

INDICE

1	DATI GENERALI DI PROGETTO	2
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
3	LOCALIZZAZIONE DEL SITO	4
3.1	Area destinata al progetto	7
4	CALCOLO DELLA PRODUZIONE FOTOVOLTAICA	8
4.1	Strumento utilizzato	8
4.2	Dati meteo utilizzati	8
4.3	Stima di produttività	8
4.3.1	Produzione ad impianto nuovo	8
4.3.2	Incremento di produzione per l'utilizzo di moduli bifacciali	12
4.3.3	Perdite di efficienza nel tempo dei pannelli solari	12
4.3.4	Sistema della producibilità e sostenibilità ambientale	12
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	15
5.1	Descrizione dell'impianto	15
5.1.1	Moduli fotovoltaici	17
5.1.2	Inverter di stringa per la conversione CC/CA	20
5.1.3	Trasformatore	22
5.1.4	Quadro di bassa per parallelo AC	24
5.1.5	Struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici (tracker)	25
5.1.6	Scavi e viabilità interna	29
5.1.7	Impianto a terra	30
5.2	Rete di connessione all'interno del parco	30
5.3	Sistema Ausiliari	31
5.3.1	Sistema SCADA-RTU	32
5.3.2	Sistema di Telecontrollo	33
5.3.3	Torri IWC e Antenna SVC	34
5.3.4	Sistema di sicurezza e antintrusione	35
5.3.5	Impianti di illuminazione	37
5.4	Connessione alla rete elettrica	37
5.5	Calcoli e verifiche di progetto	38
6	FASE DI CANTIERE	40
7	RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI	43
8	NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	46

1 DATI GENERALI DI PROGETTO

Ubicazione	
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Bologna
Comune	Zola Predosa
Riferimenti catastali	Foglio 12 Mappale 175
Superficie totale del lotto	34'700 mq
Società proponente	
Ragione sociale	H-Solar 10 S.r.l.
P.IVA e c.f.	05713030285
Indirizzo sede legale	Via Giacinto Andrea Longhin, 23 – 35129 Padova
Grandezze principali di impianto	
Potenza DC	2710,40 kWp
Potenza AC di connessione	2100 kW
Potenza STMG	2100 kW
Componenti principali di impianto	
Cabina di consegna	n.1 cabina da indicazioni E-distribuzione
Cabina utente	n.1 cabina prefabbricata in c.a.
Cabina di trasformazione	n.1 cabina prefabbricata in c.a.
Inverter di stringa	n.7 inverter da 300 kW
Moduli	n. 4480 moduli da 605 Wp
Tracker	Mono-assiali
Opere di connessione alla rete	
Tensione di connessione	15 kV – MT - Media tensione
Gestore di rete	E-DISTRIBUZIONE ENERGIA S.p.A
Cod. pratica	488654925
POD	IT001E128493328

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nella presente relazione tecnico specialistica vengono illustrate le scelte progettuali adottate per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia da fonte solare, di potenza di picco pari a 2710,40 kWp, con tracker ad inseguimento mono-assiale (est-ovest) nel Comune di Zola Predosa (BO) e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto.

L'impianto in questione sarà del tipo a pannelli fotovoltaici su strutture ad inseguimento infisse nel terreno; esso sarà essenzialmente composto dai seguenti elementi:

- Moduli fotovoltaici;
- Inverter di stringa per la conversione CC/CA;
- Cabina utente di misura e di trasformazione BT/MT;
- Cabina Consegna MT;
- Strutture di sostegno ad inseguimento mono assiale "tracker";
- Viabilità di accesso e strade di servizio;

- Fanno parte dell'impianto elementi ausiliari e complementari:
 - Sistema SCADA-RTU e di Telecontrollo;
 - Torri IWC e antenna SVC;
 - Sistema di sicurezza e sorveglianza;
 - Impianti di illuminazione.

Il posizionamento delle apparecchiature e delle strutture dell'impianto, nonché il tracciamento delle opere edili, è stato eseguito partendo dalla superficie complessivamente disponibile all'interno dell'area adibita ad attività produttive.

Dal confronto delle misure effettuate sulla zona geografica, dei dati satellitari e delle mappe catastali, si è pervenuto ad una prima tracciatura dei confini dell'impianto.

3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di intervento per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è ubicata a Nord del centro abitato del comune di Zola Predosa (BO), a circa 1,6 Km in linea d'aria, in prossimità dell'Autostrada del Sole A1 a sud e di Via Masini a nord, in un terreno di 34'700 mq.

Il sito in questione è individuato dalle seguenti coordinate geografiche generali desunte dal sistema di riferimento EPSG:4326:

- *Latitudine:* 44.50601 °N
- *Longitudine:* 11.21085 °E

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione di energia elettrica E-Distribuzione S.p.A. tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina secondaria MT/BT 488654925_NP1_LAUT ENGINEERING SR_2100.

Il terreno è pianeggiante e a destinazione agricola. Il PSC comunale, approvato con Delibera di C.C. n. 111/2013, classifica l'area come ambito ad alta vocazione produttiva agricola (AVP).

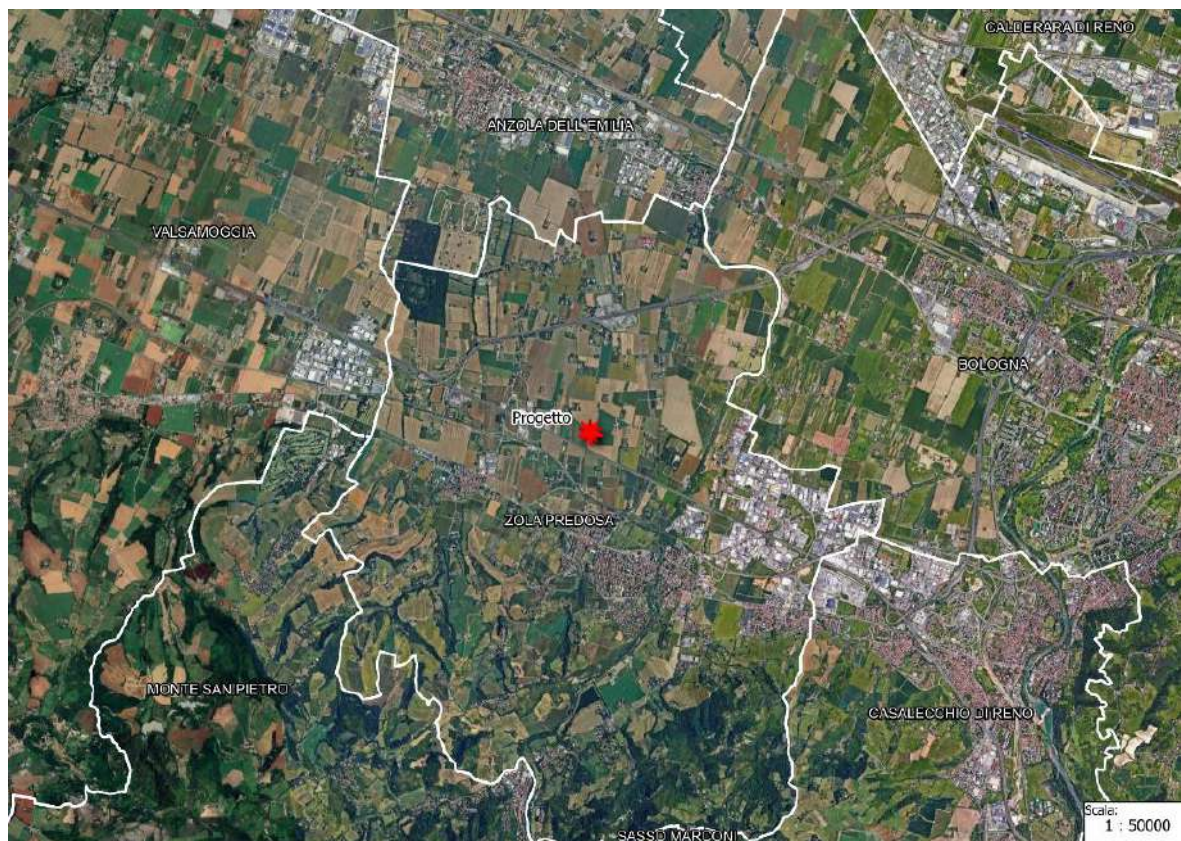


Figura 1 Inquadramento del terreno su ortofoto

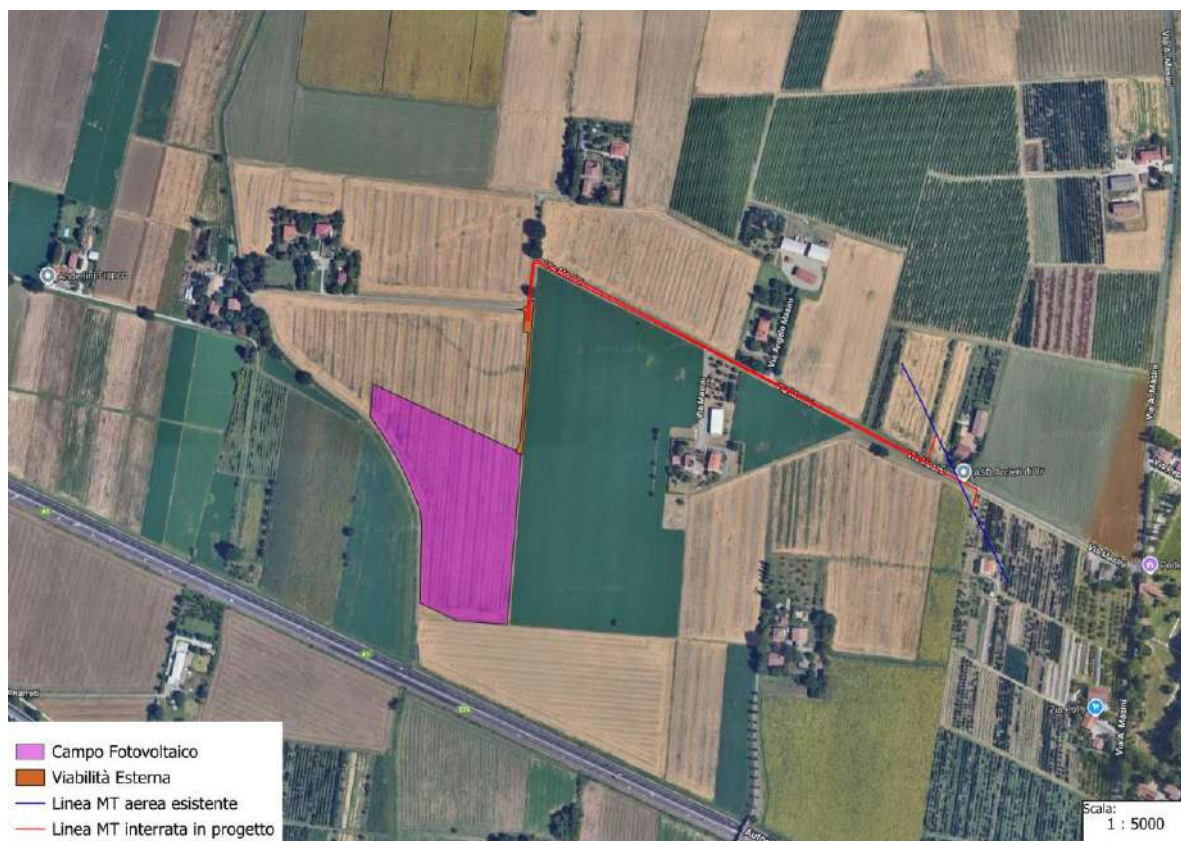
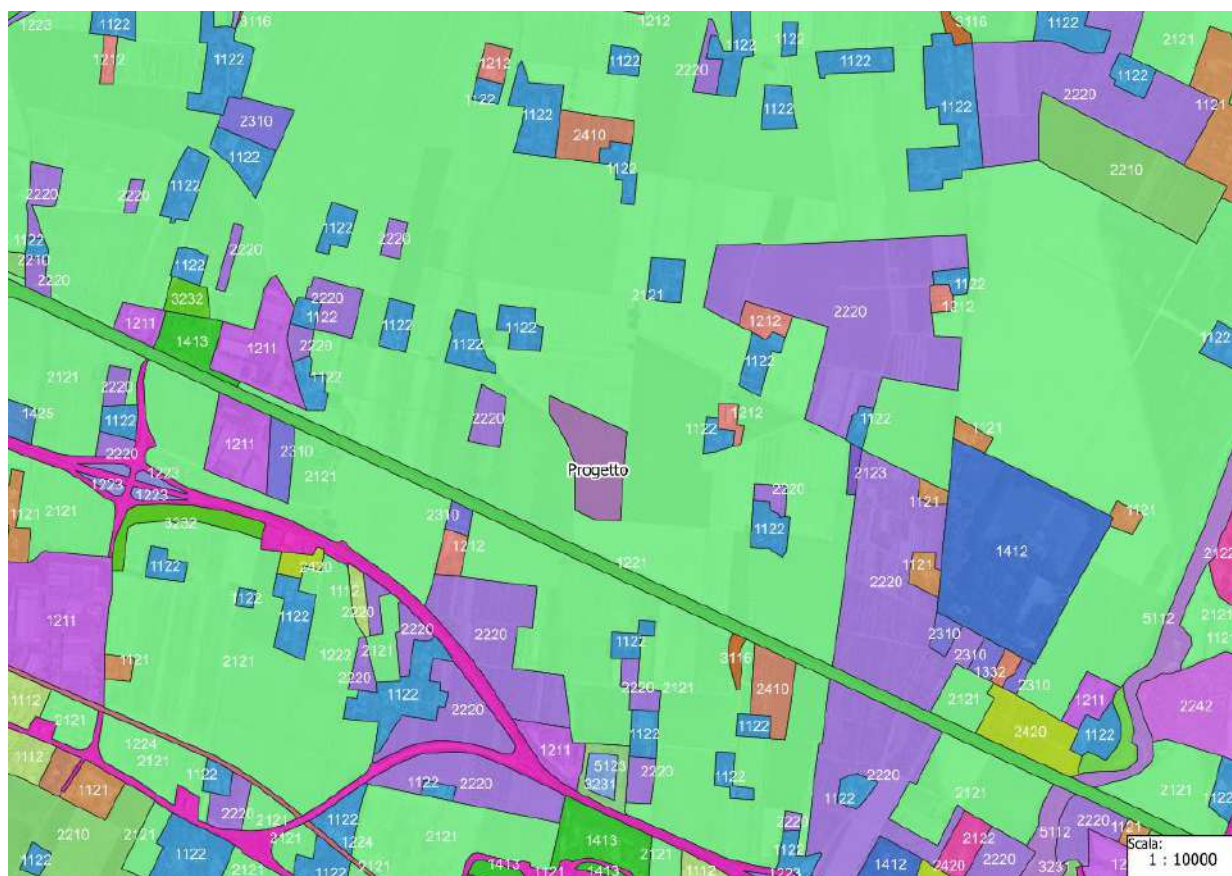


