

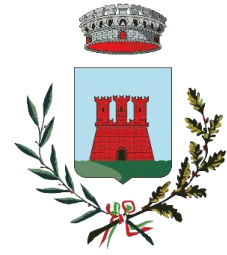
REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI TARANTO



COMUNE DI CASTELLANETA



Denominazione impianto:

STANESI

Ubicazione:

Comune di Castellaneta (TA)
Località "Stanesi"

Fogli: 113 / 115

Particelle: 84-86 / 16-97-99-101

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro del comune di Castellaneta (TA) in località "Stanesi", potenza nominale pari a 31,04972 MW in DC e potenza in immissione pari a 26,4 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Castellaneta (TA) e Ginosa (TA).

PROPONENTE



CASTELLANETA SPV S.R.L.

Via Mike Bongiorno n.13 - 20124 Milano (MI)
Partita IVA: 02083830766
Indirizzo PEC: banzispv@legalmail.it

Codice Autorizzazione Unica 9KTS728

ELABORATO

Relazione Producibilità

Tav. n°

14DS

Scala

--

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Settembre 2023	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03			

PROGETTAZIONE

GRM GROUP S.R.L.
Via Caduti di Nassiriya n. 179
70022 Altamura (BA)
P. IVA 07816120724
PEC: grmgroupsrl@pec.it
Tel.: 0804168931



IL TECNICO

Dott. Ingegnere NICOLA INCAMPO
Altamura BA-70022
P.IVA 08150200723
Ordine Ingegneri di Bari n°6280
PEC: nicola.incampo6280@pec.ordingbari



Spazio riservato agli Enti

Sommario

PREMESSA.....	3
DATI GENERALI DEL PROPONENTE	3
CRITERIO GENERALE DI CALCOLO	4
CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA	4
DATI GENERALI DEL PROGETTO	5
Moduli fotovoltaici.....	7
Strutture di montaggio moduli	10
Inverter di stringa	15
Smart Transformer Station	18
STIMA PRODUCIBILITÀ	20

PREMESSA

Il progetto oggetto della presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a **31,04972 MWp** in DC e potenza in immissione AC pari a **26,4 MWp**, da realizzare in località “Stanesi” nel comune di Castellaneta (TA).

L’impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "CP Castellaneta – AQP Ginosa All. – CP Laterza", tramite cavo interrato AT a 36kV di lunghezza pari a 15,7 km, come da indicazioni di TERNA nella soluzione tecnica minima generale riportata nel preventivo di connessione (codice di rintracciabilità 202203124).

L’impianto agrivoltaico prevede l'utilizzo di inseguitori solari monoassiali, strutture che attraverso opportuni movimenti meccanici, permettono di orientare nel corso della giornata i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi solari.

Il progetto è finalizzato alla produzione di energia elettrica rinnovabile integrato con la produzione agricola e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili. La realizzazione di questi ultimi viene ritenuta una corretta strada per la realizzazione di fonti energetiche alternative principalmente in relazione ai requisiti di rinnovabilità e inesauribilità, assenza di emissioni inquinanti e di opere imponenti per la realizzazione nonché possibilità di essere rimossi, al termine della vita produttiva, senza apportare variazioni significative al sito.

DATI GENERALI DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente del progetto in esame è la società:



CASTELLANETA SPV S.R.L.

VIA MIKE BONGIORNO N .13 - 20124 MILANO (MI)

P.I. 02083830766

banzispv@legalmail.it

CRITERIO GENERALE DI CALCOLO

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende sia dai fattori morfologici che tecnici dei materiali

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.

- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

DATI GENERALI DEL PROGETTO

Il generatore dell'impianto agrivoltaico sarà composto da **43.732** moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 710 Wp per una potenza di picco complessiva di **31,04972 MWp**. L'intero campo agrivoltaico verrà suddiviso in **9** sottocampi di livello I. Ciascun sottocampo verrà poi suddiviso in ulteriori sottocampi di livello. Il costituito dagli inverter di campo a cui affluiscono le stringhe costituite dalla serie di 26 moduli.

L'intero campo agrivoltaico sarà quindi costituito da **1.682** stringhe da 26 moduli suddivise per i 9 sottocampi nel modo seguente:

- Sottocampo 1.1: n. 192 stringhe
- Sottocampo 1.2: n. 194 stringhe
- Sottocampo 1.3: n. 195 stringhe
- Sottocampo 1.4: n. 192 stringhe
- Sottocampo 1.5: n. 192 stringhe
- Sottocampo 1.6: n. 192 stringhe
- Sottocampo 2.1: n. 175 stringhe
- Sottocampo 2.2: n. 174 stringhe
- Sottocampo 2.3: n. 176 stringhe

Gli inverter di campo, che raccolgono le stringhe in numero variabile compreso tra 10 e 14, sono distribuiti all'interno dei 9 sottocampi, nel modo seguente:

- Sottocampo 1.1: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 1.2: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 1.3: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 1.4: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 1.5: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 1.6: n. 15 Inverter di campo
- Sottocampo 2.1: n. 14 Inverter di campo
- Sottocampo 2.2: n. 14 Inverter di campo
- Sottocampo 2.3: n. 14 Inverter di campo

Per un totale di **132** Inverter di campo.

