa pali infissi;
- La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici (in totale 26 moduli disposti su due file in verticale);
- L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.



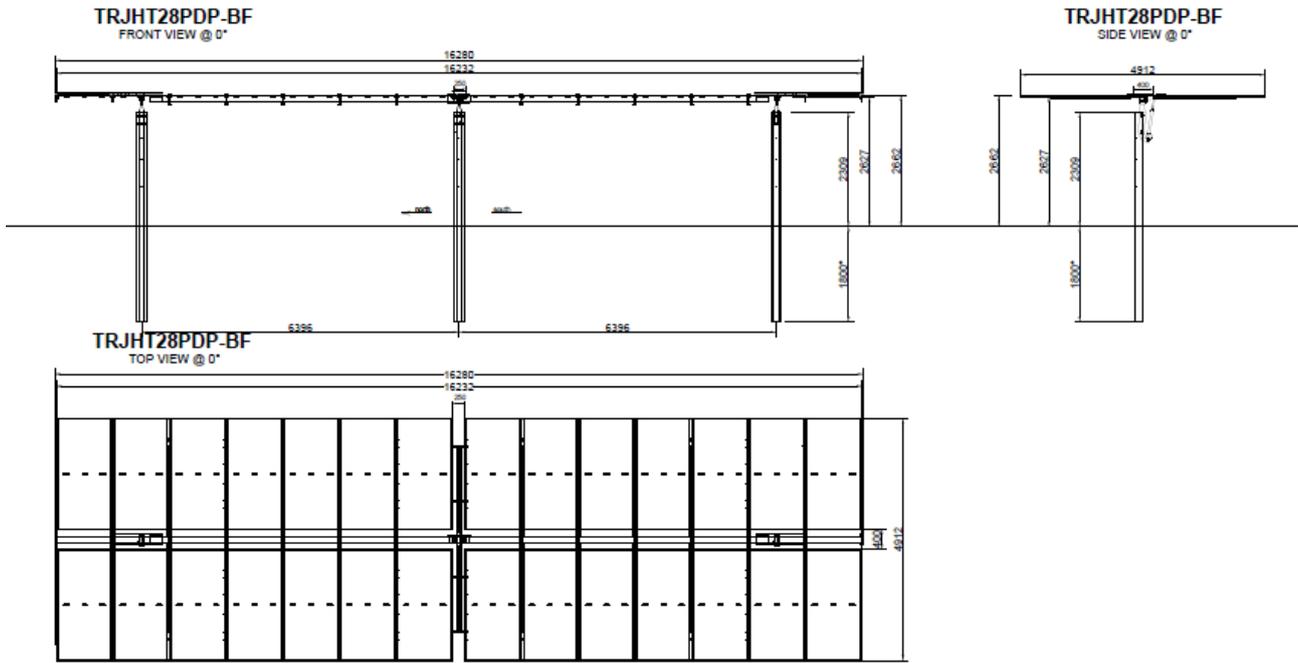


Figura 6 – Particolare Tracker Convert



Figura 7 – Layout impianto fotovoltaico

Committente:

ELITE NORTHERN SOLAR S.R.L.

Progettista:



Pag. 18 | 19

4. CALCOLO DELLE PRESTAZIONI E DELLA PRODUCIBILITA' ATTESA

Per il calcolo dell'energia producibile dall'impianto fotovoltaico si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- Radiazione solare incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici (che è legata a sua volta alla latitudine del sito ed alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici, e dipende dall'angolo di inclinazione e di orientazione dei moduli stessi);
- Temperatura ambiente (media giornaliera su base mensile);
- Perdite di ombreggiamento ombre vicine;
- Perdite di basso irraggiamento;
- Caratteristiche dei moduli fotovoltaici (perdite per qualità modulo e LID) e prestazioni delle stringhe fotovoltaiche (n. di moduli collegati in serie e numero di stringhe collegate in parallelo);
- Perdite per disaccoppiamento (o "mismatch");
- Perdite ohmiche di cablaggio (cavi DC);
- Perdite inverter (conversione per superamento Pmax);
- Perdite consumi ausiliari e di trasmissione energia (perdite ohmiche AC e trasformatori).

Il calcolo delle prestazioni è stato eseguito utilizzando un software specifico (PVSYST), realizzato dall'università di Ginevra e comunemente utilizzato dalle primarie società operanti nel settore delle energie rinnovabili.