Figura 2 Inquadramento del terreno e della linea di connessione su base satellitare



Uso del suolo 2017

Uso del suolo (2017)

1112 - Tessuto residenziale rado	1425 - Ippodromi
1121 - Tessuto residenziale urbano	2121 - Seminativi semplici irrigui
1122 - Strutture residenziali isolate	2122 - Vivai
1211 - Insediamenti produttivi	2123 - Colture orticole
1212 - Insediamenti agro-zootecnici	2210 - Vigneti
1214 - Insediamenti di servizi	2220 - Frutteti
1221 - Autostrade e superstrade	2242 - Altre colture da legno
1222 - Reti stradali	2310 - Prati
1223 - Aree verdi associate alla viabilità	2410 - Colture temporanee associate a colture permanenti
1224 - Reti ferroviarie	2420 - Sistemi culturali e particellari complessi
1331 - Cantieri e scavi	2430 - Aree con colture agricole e spazi naturali importanti
1332 - Suoli rimaneggiati e artefatti	3116 - Boscaglie ruderali
1411 - Parchi	3231 - Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione
1412 - Ville	3232 - Rimboschimenti recenti
1413 - Aree incolte urbane	5112 - Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante
1422 - Aree sportive	5123 - Bacini artificiali

Figura 3 Uso del suolo

3.1 Area destinata al progetto

L'area interessata dall'intervento del parco fotovoltaico risulta attualmente censita al catasto terreni del Comune di Zola Predosa (BO) con i seguenti dati:

Piano particellare del lotto oggetto d'intervento:

Comune	Foglio	Mappale	Superficie mq	Proprietà
ZOLA PREDOSA (BO)	12	175	80'577	Chiarlone Franco Rimondi Gian Paolo Rimondi Roberto

La superficie occupata dall'impianto fotovoltaico ammonta a **34'700** mq

Piano particellare della linea di connessione:

Comune	Foglio	Mappale	Superficie mq	Proprietà
ZOLA PREDOSA (BO)	12	175	80'577	Chiarlone Franco Rimondi Gian Paolo Rimondi Roberto
	12	294	21'344	Burzi Guerrina Gombia Wanes
	17	85	9'814	Benini Lucia Bernardi Giorgio

La linea di connessione si dovrà realizzare ad opera di E-distribuzione S.p.a.

4 CALCOLO DELLA PRODUZIONE FOTOVOLTAICA

4.1 Strumento utilizzato

Il calcolo della produzione fotovoltaica è stato realizzato con riferimento alla posizione geografica del sito utilizzando come strumento PVsyst.

PVsyst è riconosciuto come uno strumento attendibile e affidabile nella stima della produzione di energia da fonte fotovoltaica.

4.2 Dati meteo utilizzati

PVsyst simula la produzione di energia utilizzando dati meteo rielaborati su base statistica.

Come Base Dati Meteo si è utilizzato Meteonorm, il quale fornisce una banca dati di dati meteorologici per la progettazione di sistemi solari e la simulazione energetica degli edifici per qualsiasi località del mondo. Si avvale di una esperienza di oltre 25 anni nello sviluppo di banche dati per applicazioni energetiche.

4.3 Stima di produttività

4.3.1 Produzione ad impianto nuovo

Al fine di una immediata leggibilità e confronto, la producibilità fotovoltaica, calcolata con PVsyst è riportata nelle tabelle seguenti:



PVsyst V7.4.8

VCQ, Simulation date:
19/09/25 13:41
with V7.4.8

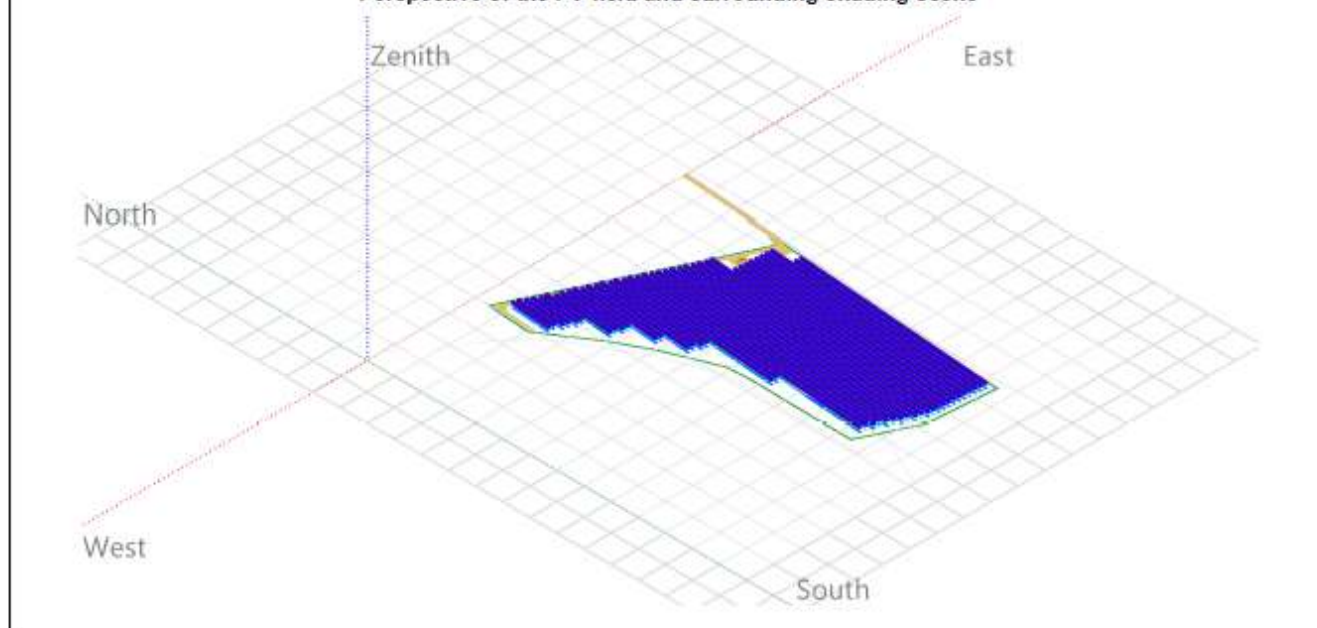
Project: 703 - Zola Predosa 1

Variant: Nuova variante di simulazione

Laut Engineering s.r.l. (Italy)

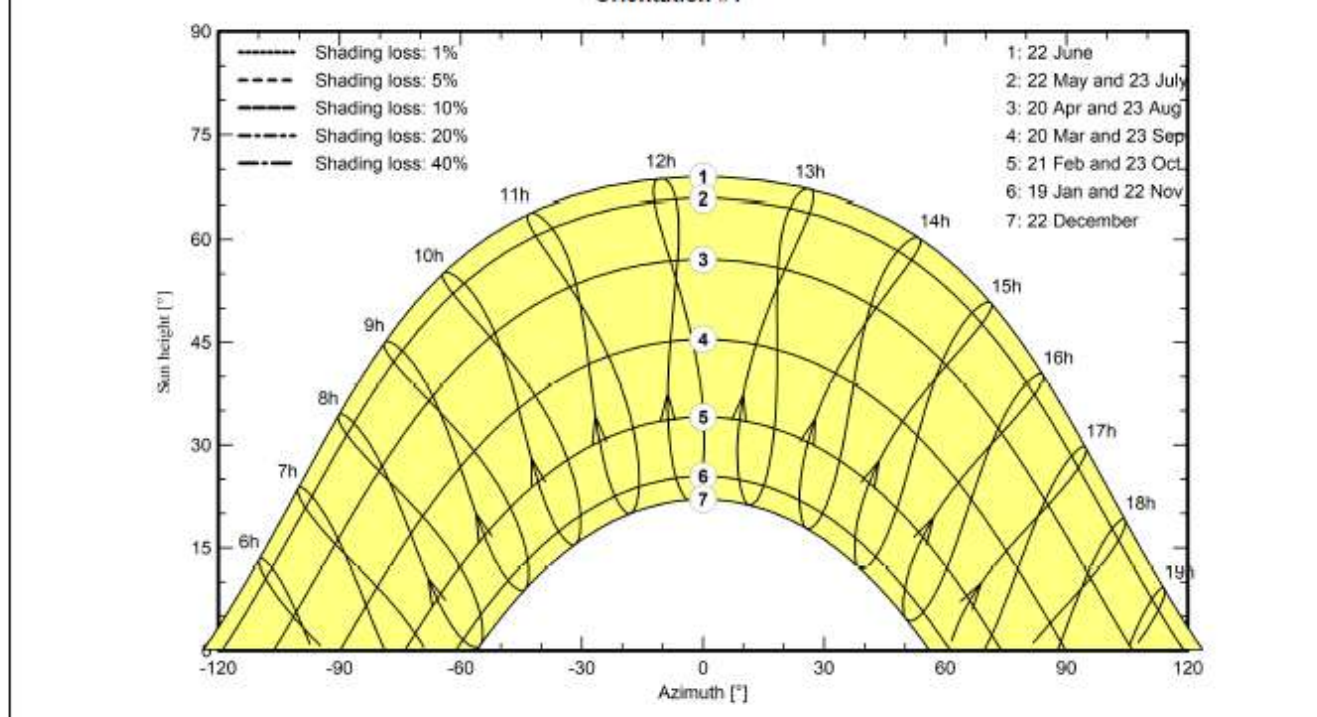
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1