Ciascuno dei 9 sottocampi infine è dotato di Smart Transformer Station con all'interno un quadro di parallelo degli inverter di campo, un trasformatore elevatore BT/AT per l'innalzamento della tensione fino al valore di 36 kV e quadro AT.

La rete interna AT è composta da 2 cabine di smistamento, una per ognuno dei due lotti che raccorda tutte le Power Station ed ha il compito di convogliare l'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico nella Cabina di Raccolta Utente.

Infine, mediante un cavidotto interrato in AT, l'energia viene trasportata fino al punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale in accordo con la soluzione di connessione ricevuta da Terna (codice rintracciabilità **202203124**).

Per un maggiore dettaglio si rimanda allo schema elettrico unifilare nonché agli elaborati “Sezioni AT impianto”, “Sezioni BT impianto”, ed alle Tabelle Cavi. Nella seguente tabella sono evidenziate le principali caratteristiche dell'Impianto fotovoltaico.

Principali caratteristiche dell'impianto	
Comune (Provincia)	Castellaneta (TA)
Località	Stanesi
Superficie utile realizzazione impianto	Ha 42,1083
Superficie di impianto netta recintata	Ha 36,3155
Potenza nominale (CC)	31,04972 MW
Potenza nominale (CA)	26,4 MW
Tensione di sistema (CC)	≤ 1500 Vdc
Punto di connessione	“CP Castellaneta – AQP Ginosa All. – CP Laterza”,
Regime di esercizio	Cessione totale
Potenza in immissione richiesta	26,4 MW
Tipologia impianto	Strutture ad inseguimento solare monoassiale
Moduli	43.732 moduli in silicio monocristallino da 710 Wp

Inverter/Unità di trasformazione	n. 132 inverter di campo n.9 trasformatori Bt/AT 4000 kVA
Tipologia tracker	805 tracker da 52 moduli 72 tracker da 26 moduli Configurazione portrait
Tilt	0°
Massima inclinazione tracker	(+55°/-55°)
Azimuth	(Est/ovest -90°/90°)
Cabine	n.2 Cabina di Raccolta Utente n. 9 Cabina di Trasformazione n. 2 Locale Servizi

Occorre sottolineare come la tensione massima di esercizio degli inverter è di 1500 Vdc, ciò costituisce un enorme vantaggio poiché aumentando le tensioni operative, si abbassano la corrente di impiego dei cavi, e perciò la sezione dei cavi di progetto, la caduta di tensione e le relative perdite; di contro tutti i materiali devono essere certificati per tensione di esercizio nominale max 1500 Vdc.

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici scelti sono i **SUN66MD-H12SJ della SUNERGY bifacciali** in silicio monocristallino, 2x66 celle e di dimensioni 2384x1303x35 mm, da **710 Wp**. I moduli sono ad alta efficienza, e ciò garantisce a parità di potenza installata una minore occupazione del suolo rispetto a moduli con efficienza standard.

Sono caratterizzati da una cornice in alluminio anodizzato e da un vetro di protezione delle celle temprato e a basso contenuto di ferro, dello spessore di 2mm, che garantiscono una elevata resistenza meccanica oltre a ottime prestazioni. Inoltre, essendo bifacciali, possono sfruttare anche le radiazioni intercettate dalla faccia posteriore dal modulo incrementando sino al 30% le performance.

Mars Series

685W/690W/695W/700W/705W/
710W

SUN66MD-H12SJ

**HALF-CELL BIFACIAL MBB MONO
HJT DOUBLE GLASS MODULE
210MM CELLS**




BACK VIEW FRONT VIEW

COMPREHENSIVE CERTIFICATES

IEC61215 / IEC61730 / IEC61701 / IEC62716 / IEC62804
 ISO 9001: 2015 Quality management systems;
 ISO 14001: 2015 Environmental management systems;
 OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems;

KEY SALIENT FEATURES

-  **High output power**
-  **Better Temperature Coefficient**
-  **Long weather resistance**
-  **Better power generation under shadows**
-  **Strong anti-hot spot ability**
-  **Enhanced safety**

SUNERGY USA WORKS LLC

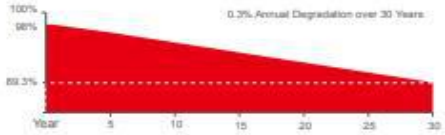
Founded in 2008, Sunergy is a manufacturer of high-performance photovoltaic products. With 12 manufacturing bases and more than 20 branches around the world, the company's business covers modules, photovoltaic power stations and EPC. Sunergy products are available in over 120 countries and regions and are used extensively in ground-mounted power plants, commercial & industrial rooftop PV systems and residential rooftop PV systems.

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

- 12 Years Manufacturing Warranty
- 12 Years 94.7% Power Output
- 30 Years 89.3% Power Output



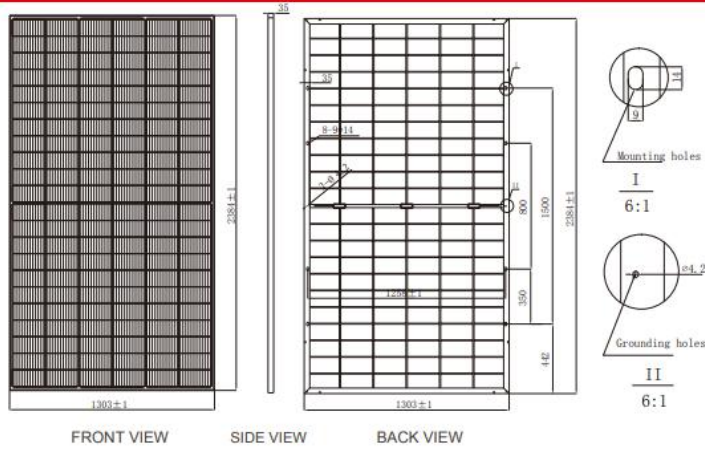


SUNERGY USA WORKS LLC
www.sunergyworks.com

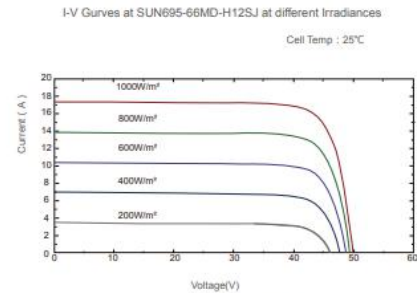


I moduli scelti sono caratterizzati da elevate efficienza, oltre che da tolleranze positive e da buona insensibilità alle variazioni delle tensioni al variare della temperatura, come evidenziato dalle seguenti curve caratteristiche.

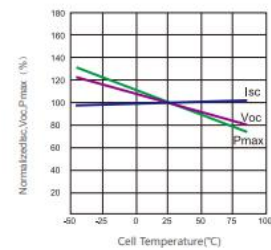
MECHANICAL DRAWINGS



I-V CURVES



Power voltage current curve at different temperature



MECHANICAL SPECIFICATION

Cell Type	HJT 210x105mm
Number Of Cells	132 (6x22)
Dimensions(AxBxC)	2384x1303x35mm
Weights	39.5kg
Glass	2.0/2.0mm Tempered Low Iron Glass
Aluminium Frame	Anodised Aluminium
Junction Box	Split Junction Box (IP68 ,three diode)
Connector	Mc4 Compatible
Output Cables	4.0mm²,+300mm,-300mm Customized Length

PACKING CONFIGURATION

Container	40' HQ
Pieces Per Pallet	31
Pallets Per Container	17
Pieces Per Container	527

E dai seguenti parametri tecnici:

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Module Type	685W		690W		695W		700W		705W		710W	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power At STC(Pmax)	685W	529.2W	690W	533.1W	695W	537.0W	700W	540.8W	705W	544.7W	710W	548.6W
Short Circuit Current(Isc)	17.22A	13.89A	17.26A	13.92A	17.31A	13.96A	17.35A	13.99A	17.39A	14.02A	17.43A	14.06A
Open Circuit Voltage(Voc)	49.4V	46.6V	49.6V	46.7V	49.8V	46.9V	50.0V	47.1V	50.2V	47.3V	50.4V	47.5V
Maximum Power Current(Imp)	16.20A	13.06A	16.24A	13.09A	16.28A	13.13A	16.32A	13.16A	16.36A	13.19A	16.40A	13.22A
Maximum Power Voltage(Vmpp)	42.3V	40.5V	42.5V	40.7V	42.7V	40.9V	42.9V	41.1V	43.1V	41.3V	43.3V	41.5V
Module Efficiency	22.05%		22.21%		22.37%		22.53%		22.70%		22.86%	
Power Tolerance	0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH DIFFERENT REAR SIDE POWER GAIN

(Reference to 695W Front)

Backside Power Gain	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power At STC(Pmax)	765	799	834	869	904
Short Circuit Current(Isc)	19.00	19.85	20.62	21.48	22.35
Open Circuit Voltage(Voc)	49.9	49.9	50.1	50.1	50.1
Maximum Power Current(Imp)	17.87	18.67	19.40	20.21	21.02
Maximum Power Voltage(Vmpp)	42.8	42.8	43.0	43.0	43.0

STC: 1000W/m2 irradiance, 25°C cell temperature, AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m² , Ambient Temperature 20°C , wind speed 1m/s .

I moduli sono inoltre dotati delle seguenti certificazioni:

- IEC 61215 / IEC 61730 / IEC61701 / IEC62716 / IEC62804
- ISO 9001:2015 Quality management systems;
- ISO 14001:2015 Environmental management systems;
- OHSAS 18001:2007 Occupational health and safety management systems.

Strutture di montaggio moduli

I moduli saranno posizionati su strutture ad inseguimento, ovvero tracker monoassiali, ad infissione diretta nel terreno con macchina operatrice battipalo. Nello specifico saranno utilizzati tracker della **Soltec** modello **SF7 bifaccial** realizzati per allocare 2x26 moduli (2 stringhe) in verticale su due file come da foto esemplificativa:

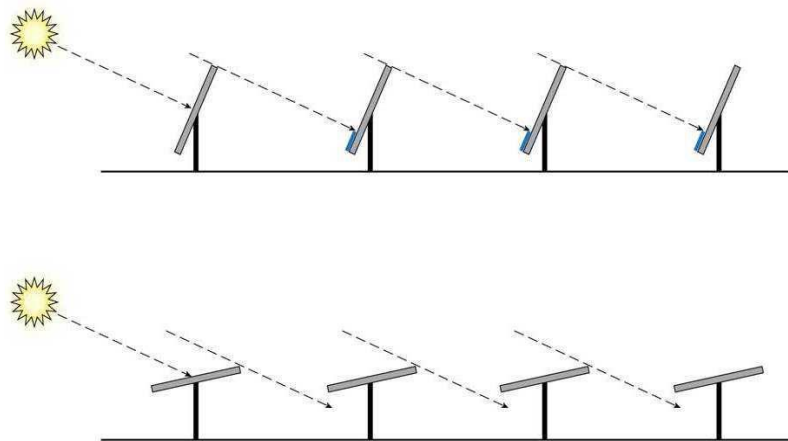


L'utilizzo di tali strutture permette di orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi solari nel corso della giornata, mantenendo invariata l'inclinazione dell'asse di rotazione del pannello rispetto al terreno, ovvero mantenendo invariato l'angolo di TILT.

La variazione dell'angolo avviene in modo automatico grazie ad un apposito algoritmo di controllo di tipo astronomico oppure attraverso l'utilizzo di celle fotovoltaiche ausiliari che installate con angolazioni differenti consentono al sistema di determinare l'angolo di ottimo.

Il movimento dei tracker è azionato da un motore elettrico alimentato in corrente continua trifase di potenza pari a circa 370 W rispettivamente e controllato in modo automatico dall'algoritmo.

I tracker saranno dotati di opportuno sistema di backtracking per assicurare l'assenza di ombreggiamento durante ogni ora del giorno. Infatti quando l'angolo di elevazione del Sole si riduce, ovvero la mattina presto o la sera, il sistema di backtracking inverte la rotazione della struttura come meglio illustrato nella figura sottostante.



Backtracking

L'assenza di movimento di inclinazione, (cioè il tracciamento "stagionale") ha un limitato effetto sull'energia prodotta. Infatti, un tracker biassiale aumenta leggermente la produzione rispetto ad un tracker monoassiale, ma di contro comporta un aumento di costi e complessità del sistema.

La soluzione adottata offre i seguenti vantaggi principali:

- Il sistema è completamente equilibrato e modulare, la struttura non richiede personale specializzato all'installazione e all'assemblaggio o lavori di manutenzione.
- La scheda di controllo è facile da installare e autoconfigurante.

- Il GPS integrato garantisce sempre la giusta posizione geografica nel sistema per il tracciamento solare automatico.
- L'uso di cuscinetti a strisciamento sferico autolubrificato compensa eventuali imprecisioni e errori nell'installazione della struttura meccanica.
- L'uso di Motore a corrente alternata consente un basso consumo elettrico.

Il sistema si compone di due array paralleli di 26 moduli ciascuno, interconnessi meccanicamente tra di loro, ovvero 52 moduli per tracker, 2 stringhe, e consta i seguenti componenti:

- Componenti meccanici della struttura in acciaio:
 - 7 pali.
 - 4 tubolari quadrati.
 - Profilo Omega di supporto e pannello di ancoraggio.
- Componenti deputati al movimento:
 - 4 post-testate (2 terminali, 2 intermedie ed una centrale che sostiene il motoriduttore).
 - 1 motore (attuatore lineare elettrico).
 - 1 scheda elettronica di controllo per il movimento (può servire fino a 10 strutture).

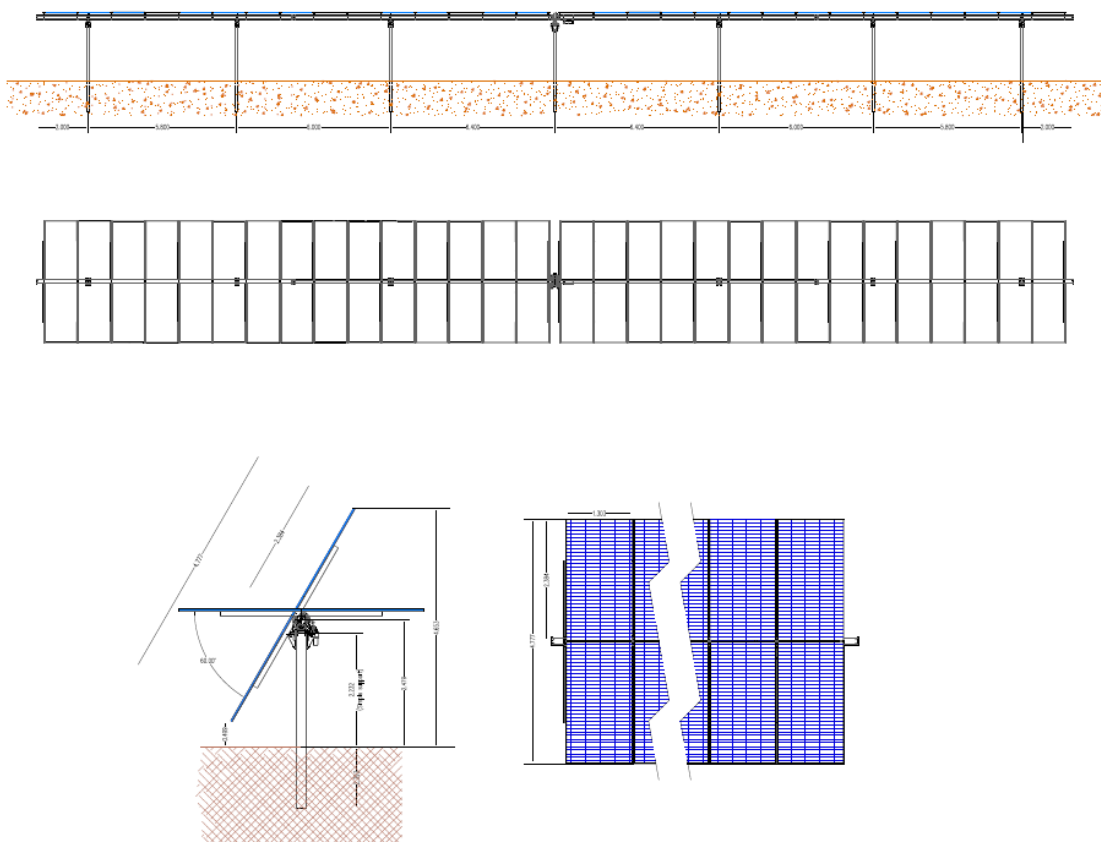
L'inseguitore solare (o tracker) sarà installato su pali di fondazione in acciaio zincato infissi nel terreno, senza necessità di opere in calcestruzzo, tramite un sistema di posa a battuta. Le strutture in questione sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di eventi meteorologici esterni avversi, quali per esempio raffiche di vento ad alta velocità, come certificato dal costruttore.