PVsyst V7.4.8

VCO, Simulation date:

19/09/25 13:41

with V7.4.8

Project: 703 - Zola Predosa 1

Variant: Nuova variante di simulazione

Laut Engineering s.r.l. (Italy)

Main results

System Production

Produced Energy

4269160 kWh/year

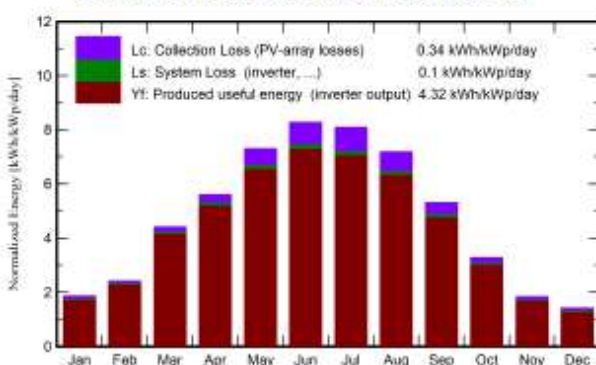
Specific production

1575 kWh/kWp/year

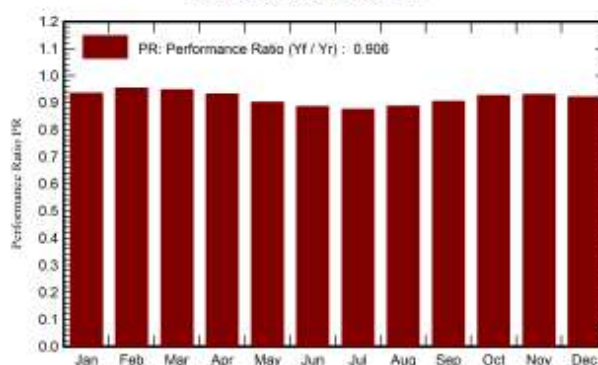
Perf. Ratio PR

90.63 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	44.6	20.72	2.64	57.7	53.5	150747	146220	0.935
February	56.3	35.53	4.69	67.5	63.8	179341	174509	0.953
March	110.1	59.96	9.55	136.6	130.5	358710	351084	0.948
April	136.8	70.81	13.58	168.2	161.9	434525	424868	0.932
May	179.3	74.15	18.66	226.4	219.5	585747	553238	0.902
June	195.8	72.81	23.27	248.2	241.3	608811	595489	0.885
July	198.3	81.07	26.17	250.9	243.5	608408	595365	0.876
August	173.3	70.17	25.59	222.7	215.8	546580	535029	0.886
September	122.4	48.28	19.77	159.3	153.6	399364	390347	0.904
October	81.1	42.33	14.95	101.7	96.8	261566	255304	0.926
November	44.6	24.86	8.94	55.0	51.5	143027	138571	0.930
December	34.8	18.47	3.78	43.7	40.1	113209	109138	0.920
Year	1377.4	619.16	14.35	1737.9	1671.8	4370035	4269160	0.906

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio



PVsyst V7.4.8

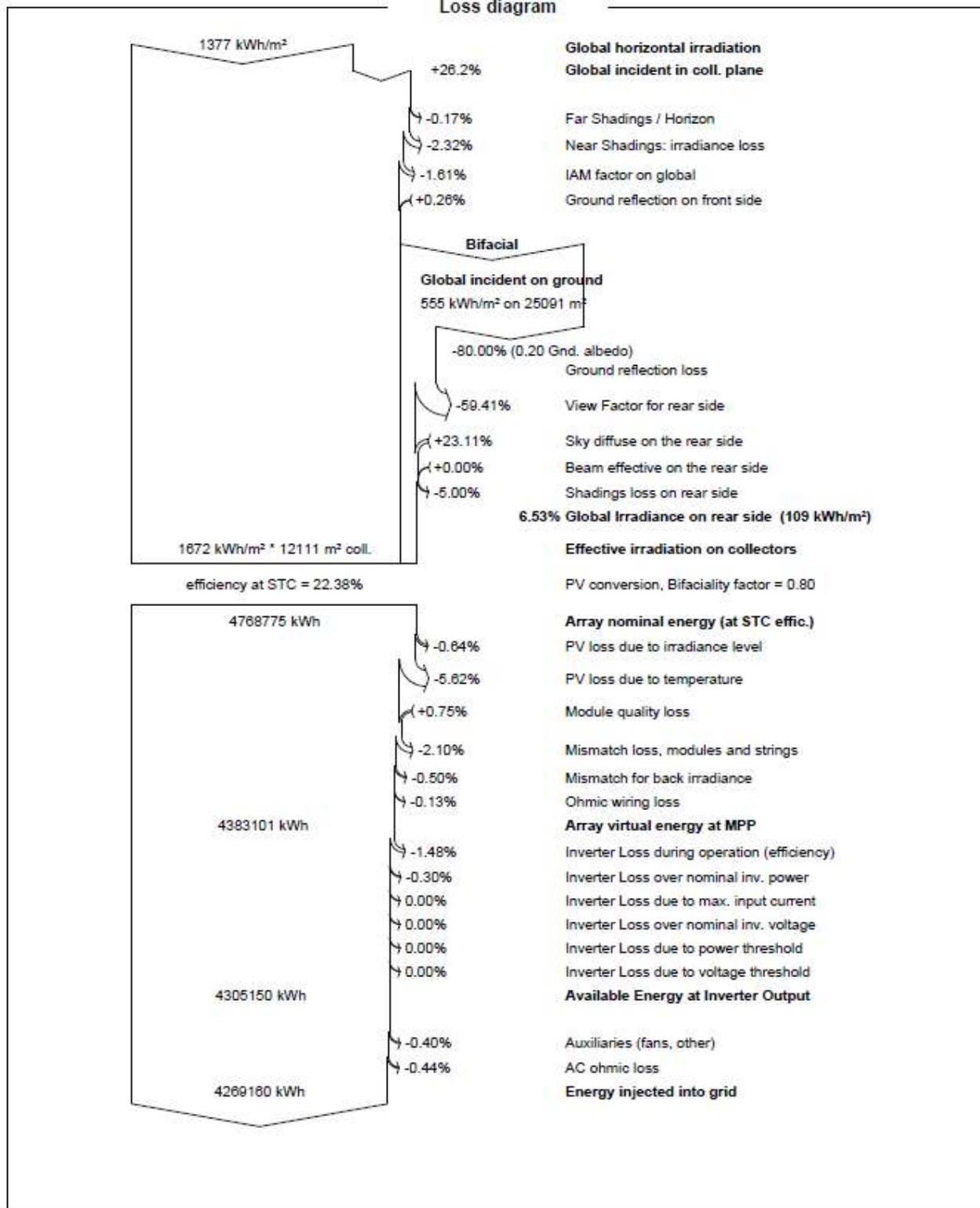
VC0, Simulation date:
19/09/25 13:41
with V7.4.8

Project: 703 - Zola Predosa 1

Variant: Nuova variante di simulazione

Laut Engineering s.r.l. (Italy)

Loss diagram



4.3.2 Incremento di produzione per l'utilizzo di moduli bifacciali

Nell'impianto in analisi, si utilizzeranno moduli fotovoltaici bifacciali. Significa che anche il retro del modulo, colpito dalla radiazione riflessa dal terreno e dall'atmosfera, contribuisce alla produzione fotovoltaica.

Dalla letteratura tecnica, riguardante questo argomento, si riscontra un aumento di produzione compreso nel range 5% - 20% della produzione della componente "Front".

L'albedo risulta estremamente variabile, anche a parità di superficie. Ad esempio, l'albedo assume un valore tipico di 0,20 per erba secca, mentre l'erba fresca ha un valore caratteristico di circa 0,26. Nel caso analizzato, nel periodo di maggior produzione, considerata le specie agricole coltivate, si può ragionevolmente assumere il valore di albedo dell'erba secca pari a colture agricole, ovvero sia un valore di albedo 0,20.

L'applicazione di questo coefficiente di albedo comporta, per impianti fotovoltaico mono assiali, un incremento di produzione del 10%. Cautelativamente ci si riferisce ad un incremento dato dalla facciata "back" dei moduli fotovoltaico biassiali del 5%.

4.3.3 Perdite di efficienza nel tempo dei pannelli solari

I produttori di moduli garantiscono una perdita di efficienza inferiore al 2% per il primo anno, e inferiore al 0,4% per gli anni successivi.

Cautelativamente, si è assunto come perdita massima di efficienza dei pannelli con gli anni, il valore minimo garantito dai fornitori.

4.3.4 Sistema della producibilità e sostenibilità ambientale

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico nella configurazione di progetto contribuirà a perseguire gli obiettivi di politica energetica a livello europeo e nazionale in rela-

zione all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e della conseguente riduzione nell'emissione di elementi inquinanti in atmosfera e progressiva decarbonizzazione dell'economia.

Considerata la potenza complessiva del lotto di impianto di 2710,40 kWp, la produzione attesa per il primo anno, tenendo conto dell'incremento dovuto al contributo del retro del pannello (pari a circa il 5%) è di: 4269,16 MWh/anno e quella media nei 30 anni risulta essere di circa 4001,95 MWh/anno, esplicitati nella seguente tabella:

PRODUZIONE IMPIANTO ZOLA PREDOSA 1			
ANNO	MWh/anno	ANNO	MWh/anno
1.00	4269.16	16.00	3989.89
2.00	4249.95	17.00	3971.94
3.00	4230.82	18.00	3954.07
4.00	4211.79	19.00	3936.27
5.00	4192.83	20.00	3918.56
6.00	4173.96	21.00	3900.93
7.00	4155.18	22.00	3883.37
8.00	4136.48	23.00	3865.90
9.00	4117.87	24.00	3848.50
10.00	4099.34	25.00	3831.18
11.00	4080.89	26.00	3813.94
12.00	4062.53	27.00	3796.78
13.00	4044.25	28.00	3779.69
14.00	4026.05	29.00	3762.68
15.00	4007.93	30.00	3745.75
TOTALE MWh=			120058.49
PRODUZIONE MEDIA NEI 30 ANNI=			4001.95

Di seguito, invece, la tabella di risparmio di anidride carbonica ed emissioni inquinanti con l'adozione della tecnologia descritta.

INQUINANTE	FATTORE EMISSIVO [g/kWh]	ENERGIA PRODOTTA MEDIA [MWh/anno]	VITA IMPIANTO [anni]	EMISSIONI RISPARMIATE	
				[T/a]	[T]
CO2	444	4001.95	30	1776.86568	53305.97039
NOx	0.6			2.401169837	72.03509512
SOx	0.59			2.36115034	70.8345102

Con l'intervento in progetto sarà possibile conseguire ulteriori importanti benefici ambientali comprendenti:

- Regularizzazione e riprofilatura del terreno con complessivo miglioramento dell'assetto idraulico dell'area grazie a realizzazione di una più efficiente rete di deflusso delle acque meteoriche e conseguente riduzione di fenomeni di ristagno anche in seguito a eventi meteorologici estremi;
- In fase di realizzazione dell'opera, trattandosi di quasi tutti componenti e materiali preassemblati, si avranno minimi scarti di lavorazione, che saranno in ogni caso conferiti alle discariche autorizzate secondo la normativa vigente.
- A regime, durante la produzione di energia elettrica, non verrà prodotta alcuna forma di rifiuto;
- Per la riduzione dell'impatto percettivo dell'opera, esternamente all'area d'intervento verranno realizzate opere di mitigazione ambientale consistenti nella realizzazione di siepi o barriere verdi con specie autoctone, nel rispetto dell'identità naturalistica del luogo.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

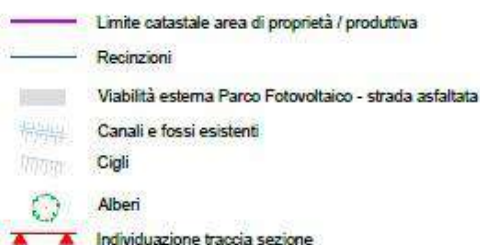
5.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto sarà costituito da pannelli solari, dalle relative strutture e da opere accessorie tra le quali: cabine elettriche e linee di allaccio alla rete elettrica nazionale, cavidotti e opere di accesso e viabilità interna.

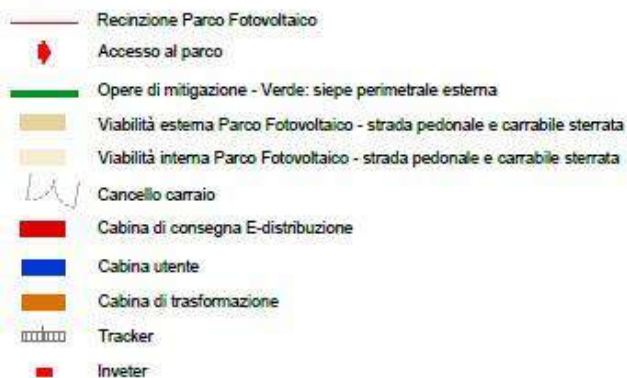
Si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico con moduli bifacciali assemblati su inseguitori mono-assiali (tracker) in stringhe composte da 28 moduli ciascuna. In particolare:

- Potenza di picco del campo: 2'710,40 kWp;
- Potenza nominale del campo: 2'100,00 kW;
- N. totale di pannelli FTV: 4'480 da 605 Wp;
- N. totale di stringhe: 160
- N. totale inverter di campo: 7

Legenda:



Legenda progetto:



Legenda e-distribuzione:





Fig. 4: Layout generale dell'impianto e legenda

5.1.1 Moduli fotovoltaici

L'impianto sarà costituito da 4'480 moduli, aventi potenza di picco 605Wp e dimensione 1.134mm x 2.384mm.

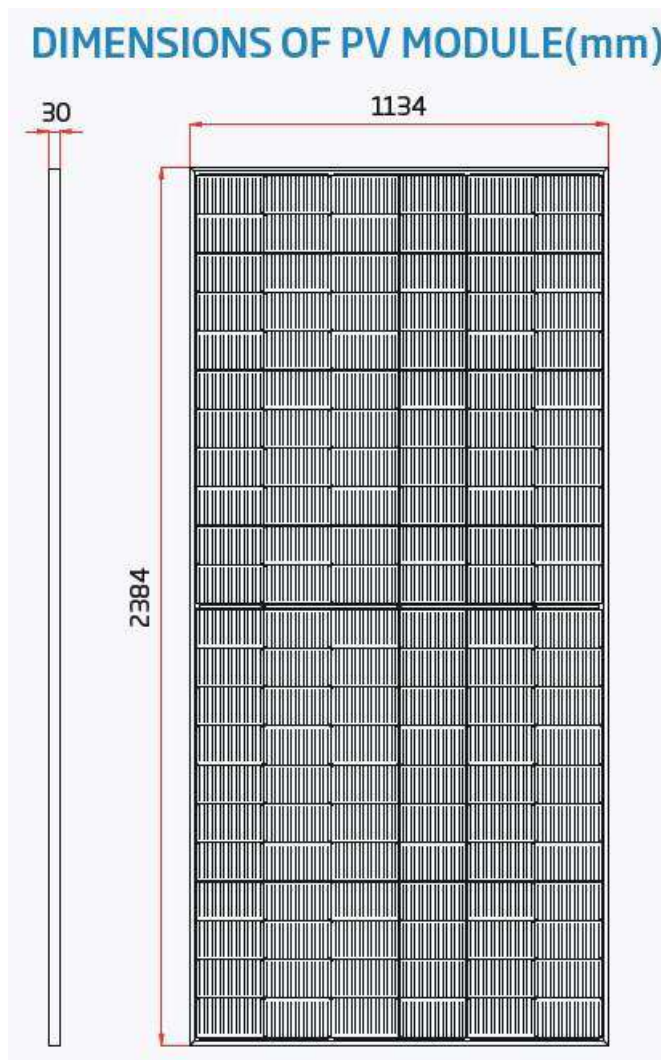


Figura 5 Dettaglio del pannello fotovoltaico, Trina Solar

I moduli fotovoltaici sono assemblati in vele composte da una fila ed installati in posizione verticale rispetto all'asse di rotazione, per consentire il corretto funzionamento del lato bifacciale. Ogni vela, in posizione orizzontale, nelle ore di massima insolazione, si trova ad una altezza di mt. 1,56 da terra.

Le vele ruotano sull'asse delle strutture di sostegno con un angolo di +/- 60°; nella posizione di massima rotazione, il bordo superiore della vela si trova a circa mt.

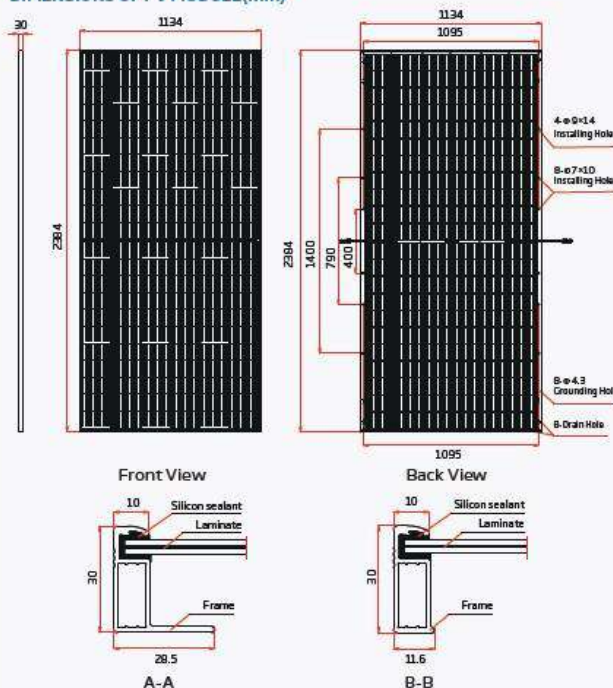
2,50 dalla quota del terreno, mentre la distanza tra il bordo inferiore e il terreno è di circa mt. 0,50.

La proiezione al suolo della superficie dei moduli varia da un massimo del 35,3% della superficie totale quando sono paralleli al suolo, ad un valore minimo del 17,6% in coincidenza dell'alba/tramonto quando i pannelli sono disposti con la massima inclinazione.

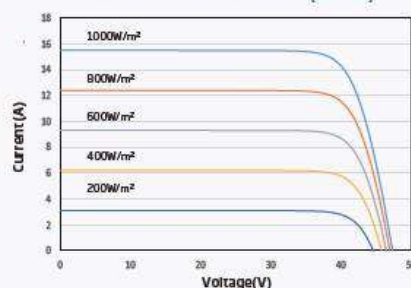
Ciascun modulo è accompagnato da un data-sheet e da una targhetta che sottoposta a foto e termodegradazione, possa durare nel tempo apposto sopra il modulo fotovoltaico, riportante le principali caratteristiche del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice in alluminio che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Il generatore fotovoltaico è costituito dai 4'480 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino scelto fra le macchine tecnologicamente più avanzate presenti sul mercato, dotato di una potenza nominale pari a 605 Wp, costruito da Trinasolar, modello Vertex N Bifacial Dual Glass. In sede di progettazione definitiva, prezzi di mercato più o meno favorevoli potranno orientare la scelta verso altra tipologia di pannelli.

Vertex N BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

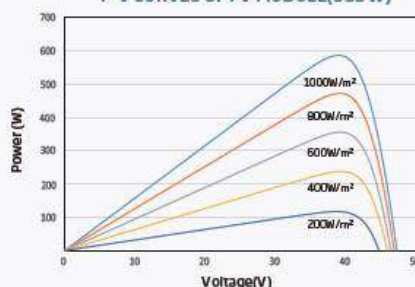
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P _{max} (W)*	580	585	590	595	600	605
Power Tolerance-P _{max} (W)	0~+5					
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	39.2	39.5	39.7	40.0	40.3	40.5
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	14.79	14.82	14.86	14.89	14.91	14.94
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	47.2	47.5	47.8	48.1	48.4	48.7
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	15.65	15.68	15.72	15.76	15.80	15.83
Module Efficiency η_m (%)	21.5	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

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

Total Equivalent power -P _{max} (Wp)	626	632	637	643	648	653
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	39.2	39.5	39.7	40.0	40.3	40.5
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	15.97	16.01	16.05	16.08	16.10	16.14
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	47.2	47.5	47.8	48.1	48.4	48.7
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	16.90	16.93	16.96	17.02	17.06	17.10
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Bifaciality 80±5%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{max} (Wp)	442	446	450	454	458	461
Maximum Power Voltage-V _{mp} (V)	36.8	37.1	37.3	37.6	37.8	38.0
Maximum Power Current-I _{mp} (A)	12.00	12.02	12.05	12.08	12.12	12.14
Open Circuit Voltage-V _{oc} (V)	44.7	45.0	45.3	45.6	45.9	46.1
Short Circuit Current-I _{sc} (A)	12.61	12.64	12.67	12.70	12.73	12.76

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1134×30 mm (93.86×44.65×1.18 inches)
Weight	33.7kg (74.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmittance, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	30mm (1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²) Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4 PLUS / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.24%/°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
1% first year degradation
0.40% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 36 pieces
Modules per 40' container: 720 pieces

Trinasolar

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

© 2023 Trina Solar Limited, All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2023_A

www.trinasolar.com

Figura 6 Scheda tecnica pannelli solari

5.1.2 Inverter di stringa per la conversione CC/CA

La conversione C.C./C.A. avverrà tramite l'installazione di 7 inverter di campo, modello Huawei o similari con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri.

Di seguito viene riportata la scheda tecnica degli inverter di campo:

SUN2000-330KTL-H1
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥ 99.0%
European Efficiency	≥ 98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	THD _i < 1% (Rated)
Protection	
Smart String-level Disconnection (SSLD)	Yes
Smart Connector-level Detection (SCLD)	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Detection	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Detection Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤ 112 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m
Relative Humidity	0 ~ 100% (Non-condensing)
DC Connector	HH4SMM4TMSPA / HH4SFM4TMSPA
AC Connector	Support OT / DT Terminal (Max. 400 mm²)
Protection Degree	IP 66
Anti-corrosion Protection	C5-Medium
Topology	Transformerless
Standards Compliance	
IEC 62109-1/-2, IEC 62920, IEC 60947-2, EN 50549-2, IEC 61683, etc.	

Figura 7 Scheda tecnica inverter

Gli inverter saranno dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.



Figura 8 Inverter

Gli inverter dovranno rispettare i seguenti standard principali: EN 50178; IEC/EN 62109-1; IEC/EN 62109- 2; IEC/EN61000-6-2; IEC/EN61000-6-4; IEC 62109-1; IEC 62109-2; IEC/EN61000-3-11; IEC/EN61000-3- 12; IEC/EN61000-3 series; IEC/EN61000-6 series; Annexes A68 e A70 TERNA.

5.1.3 Trasformatore

A corredo del sistema, il progetto prevede l'installazione di 2 apparati tecnologici necessari alla conversione/trasformazione dell'energia elettrica prodotta ed alla successiva immissione in parallelo alla rete elettrica pubblica di distribuzione. Tali impianti sono costituiti da trasformatori in resina con potenza 2188 kVA.