Come riportato all'interno della relazione strutturale, alla quale si rimanda per maggiori dettagli, data la tipologia di tracker previsto in questa fase progettuale, la caratterizzazione geotecnica del terreno ed i carichi agenti sul sistema, i pali di sostegno dovranno essere infissi per una profondità minima di 2 m al fine di garantire la tenuta delle strutture.

La profondità di infissione dovrà comunque essere verificata in fase esecutiva con i risultati delle prove di estrazione eseguiti in vari punti del terreno. Tali prove di estrazione o prove di “pull-out” sono prove strumentali che prevedono i seguenti step:

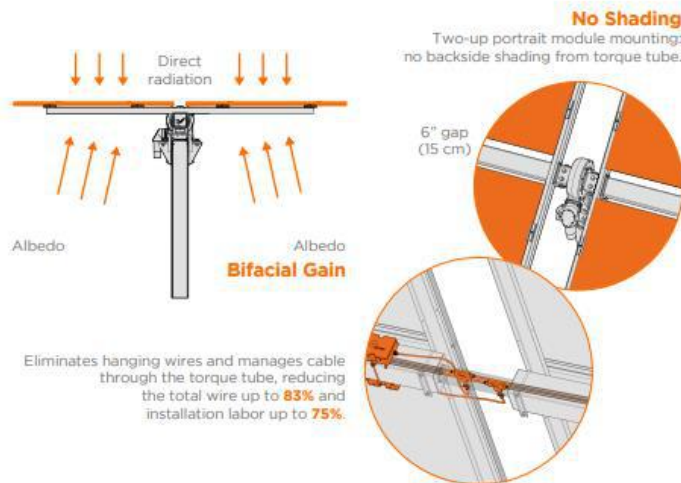
- Infissione nel terreno del palo selezionato per una data profondità;
- Cicli di carico/scarico con forze orizzontali incrementali applicate ad un'altezza di 50 cm dal piano campagna. Per ogni ciclo viene misurato lo spostamento orizzontale del palo stesso;
- Cicli di carico con forze di compressione verticali incrementali applicate alla testa del palo. Per ogni ciclo viene misurato lo spostamento verticale del palo stesso;
- Cicli di carico con forze di trazione verticali incrementali applicate alla testa del palo. Per ogni ciclo viene misurato lo spostamento verticale del palo stesso;

Qualora gli spostamenti evidenziati eccedessero le tolleranze, il test andrà ripetuto aumentando la profondità di infissione di 100 mm fino al superamento del test. I risultati delle prove di pull-out dipendono dalla tipologia di inseguitore e di moduli fotovoltaici disponibili sul mercato e pertanto l'esatta profondità di infissione che si determinerà in fase di progettazione esecutiva potrebbe variare rispetto a quanto calcolato all'interno della relazione strutturale fermo restando che tale profondità non sarà in alcun caso superiore a 4,0 m dal piano campagna. Nella figura sottostante è riportato un tipologico delle strutture previste.



Bifacial Yield Boost

The SF7 standard configuration enables cost-effective installation, operation, and innovation such as the bifacial tracking solution.



L'infissione sarà realizzata con l'ausilio di macchine battipalo. Le strutture di inseguimento monoassiale verranno posizionate in file contigue, compatibilmente con le caratteristiche plano altimetriche del terreno, e la distanza tra le interfile sarà di 10 metri, come visibile nel layout di impianto.

Inverter di stringa

Per quanto riguarda gli inverter, il progetto prevede l'utilizzo di inverter di stringa marca **HUAWEI** modello **SUN2000-215KTL-H3** che, in abbinamento ad un quadro di parallelo stringhe converte l'energia prodotta in corrente continua in alternata e la trasmette al quadro di parallelo in AC e di qui al Trasformatore elevatore. Nel progetto in esame si fa uso di 132 Inverter di stringa ed altrettanti quadri di parallelo stringhe, avendo l'inverter individuato un numero limitato di MPPT.

La scelta di utilizzare inverter di stringa con tensione di sistema massima a 1500 V sul lato DC e di 800 V sul lato AC, consente una distribuzione baricentrica dei carichi elettrici ed una ottimizzazione della distribuzione dell'energia, che si traduce in sezioni di cavi ridotte e perdite di energia per effetto Joule contenute.

Riportiamo di seguito le caratteristiche dell'inverter:

SUN2000-215KTL-H3 Smart String Inverter



100A
Per MPPT



99.0%
Max. Efficiency



String-Smart
Switch



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



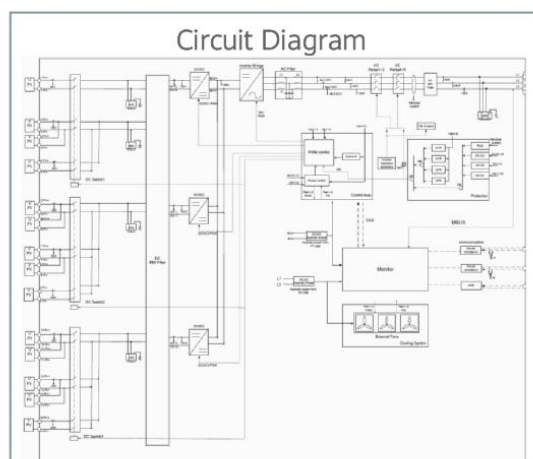
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



SUN2000-215KTL-H3

Technical Specifications

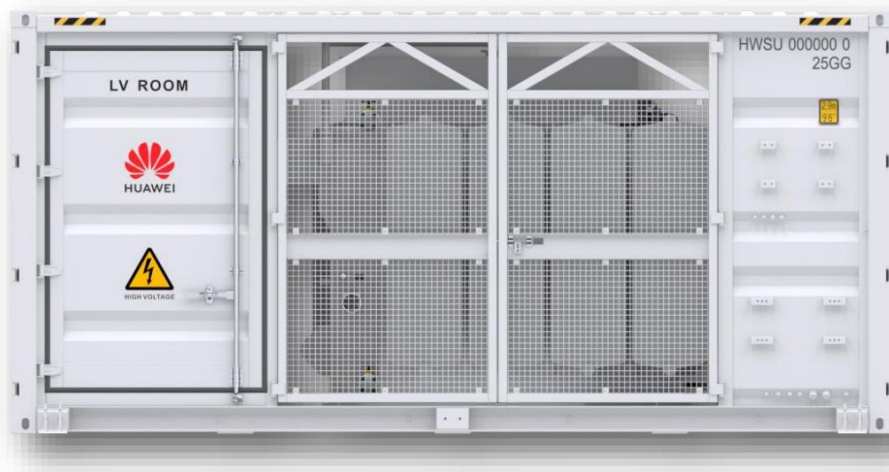
Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
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

Smart Transformer Station

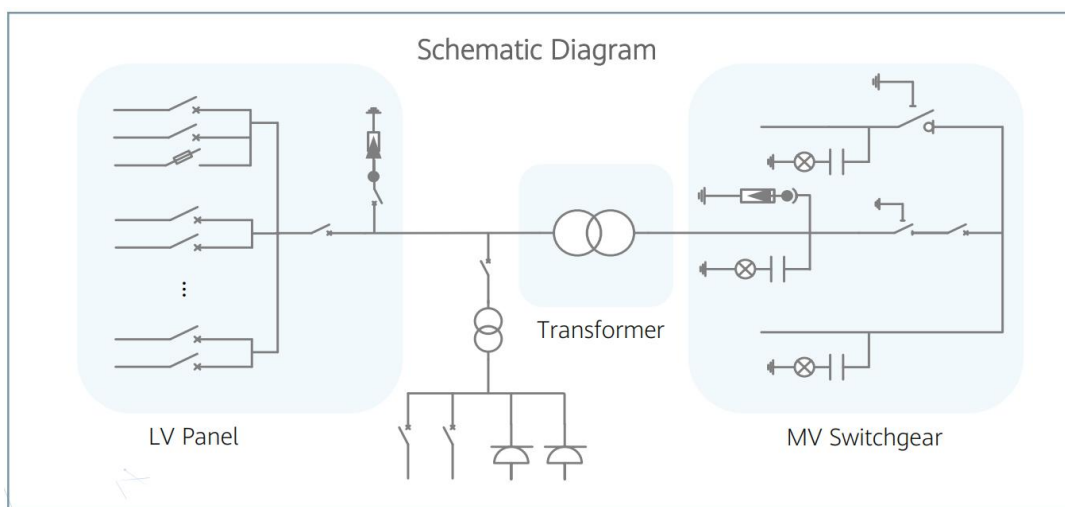
La Smart Transformation Station ha il compito di aggregare la potenza di un sottocampo e trasforma (eleva) la tensione per una connessione alla rete affidabile. La scelta progettuale prevede come detto l'installazione di 9 Smart Transformer Station, contenenti ciascuna un quadro di parallelo degli inverter di campo per un massimo di 16 inverter collegabili ed inoltre un trasformatore elevatore AT/BT ed infine Quadro AT: gas-insulated, tensione nominale in uscita pari a 36 kV, il quadro AT è composto da una sezione di arrivo linea e risalita cavo, da una di uscita linea e da una protezione trasformatore.