Figura 9 Tipologico trasformatore in resina

I trasformatori in resina a doppio secondario saranno alloggiati in apposite cabine prefabbricate (o strutture simili, montate in loco, con identico ingombro), denominate nel progetto "Cabine di trasformazione".

Tali cabine saranno dotate anche di: quadri di MT, quadri di BT, quadri per gli ausiliari, piccolo trasformatore bt/bt per l'alimentazione degli ausiliari, sistemi di protezione.

S _n [kVA]	Serie (Reg548)	Codice	U _k [%]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	P ₀ [W]	P _k [W] a 120 °C	I ₀ [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Ic- interasse ruote [mm]	R- diametro ruote [mm]	Peso [kg]	Tipo box*
100	AoAk	FB2AAACBA	6	10	400	280	1800	1,8	51	1200	640	1270	520	125	850	AM
	AoBk	FB2ABACBA	6	10	400	280	2050	1,8	51	1200	640	1270	520	125	800	
160	AoAk	FC2AAACBA	6	10	400	400	2600	1,6	54	1200	650	1350	520	125	950	
	AoBk	FC2ABACBA	6	10	400	400	2900	1,6	54	1250	650	1300	520	125	1000	
200	AoAk	FD2AAACBA	6	10	400	450	2955	1,4	55	1250	650	1360	520	125	1050	
	AoBk	FD2ABACBA	6	10	400	450	3300	1,4	55	1250	650	1350	520	125	1100	
250	AoAk	FE2AAACBA	6	10	400	520	3400	1,2	57	1350	650	1380	520	125	1200	
	AoBk	FE2ABACBA	6	10	400	520	3800	1,2	57	1250	650	1360	520	125	1150	
315	AoAk	FF2AAACBA	6	10	400	615	3875	1,1	58	1350	750	1460	670	125	1350	
	AoBk	FF2ABACBA	6	10	400	615	4535	1,1	58	1350	750	1450	670	125	1350	
400	AoAk	FG2AAACBA	6	10	400	750	4500	1	60	1350	750	1560	670	125	1600	BM
	AoBk	FG2ABACBA	6	10	400	750	5500	1	60	1350	750	1560	670	125	1500	
500	AoAk	FH2AAACBA	6	10	400	900	5630	0,9	60	1350	750	1670	670	125	1650	
	AoBk	FH2ABACBA	6	10	400	900	6410	0,9	60	1400	750	1650	670	125	1650	
630	AoAk	FI2AAACBA	6	10	400	1100	7100	0,9	62	1450	850	1700	670	160	2000	
	AoBk	FI2ABACBA	6	10	400	1100	7600	0,9	62	1450	750	1760	670	125	1950	
800	AoAk	FJ2AAACBA	6	10	400	1300	8000	0,8	64	1500	850	1880	670	160	2350	
1000	AoAk	FK2AAACBA	6	10	400	1550	9000	0,7	65	1600	1000	2030	820	160	2900	
1250	AoAk	FL2AAACBA	6	10	400	1800	11000	0,7	67	1650	1000	2160	820	160	3300	
1600	AoAk	FM2AAACBA	6	10	400	2200	13000	0,5	68	1800	1000	2230	820	160	4050	CM
2000	AoAk	FN2AAACBA	6	10	400	2600	16000	0,5	70	1950	1310	2270	1070	200	4850	DM
2500	AoAk	FO2AAACBA	6	10	400	3100	19000	0,4	71	2050	1400	2430	1070	200	5950	
3150	AoAk	FP2AAACBA	6	10	400	3800	22000	0,4	74	2150	1400	2450	1070	200	7000	

Figura 10 Caratteristiche tecniche trasformatore a doppio secondario

5.1.4 Quadro di bassa per parallelo AC

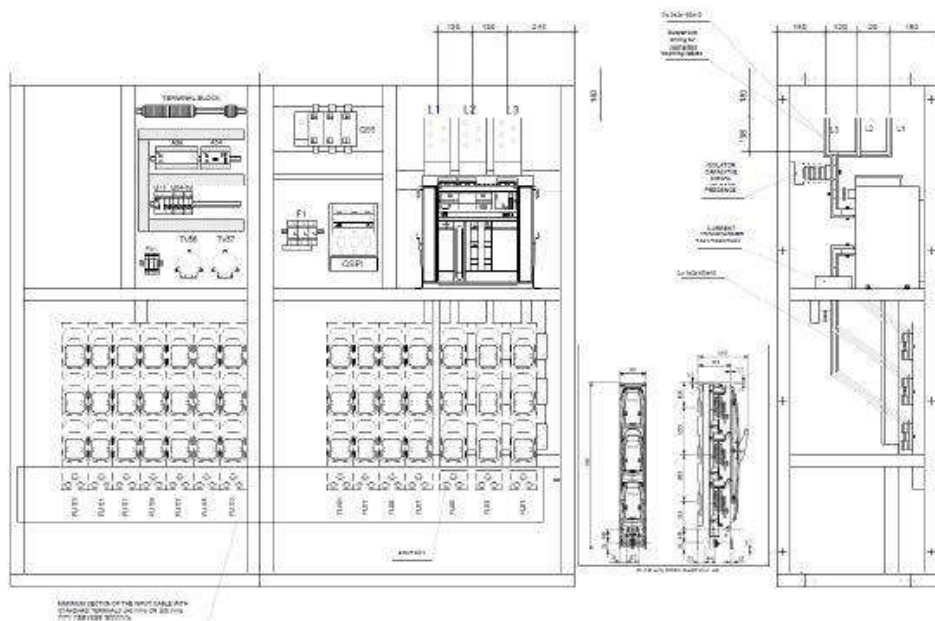


Figura 11 Quadro di bassa tensione per parallelo AC

Il Quadro di bassa per parallelo AC sarà alloggiato nella cabina Utente.

Le caratteristiche tecniche del Quadro di Bassa Tensione sono elencate nella seguente tabella:

LV PANEL 6 INPUT FOR STRING INVERTER 1600 A	
TECHNICAL DATA	
REFERENCE STANDARD	CEI EN 61439-1/61439-2
ALTITUDE	<1000 mt
DIMENSION	1200X600X2050 H
WEIGHT	850 Kg
RATED VOLTAGE	800V
INSULATION VOLTAGE	1000
RATE IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	8KV
RATED CURRENT	1600
RATED CONDITIONAL SHORT-CIRCUIT CURRENT	40KA
RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT	40KA
SHORT TIME CURRENT PEAK VALUE	88KA
RATED FREQUENCY	50/60 Hz
AUXILIARY VOLTAGE	230 Vac
PROTECTION DEGREE	IP31 (IP2X WITH OPEN DOORS)
FORM OF SEPARATION	POWER INCOMING CUBICLE 4b FUSE DISCONNECTOR CUBICLE 3b AUXILIARY CUBICLE 2a
FUSE SWITCH (ABB ZLBM3-3P-M12)	6
FUSE NH1	250 A
CIRCUIT BREAKER (ABB F2 2S 2500 Ekip Touch 1 Si 3p F HR)	1600 A
CIRCUIT BREAKER ACCESSORIES	Undervoltage coil Key interlock
SURGE ARRESTER WITH FUSE SWITCH	TYPE 2 830 Vac I _{max} 30 KA
GRID INSULATING CONTROL	DOLD LK5895
POWER ANALYZER	IME NEMO 96 HD MF96001
TV 56/57	IME BTV20 800/100V c.l.0.5 20VA
TAS1/2/3	IME TAS102 2500/5A c.l.0.5 20VA
RCD	N°3 2X25A Idn 0,03 A

Figura 12 Scheda tecnica Quadro di media tensione

Ogni pannello LV può ospitare 6 stringhe di cablaggio inverter dal campo. Essendoci 7 inverter si utilizzerà un pannello di parallelo. In fase di progetto esecutivo, si potrà optare per scegliere modelli alternativi di quadri.

Inoltre, ciascun pannello fornisce dei servizi ausiliari, monitora i dispositivi collegati a sé ed ha una alimentazione elettrica accessoria.

5.1.5 Struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici (tracker)

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento solare di tipo "mono-assiale" che girano attorno ad asse polare (la rotazione avviene attorno ad un asse parallelo all'asse di rotazione terrestre nord-sud) prodotto dalla Array Technologies che consente di realizzare gruppo ad inseguimento di lunghezza co-

stumizzabile con un unico gruppo motorizzato centrale in corrente continua, alimentato da un sistema isolato costituito da un pannello fotovoltaico ed un gruppo di accumulo dedicato.

I moduli sono montati sulla struttura che ruota da Est a Ovest con angolazione massima $\pm 60^\circ$ inseguendo la posizione del sole in modo da ottimizzare la produzione di energia elettrica.

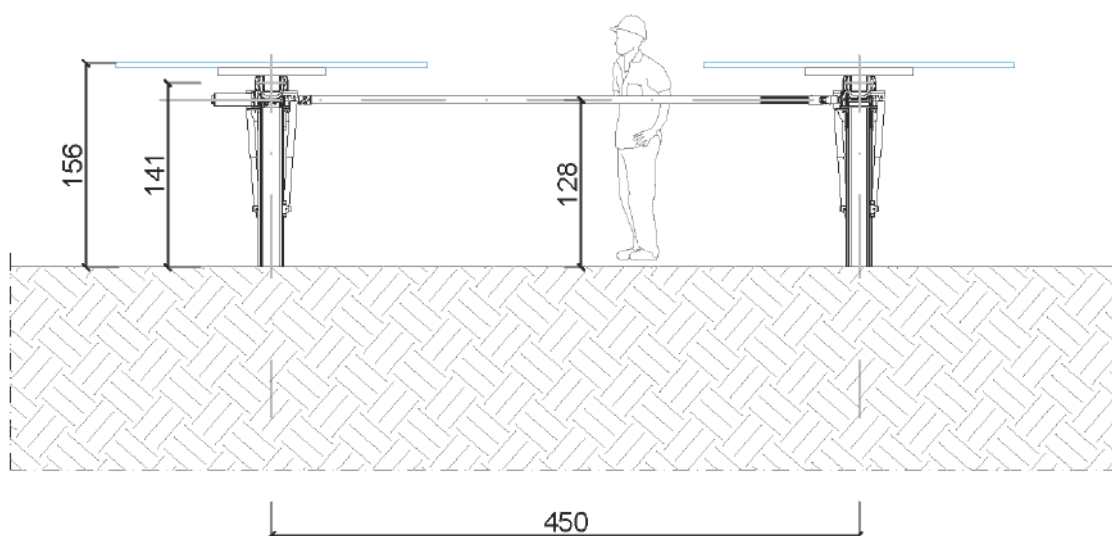


Figura 13 Vista laterale del tracker di sostegno dei pannelli, configurazione a 0°

La scelta progettuale, in questa fase autorizzativa, è ricaduta sull'inseguitore tipo mono assiale STI Norland H250 prodotto da Array Technologies.