STS-3000K-H1

Smart Transformer Station



Di seguito lo schema elettrico:



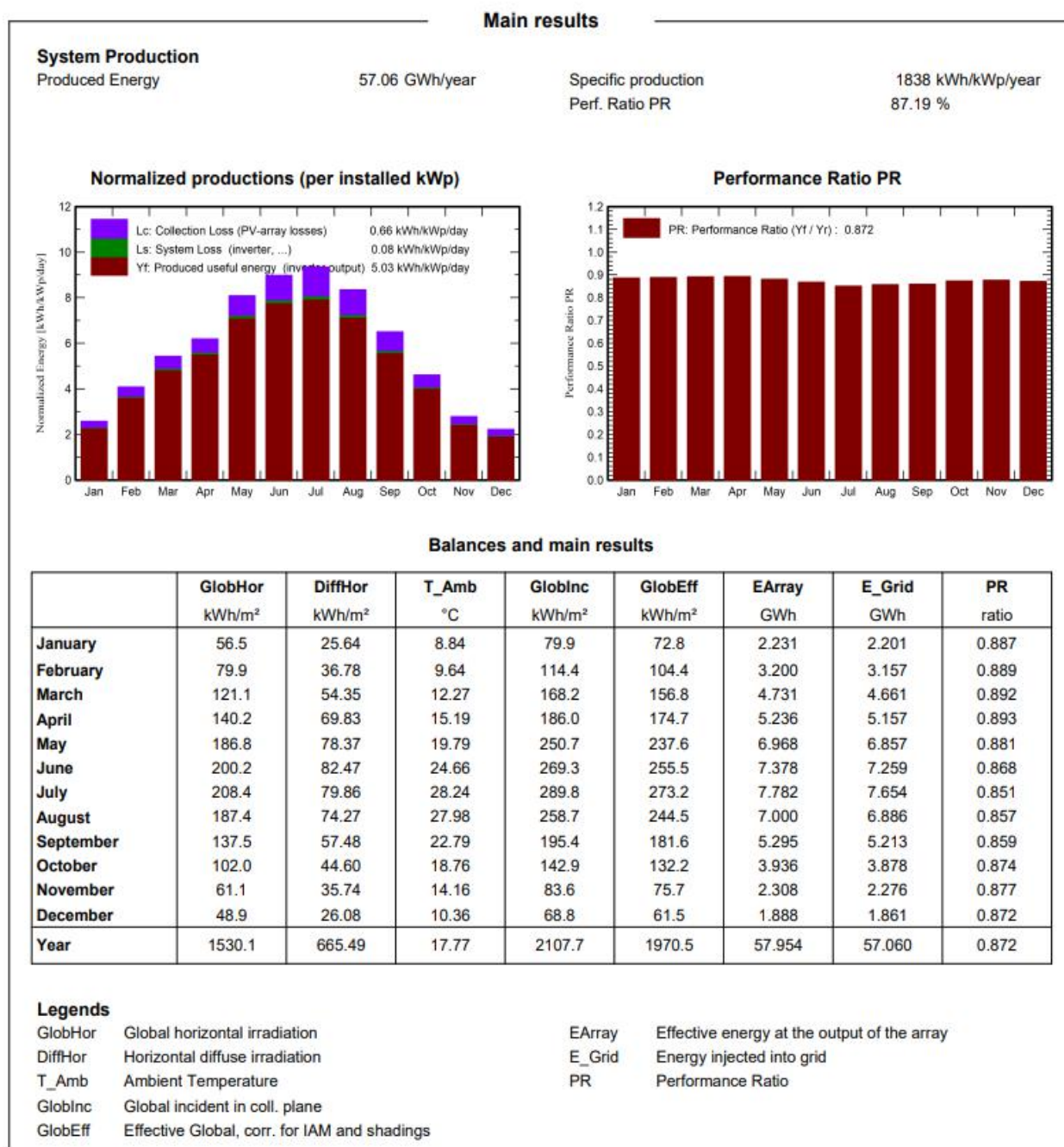
Infine, di seguito le caratteristiche tecniche:

STS-3000K-H1 (Preliminary)		
Technical Specifications		
Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	3,250 kVA @40°C / 2,960 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	16	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	≤ 30.1 kW	
Transformer No-load Losses	≤ 2.51 kW	
Impedance (HV-LV1, LV2)	7% (0 ~ +10%) @3,250 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t (33,069 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear Updated to: 1 transformer unit with circuit breaker 2 cable units with load breaker switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