Figura 14 Tracker

STRUCTURAL & MECHANICAL FEATURES/SPECIFICATIONS		CONTROL SYSTEM DETAILS	
Tracker Type	Dual-row horizontal single axis tracker (1 module in portrait)	Solar Tracking Method	NREL SOLPOS astronomical algorithm (Accuracy +/-0.01°) with backtracking
Ground Cover Ratio (GCR)	Site configurable. Typical: 33%	Communications	Zigbee wireless communication between motor controllers over Modbus TCP
Linked Rows per Drive Motor	2	Night-time Stow	Yes
Drive Type	Rotating electromechanical actuator	Snow Response	Active response to snow depth sensor (configurable by project)
Terrain Flexibility (N-S)	Up to 15% or 8.5°	Motor Type	24V brushed DC
Terrain Flexibility (E-W)	10% or 5.75° (between the 2 rows of a same tracker). Unlimited in between 2 different trackers	Power Supply	Self powered: dedicated pv panel with Battery Backup (LiFe PO4) OR String connected with Battery Backup (LiFePO4) AC Powered: Customer provided AC circuit
Array Height	Torque tube elevation: 55° standard, adjustable	INSTALLATION, OPERATION, AND MAINTENANCE	
Wind Protection	Active response based on weather station inputs	Scheduled Maintenance	Minimum (annual review)
Max Wind Speed	105mph (170km/h) per ASCE 7-16	Connection	100% bolted connections. No drilling, cutting or welding on-site
Operating Temp Range	-30°C to 60°C depending on the control solution	Module Cleaning Compatibility	Robotic, tractor, manual
Materials	HDC steel, pregalvanized steel or equivalent	Warranty	10 years structural / 5 years drive & control system
Number of Piles Per Tracker	Site configurable. Typical 19 (9 piles - drive row and 10 piles - sister row)		
Codes and Standards	Certified to UL 3703, IEC 62817		
Tracking Range of Motion	+/- 55°		
MODULE COMPATIBILITY			
c-Si Modules per Row (1500V DC)	Typical: 60		
Modules Supported	Most commercially available, including framed or frameless crystalline, thin film, bifacial		

Figura 15 Scheda tecnica Tracker

Le file di inseguitori (tracker) sono realizzate in acciaio zincato e costituite da montanti verticali, semplicemente infissi nel terreno, senza ausilio di fondazioni in calcestruzzo o di altro materiale e a seconda della lunghezza dei tracker, ad un interasse, lungo l'asse longitudinale, di circa mt. 6 per una profondità di circa mt. 2,50, oggetto di verifica in fase progettuale in relazione alla natura del terreno e della loro collocazione planimetrica di esposizione al vento ed agli agenti atmosferici. Le travature orizzontali che ruotano per mezzo di appositi giunti e le strutture ad inseguimento monoassiale (tracker) sono calcolate per resistere ai carichi accidentali e alla spinta del vento e disposte con interasse di mt. 4,50 tra una fila e l'altra.



Figura 16 Esempio fissaggio delle strutture di supporto

Gli inseguitori sono allineati lungo la direttrice Nord-Sud con inclinazione planimetrica di 5° delle file rispetto al nord geografico, e inseguono il sole ruotando lungo il loro asse da Est verso Ovest.

La struttura geometrica degli inseguitori e la disposizione delle vele con le relative quote consentono l'accessibilità, anche con impiego di mezzi meccanici, a tutti gli elementi dell'impianto per i necessari interventi di manutenzione periodica programmata o riparazione e sostituzione in caso di eventi accidentali.

5.1.6 Scavi e viabilità interna

Le linee elettriche destinate al trasporto dell'energia e del segnale verranno, per la maggior parte, interrate con la logica di seguito descritta:

- in prossimità delle strutture a vela saranno allestiti pozzetti carrabili 60x60x60cm e 90x90x90cm rispettivamente per la linea di segnale e di alimentazione dei tracker stessi. Tali pozzetti raccoglieranno le linee uscenti dalle vele e saranno collegati, mediante cavidotto interrato, con la dorsale del campo;
- i collegamenti tra quadri di stringa ed inverter avverranno con cavi nudi (ossia interrati direttamente e non posati all'interno di cavidotti);
- le linee MT interne al campo saranno posate con la medesima modalità;
- Gli scavi avranno in sezione dimensioni variabili a seconda che siano:
 - linee di illuminazione perimetrali, linee videosorveglianza e linee dati;
 - linee dagli inverter di campo alla cabina di trasformazione;
 - linee di media tensione e bassa tensione ausiliari.

La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche che dovranno essere posate.

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno temporaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. Non è previsto, quindi, movimentazione di terre e rocce al di fuori dell'area di intervento. Le linee verranno segnalate con opportuno nastro segnalatore interrato. Eventuali pozzetti saranno opportunamente riempiti di sabbia, per scongiurare furti.

La viabilità interna e la piazzola circondante le cabine sarà costituita da materiale di vario spessore. Di seguito una sezione tipo della strada interna.

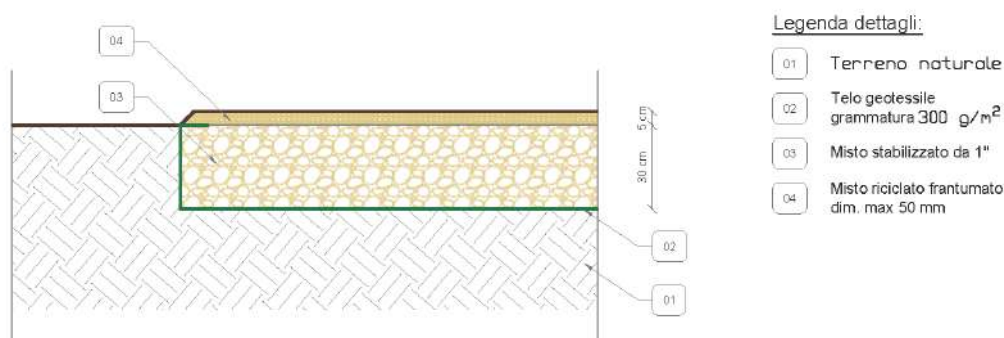


Figura 17 Sezione tipo viabilità interna

5.1.7 Impianto a terra

L'impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti verrà realizzato in conformità alle norme CEI 64-8, CEI 11-1.

Verrà realizzata una rete di terra con corda di rame nudo da 35 mmq, con estensione pari a quella del campo FV, a maglie di lato 20 mt. In prossimità di ogni fila di moduli verrà posizionato un collettore (nodo) che unisce i conduttori di protezione con il conduttore di terra.

Perimetralmente al locale di consegna Enel verrà posizionato un doppio anello di terra corda nuda da 50 mmq interconnesso con la rete magliata del campo.

Nella fase esecutiva del progetto verrà valutata l'opportunità, secondo CEI 81-10, di realizzare un LPS.

5.2 Rete di connessione all'interno del parco

Il sistema elettrico di connessione dell'impianto è costituito da:

- N. 1 cabina BT/MT di trasformazione
- Linea MT in cavo interrato che collegherà la cabina utente alla cabina di consegna del produttore, da posare in prossimità di Via Masini, come individuato nella planimetria di progetto; i cavi interrati saranno opportunamente segnalati con apposito nastro colorato.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati al progetto.

Le tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) individuate garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Nel seguente schema sono sintetizzate le modalità di posa dei cavi dell'impianto.

RETE DC (corrente continua):

- Cablaggio interno del generatore fotovoltaico;
- Rete precablata interna alle strutture portanti (tracker), ovvero cavi in posa libera su canalette fissate alle strutture di sostegno, protette dalla sagoma della carpenteria, con fascette anti-UV dove serve ed equipaggiate ai terminali di stringa con connettori;
- Cablaggio quadri di parallelo/inverter;
- Cavi in posa interrata.

RETE AC (corrente alternata):

- Cablaggio inverter/trafo;
- Cavi/sbarre in alluminio nei passaggi cavi interni in cabina MT;
- Cablaggio trafo/uscita cabina di consegna;
- Cavi MT in cavidotto interrato.

La posa, interrata per le parti di attraversamento, dei cavi elettrici costituenti l'impianto in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le tipologie di circuiti:

- energia elettrica prodotta;
- trasmissione dati.

5.3 Sistema Ausiliari

L'impianto sarà supportato da alcuni sistemi ausiliari e di sicurezza quali:

- sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SACDA_RTU
- Sistema di Telecontrollo
- Torre IWC e Antenna SNC
- Sistemi di sicurezza e antintrusione quali recinzioni e video sorveglianza
- Sistema di illuminazione

5.3.1 Sistema SCADA-RTU

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni, verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM. A tale scopo nelle cabine di trasformazione sarà installata apparecchiatura elettronica, di acquisizione e raccolta dati, e di telecomunicazioni facenti parte dell'architettura generale di detto sistema di supervisione.

Ovviamente l'architettura di questo sistema comprenderà anche la cabina di raccolta, la sottostazione e l'inverter presenti nell'impianto. Il tutto in modo da avere una piattaforma unica, centralizzata e remotabile di acquisizione, raccolta, memorizzazione ed elaborazione dati. Mediante questa piattaforma ci sarà anche interoperatività da remoto con l'impianto fotovoltaico. Pertanto, il sistema potrà non solo acquisire i dati ma anche ricevere informazioni e comandi da trasferirsi in termini di operatività sull'impianto: apertura interruttori, impostazione parametri di controllo, etc. etc.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dai campi solari;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

Nello specifico partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli string-box, negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali. I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA. A questo livello le interfacce di comunicazione per i "bus di campo", saranno seriali.

In ogni singola unità RTU sarà implementata la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi data base, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

Il sistema sarà dotato degli apparati periferici di monitoraggio che consentiranno al gestore della rete il controllo in condizione di emergenza e tale sistema dovrà predisporre link di connessione primari e secondari.

5.3.2 Sistema di Telecontrollo

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security saranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati. L'interconnessione in fibra ottica interesserà:

1. Ciascun inverter di stringa;
2. Cabine di trasformazione;
3. Cabina di Raccolta;

4. Stazione produttore.

5.3.3 Torri IWC e Antenna SVC

Questi elementi sono integrati e complementari alle strutture di inseguimento_tracker e sono elementi che arrivano direttamente dal fornitore delle sopracitate strutture.

Servono per la verifica e il coordinamento del corretto funzionamento dei tracker.

In dettaglio:

- Due torri IWC (Intelligent Weather Controller). Sono torri tralicciate a base triangolare alte circa 8,5 metri e poste su plinto in calcestruzzo. Le torri includono un anemometro e una banderuola per registrare rispettivamente velocità e direzione del vento.
- Una antenna SNC (System Network Controller), alta circa 4 metri, funzionale al recepimento delle informazioni e alla movimentazione del sistema tracker in base al vento e alle condizioni climatiche. L'antenna sarà posizionata in vicinanza o adiacente alla cabina Utente.

All'interno dell'area di progetto saranno collocate a triangolazione le due torri IWC e l'antenna SNC, in modo da coprire l'intera area dell'impianto fotovoltaico. A seconda delle condizioni di vento, i pannelli dei tracker esterni avranno inclinazioni diverse a protezione e scudo delle strutture più interne.

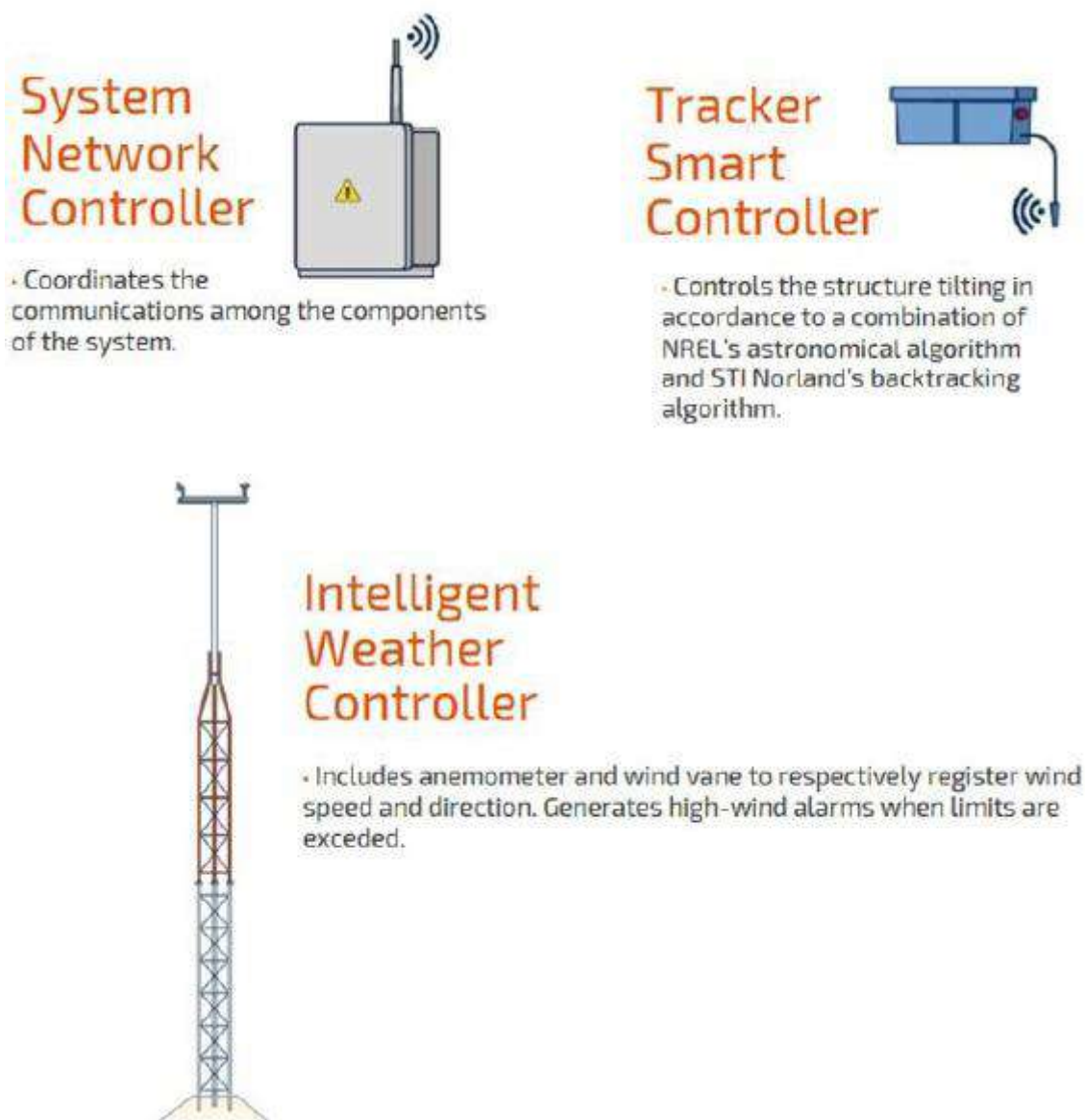


Figura 18 – sistema integrato: Antenna SNC, Torre IWC, scatola di movimentazione tracker

5.3.4 Sistema di sicurezza e antintrusione

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si basa sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

La prima modalità di protezione messa in atto consiste nel creare una barriera protettiva perimetrale lungo la recinzione che prevede la rilevazione di eventuali scavalcamenti o tagli della stessa. La recinzione perimetrale in rete elettrosaldata sarà alta 2.0m e fissata a pali zincati infissi a terra. Si riporta di seguito immagine tipo della recinzione prevista.

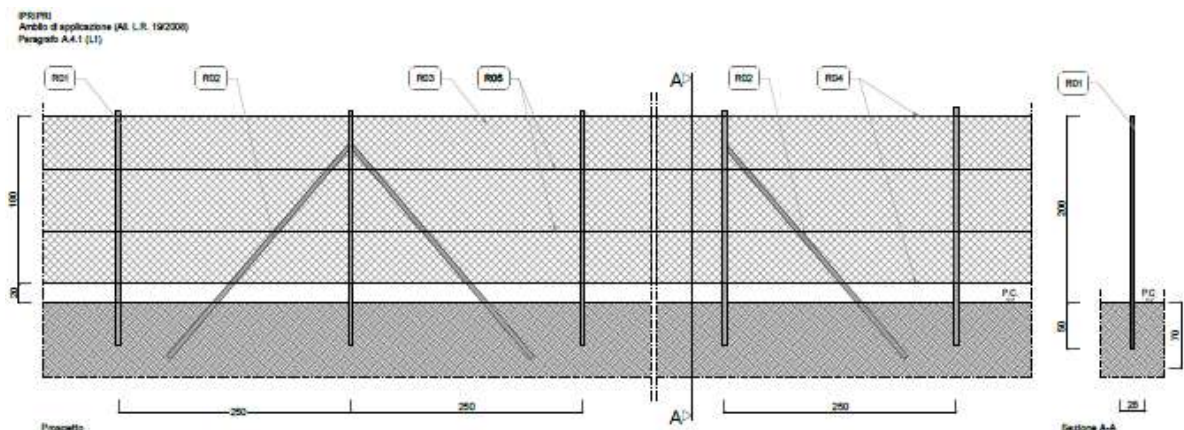


Figura 19 - Rappresentazione della recinzione tipo

Abbinata a questa sarà presente un sistema di video sorveglianza perimetrale TVCC, con copertura video di tutto il perimetro.

La seconda consiste nel creare un sistema di rilevazione e monitoraggio mediante sistema di video sorveglianza a circuito chiuso delle aree dell'impianto maggiormente sensibili e cruciali quali:

- cabine;
- zone in cui si concentrano gran numero di apparati;
- aree difficilmente monitorabili;
- aree di transito.

Il terzo sistema adottato è un semplice sistema meccanico di deterrenza che prevede l'utilizzo di viti e dadi antieffrazione da impiegarsi nei fissaggi dei moduli FV e dei dispositivi posti sul campo non protetti direttamente con altri sistemi.

Ai sistemi sopra indicati verranno abbinati un sistema di controllo varchi del personale di tipo manuale mediante consegna e registrazione delle chiavi d'impianto per il controllo delle attività nel campo.

Tutti i sistemi saranno conformi alle normative vigenti e in particolare alle normative relative alla garanzia della riservatezza della privacy.

5.3.5 Impianti di illuminazione

L'illuminazione è collegata all' impianto allarme per ridurre l'inquinamento luminoso. Infatti, l'impianto di illuminazione verrà attivato solamente quando l'impianto di allarme darà il segnale di allarme.

In particolare, è stata prevista l'illuminazione in prossimità della cabina di raccolta, delle singole cabine di trasformazione e dei percorsi perimetrale e interni di accesso alle cabine di trasformazione. L'illuminazione sarà effettuata mediante l'impiego di corpi illuminanti a led e proiettori a led per illuminazione esterna, ubicati sulle pareti esterne delle cabine nonché su paline ancorate al terreno mediante piccolo plinto di fondazione, per i percorsi perimetrali e quelli interni di accesso alle cabine di trasformazione.

Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante kit inverter più batterie localizzati nei corpi illuminanti già previsti all'interno delle cabine.

L'impianto in analisi non rimarrà attivo nell'arco della notte, ma si accenderà solo e unicamente in caso di intrusione, e per una durata inferiore a due ore.

5.4 Connessione alla rete elettrica

La soluzione di connessione prevede la realizzazione di una cabina di consegna prefabbricata in conformità alle prescrizioni delle specifiche di E DISTRIBUZIONE S.p.A., le cui dimensioni interne minime sono 5,53x2,30x2,30m. Questa verrà collegata alla rete E-Distribuzione tramite realizzazione di un collegamento entra-esce con la linea esistente.

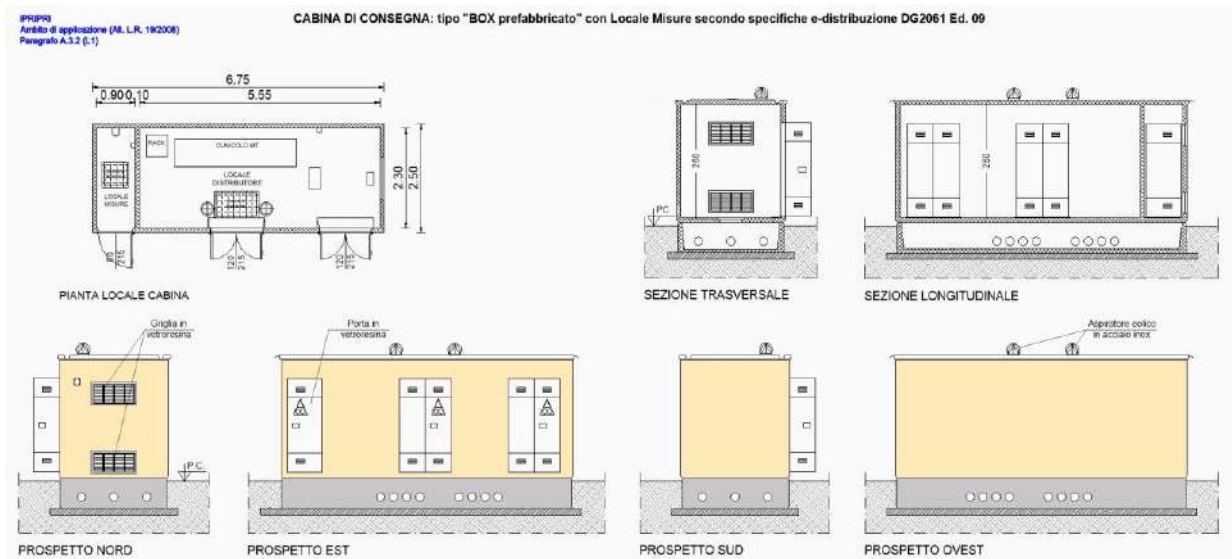


Figura 20 Cabina di consegna_stralcio Tav.Cabine

5.5 Calcoli e verifiche di progetto

Il dimensionamento è realizzato in modo tale che si abbia compatibilità tra le stringhe di moduli fotovoltaici e l'inverter adottato.

In pratica, si verificherà che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

- $V_m \min \geq V_{inv} \text{ MPPT } \min$
- $V_m \max \leq V_{inv} \text{ MPPT } \max$
- $VOC \max < V_{inv} \max$

Nelle quali $V_{inv} \text{ MPPT } \min$ e $V_{inv} \text{ MPPT } \max$ rappresentano, rispettivamente, i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, mentre la $V_{inv} \max$ è il valore massimo di tensione c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi, le sezioni per i vari collegamenti sono tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio. Si nota che per i vari

tratti di collegamento dell'impianto fotovoltaico, la caduta massima di tensione è stata considerata pari a 1%.

6 FASE DI CANTIERE

L'esecuzione delle opere in progetto, comprendenti sia il parco fotovoltaico che le relative opere infrastrutturali di connessione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina secondaria MT/BT 488654925_NP1_LAUT ENGINEERING SR_2100, è prevista in un periodo di 115 giorni naturali consecutivi.

Il cantiere avrà un'area di organizzazione logistica sul lato Nord dell'area d'intervento, nella quale saranno posizionati gli uffici per il cantiere, i locali spogliatoio ed i servizi igienici. Altri servizi wc mobili saranno dislocati all'interno dell'area di cantiere al fine di abbreviare i percorsi delle maestranze nel loro utilizzo in considerazione dell'ampiezza dell'area. L'adozione di uno specifico Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) del cantiere in progetto da redigere in fase esecutiva, strettamente connesso ai Piani Operativi di Sicurezza (POS) delle imprese coinvolte, garantirà il rispetto delle misure generali per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro secondo le prescrizioni normative del D.Lgs. 81/2008.

Il cantiere dell'area d'impianto si svolgerà secondo le seguenti fasi operative:

fase operativa 1 - opere civili comprendenti:

- *1.1 Accesso al lotto* - predisposizione dell'accesso all'area in progetto dalla viabilità esistente, collocazione di segnaletica e cartello informativo dei lavori;
- *1.2 Definizione area di cantiere* - formazione e delimitazione dell'area di cantiere con suddivisione delle sottozone per servizi, deposito di materiali ecc., recinzione del lotto e posa di cancelli carrai;
- *1.3 Livellamento del terreno* - livellamento e riprofilatura del terreno all'interno del lotto con sterri e riporti secondo le quote di progetto con convogliamento delle acque meteoriche verso rogge e canali esistenti;
- *1.4 Cavidotti e linee elettriche* - scavi a sezione obbligata di larghezza e profondità variabili e successivi rinterri con terreno vagliato provenienti dallo

scavo e strati compattati in sabbia mista e ghiaia, per posa di tubi corrugati, linee elettriche, dispersori, plinti e pozzetti;

- *1.5 Viabilità e logistica dell'area* - realizzazione di strade sterrate della viabilità interna al lotto, piazzole e fondazioni in c.a. per cabine elettriche prefabbricate utente, trasformazione ed e-distribuzione;
 - *1.6 Cabine prefabbricate e mitigazione verde* - trasporto, movimentazione e posa in opera delle cabine elettriche, lavorazione e concimazione del terreno e piantumazione delle opere di mitigazione a verde.
-
- fase operativa 2 - allestimenti e montaggi comprendenti:
 - *2.1 definizione della struttura dei tracker* - tracciamento planimetrico strumentale e infissione delle strutture metalliche di sostegno dei tracker;
 - *2.2 collegamento dei tracker* - realizzazione del sistema di collegamento elettromeccanico tra le strutture metalliche di sostegno dei tracker;
 - *2.3 pannelli fotovoltaici* - posa in opera di struttura di supporto di moduli fotovoltaici e inverter;
 - *2.4 cablaggio dei pannelli fotovoltaici* - collegamenti elettrici di connessione tra moduli - stringhe - inverter;
 - *2.5 allestimento cabine* - realizzazione di quadri e collegamenti funzionali interni alle cabine;
 - *2.6 allestimento impianti ausiliari* - realizzazione di impianto meteo station, sensore di temperatura, piranometro, impianto antintrusione e videosorveglianza.