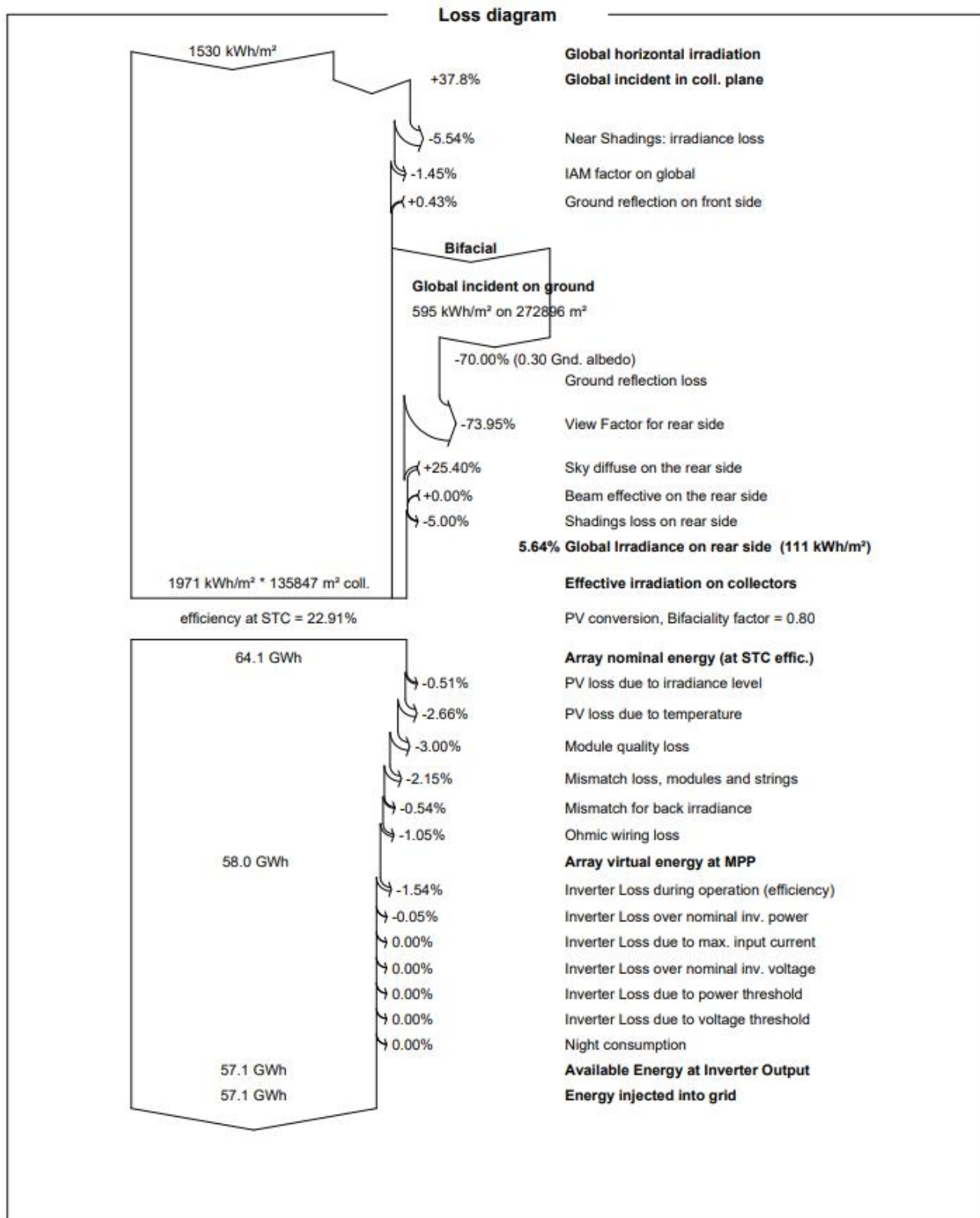
¹ - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
² - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
³ - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
⁴ - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

STIMA PRODUCIBILITÀ

Si stima, con l’ausilio del software, per il solo impianto fotovoltaico di potenza totale pari a **31,04972 MWp**, una produzione di energia annua pari a circa **57,06 GWh/anno**, equivalente a **1838 kWh/kWp/anno**, con un **Performance Ratio PR** pari a **87,19%**, come si evince nei grafici di seguito riportati estratti dal calcolo mediante PVSystem.



Al netto delle perdite riportate nel diagramma seguente:



Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in un anno	10.677,7
TEP risparmiate in 20 anni	213.554

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Sulla base di quanto esposto l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione consente le riduzioni di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra, nelle quantità sintetizzate nella tabella seguente:

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [kg/MWh]	948,00	0,75	0,85	0,03
Emissioni evitate in un anno [kg]	54.130.800	42.825	48.535	1.713
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1.082.616.000	856.500	970.700	34.260

Si stima, con ragionevole approssimazione, che la maggior parte dell'impatto ambientale generato dal settore elettrico è dovuto ad un inquinamento di tipo atmosferico. I principali indiziati in questo senso sono NO_x, SO_x, particolati e gas ad effetto serra che sono oggetto, anche recentemente, di studi di carattere epidemiologico, agronomico, chimico. Tutt'oggi risulta ancora difficile determinare con precisione il grado di pericolosità dei diversi inquinanti nonostante i progressi compiuti negli studi epidemiologici sopra accennati.

D'altro canto è noto che i gas che tramite l'effetto serra provocano l'aumento della temperatura terrestre sono numerosi; nel settore elettrico il gas più determinante è l'anidride carbonica tanto che anche le altre emissioni vengono trasformate in "equivalente di CO2". Nella valutazione degli effetti di carattere globale sarebbe si dovrebbe tenere conto delle emissioni di tutti i "gas serra", ma a causa della mancanza di dati per gli altri gas, ci si limita, a livello mondiale, all'esame delle emissioni di CO2.

Il Tecnico

Dott. Ing. Nicola Incampo