Al termine delle lavorazioni, seguirà la smobilitazione del cantiere con allontanamento di macchine, attrezzature ed eventuali materiali utilizzati nelle fasi dei lavori civili e degli allestimenti, smontaggio del cartello di cantiere, pulizie generali ed ogni altra attività preliminare all'esecuzione del collaudo finale dell'impianto e delle relative opere di connessione.

Per il dettaglio delle fasi temporali di lavoro, si veda elaborato *697PDRG0600 "Cronoprogramma degli interventi"*.

7 RICADUTE SOCIO-OCUPAZIONALI

Oltre agli innegabili vantaggi sociali derivati dal miglioramento ambientale grazie alla mancata emissione di ulteriori di sostanze inquinanti nell'atmosfera, un aspetto importante connaturato al progetto riguarda la possibilità di sviluppo locale del settore occupazionale. Secondo gli ultimi dati del "Worldwatch Institute" con sede a Washington (considerato il primo e più autorevole centro di studi e ricerca interdisciplinare per la ricerca ambientale a livello globale), le risorse per l'energia rinnovabile non solo garantiranno un miglioramento della sostenibilità ambientale, ma saranno in grado di creare numerosi nuovi e qualificati posti di lavoro. Nel 2023 la forza lavoro impiegata nel settore delle energie rinnovabili con ruoli di consulenti, ricercatori, tecnici, installatori, ricercatori, manutentori ecc., ha registrato un incremento del 18% rispetto ai 13,7 milioni del 2022.

In materia di impiego, i dati pubblicati nel "*Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2024*" di IRENA (International Renewable Energy Agency - www.irena.org), evidenziano un'espansione delle energie rinnovabili trainata dal significativo aumento della capacità di generazione, con 473 GW di nuova capacità installata che ha portato il totale mondiale a 3'865 GW (+14% rispetto al 2022).

Il fotovoltaico in particolare ha rappresentato il principale motore della crescita, con 347 GW di nuova capacità installata e 7,1 milioni di posti di lavoro a livello globale, seguito dall'eolico con 115 GW di nuova capacità e +1,5 milioni di posti di lavoro a livello mondiale e dalle bioenergie con 149 GW e 2,8 milioni di occupati.

Anche in Italia, il rapporto ha registrato un forte aumento dei posti di lavoro nel settore delle energie rinnovabili, ed in particolare nel fotovoltaico, con 76'400 occupati, quasi il doppio rispetto al 2022.

Queste figure, anche grazie all'incremento degli investimenti del settore privato, nei prossimi anni sono destinati ad una notevole crescita, sia a livello quantitativo che a livello di formazione e professionalità, e si stima che gli occupati nel settore delle energie rinnovabili possano raggiungere la cifra di 28 milioni di unità entro il 2050.

I diagrammi sotto riportati attestano inoltre che è nel settore del fotovoltaico che si conta il maggiore incremento di occupati, con 7,11 milioni a livello mondiale nel 2023, con incremento del 45% rispetto ai 4,9 milioni di occupati del solo anno precedente e personale più che quintuplicato rispetto ai dati statistici di 1,36 milioni di occupati del settore delle rinnovabili nel 2012.

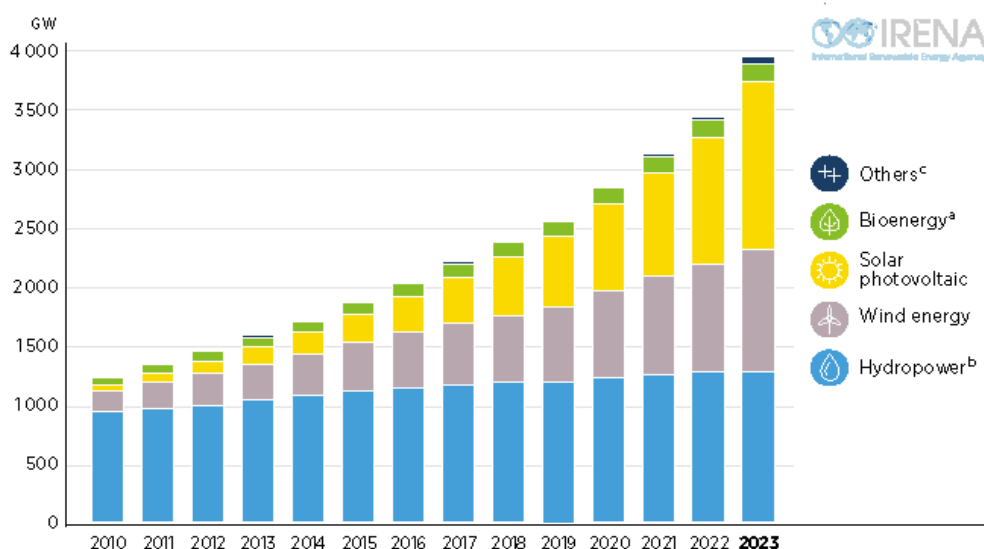


Fig. 21: Diagramma della capacità globale di elettricità da fonti rinnovabili 2010-2023
(Fonte: IRENA - International Renewable Energy Agency)

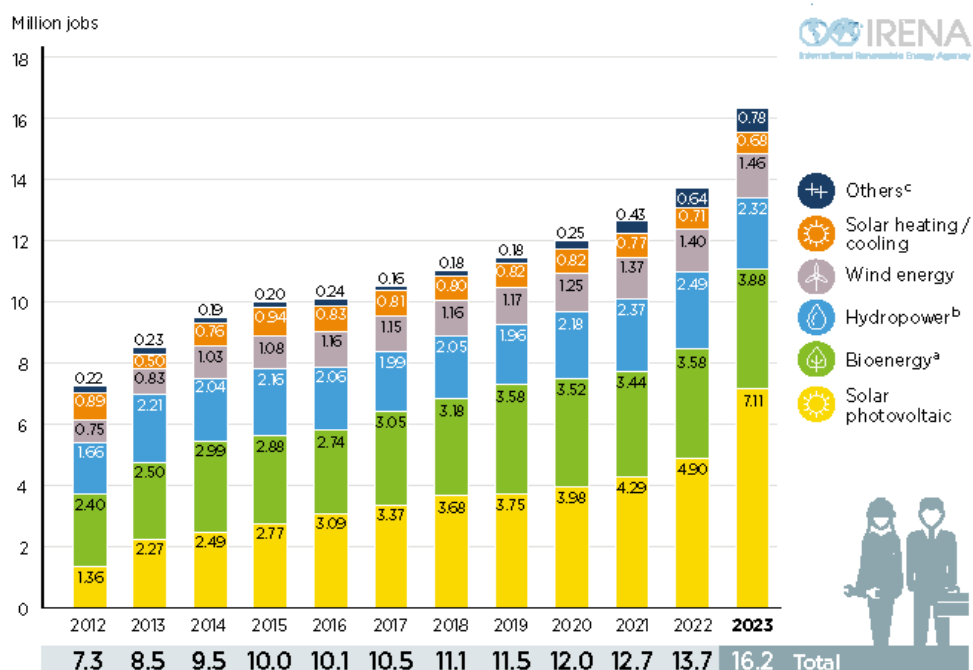


Fig. 22: Evoluzione dell'occupazione globale nelle energie rinnovabili
In base alla tecnologia nel periodo 2012-2023 (Fonte: IRENA - International Renewable Energy Agency)

L'occupazione nel settore fotovoltaico necessita di personale a vari livelli di competenza e professionalità nelle seguenti fasi:

- Fattibilità, richieste di autorizzazione e progettazione esecutiva;
- Costruzione;
- Installazione;
- Gestione/Manutenzione.

Nell'ambito del presente progetto e concluse le sopra citate fasi autorizzative e progettuali, la realizzazione dell'impianto comporterà l'impiego di circa 35 unità lavorative nel periodo stimato dal cronoprogramma. Successivamente, durante il periodo di esercizio a regime, verranno impiegate in modo continuativo maestranze specializzate in operazioni di manutenzione ordinaria programmata, gestione e sorveglianza dell'impianto.

Altre specifiche professionalità verranno coinvolte in occasione di verifiche, manutenzioni straordinarie dell'impianto, mantenimento dell'area e delle opere di mitigazione verde o in periodi di ulteriori particolari bisogni finalizzati al migliore funzionamento dell'opera.

8 NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

Leggi e decreti:

Direttiva Macchine 2006/42/CE - "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal DM del 14 gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle "Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC" di cui al DM 14/01/2018, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27 Euro-codici

- UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.
- UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

Altri documenti:

Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:

- CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;
- CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;

- CNR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
- CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.

In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- Leggi e regolamenti Italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.

Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale:

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni";
- Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico:

- D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.

- Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).
- CEI EN 50110-1 (Esercizio dell'impianto elettrici)
- CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)
- CEI 0-10 (Guida alla manutenzione dell'impianto elettrici)
- CEI 82-25
- CEI 0-16
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto dell'impianto elettrici
- CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

Sicurezza elettrica

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed M delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14 Guida alla verifica dell'impianto elettrici utilizzatori
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

- CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione dell'impianto elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici- Impianti di piccola produzione distribuita.
- CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature

Parte fotovoltaica:

- ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaico
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaico - Prescrizioni di sicurezza e prove
- CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaico in Silicio cristallino

Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento:

- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaico – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaico – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaico – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaico (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

- CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaico - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
- CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaico - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaico (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
- CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaico - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaico
- CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaico - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
- CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaico - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
- CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
- CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaico (FV) per la produzione di energia – Guida
- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaico (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri –

Qualifica del progetto e omologazione del tipo:

- CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaico (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaico (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaico (FV)
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaico - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaico (FV)

- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaico – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaico (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaico (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaico (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaico (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaico - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaico a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

Quadri elettrici:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Rete elettrica del distributore e allacciamento dell'impianto:

- CEI 99-2 (EN 61936-1): "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata: Parte1. Prescrizioni comuni";

- CEI 99-3 (EN 50522): "Messa a terra dell'impianto elettrici a tensione > 1 kV c.a.";
- CEI 99-4: "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale";
- CEI 99-5: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 11-17: (2006-07, 3^a ed.) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio dell'impianto elettrici
- CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

Cavi, cavidotti e accessori:

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 Kv
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in

corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata 1500 V e in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogenata non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaico
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
- Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Conversione della Potenza:

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l’approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

Scariche atmosferiche e sovratensioni:

- CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Dispositivi di Potenza:

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi -Apparecchiatura a corrente continua
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici

Compatibilità elettromagnetica:

- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50263 (CEI 95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i rele di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione

- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature concorrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti – Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso $> 16\text{ A}$ e $\leq 75\text{ A}$ per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

Energia solare:

- UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare – Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici - Sistemi di misura dell'energia elettrica

- CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparat di misura
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità -Temperatura e umidità elevate