

SKI 02 S.r.l.
 Sede Legale:
 Via Caradosso 9,
 20123 Milano,
 P. IVA 11478620963



CODE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.052.00

PAGE

1 di/of 44

TITLE: Disciplinare

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 12,667 MWp
 UBICATO NEL COMUNE DI TARANTO LOCALITA' CONTRADA ABBADIA

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

File name: SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.052.00

00	22/06/2022	EMISSIONE	SCS INGEGNERIA A. ANCONA	SCS INGEGNERIA S. MICCOLI	SCS INGEGNERIA A.SERGI
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

SOGGETTO PROPONENTE / Proponent

SKI 02 S.r.l.
 Sede Legale:
 Via Caradosso 9,
 20123 Milano,
 P. IVA 11478620963

PROGETTISTA / Technical Advisor



IMPIANTO / Plant

**TARANTO
 (0491)**

CODE

GROUP	FUNCION	TYPE	DISCIPLINE	COUNTRY	TEC	PLANT	PROGRESSIVE	REVISION
SCS	DES	R	C I V I T A	P	0	4 9 1	0 5 2	0 0

CLASSIFICATION:

UTILIZATION SCOPE : PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3	FASI DI COSTRUZIONE	5
4	QUALITA' DEI MATERIALI FORNITI	7
5	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	7
6	COMPONENTI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO	9
6.1	MODULI	9
6.2	GRUPPI DI CONVERSIONE (INVERTER)	11
6.3	QUADRI MT (QMT)	21
6.3.1	QUADRO MT (QMT) - CABINA DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE.....	21
6.3.2	QUADRO MT (QMT) - CABINA UTENTE.....	23
6.3.3	QUADRO MT (QMT) - CABINA CONSEGNA.....	26
6.4	TRASFORMATORI MT/BT	26
6.5	TRASFORMATORE BT/BT E QUADRO AUX	29
6.6	CAVI.....	29
6.6.1	CAVI DI COLLEGAMENTO IN M.T.	29
6.6.2	CAVI B.T. DI POTENZA, SEGNALAZIONE, MISURA E CONTROLLO	30
6.6.3	CAVI E SEZIONE CAVIDOTTI.....	31
6.6.4	RETE DI TERRA	32
6.7	SISTEMA SCADA	32
6.8	PLANT SCADA.....	33
6.8.1	RTU/PLC DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE.....	33
6.8.2	CALCOLO DI DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE ELETTRICO.....	34
7	STRUTTURE.....	38
7.1	SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE.....	38
8	CABINE ELETTRICHE	40
8.1	CABINA DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE.....	40
8.2	CABINA UTENTE.....	40
9	TEST E VERIFICHE SUI COMPONENTI D'IMPIANTO	41
10	PRESCRIZIONI GENERALI	44
10.1	TEMPERATURE AMBIENTALI.....	44
10.2	RUMORE	44
10.3	EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTRICITÀ	44
10.4	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI, RADIOFREQUENZE.....	44

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Dimensioni modulo "CS7N-650MB-AG"	9
Figura 2 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 1/5)	12
Figura 3 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 2/5)	13
Figura 4 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 3/5)	14
Figura 5 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 4/5)	15
Figura 6 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 5/5)	16
Figura 7 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 1/5)	17
Figura 8 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 2/5)	18
Figura 9 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 3/5)	19
Figura 10 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 4/5)	20
Figura 11 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 5/5)	21
Figura 12 Caratteristiche tecniche quadro MT delle CU	22
Figura 13: Configurazione Struttura tracker 2x28 e 2x14	38
Figura 14: Sezione tipo Struttura tracker	39

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Taglia degli inverter per ciascuna cabina di conversione.....	11
Tabella 2 Dati tecnici trasformatore BT/MT da 2000 kVA.....	28
Tabella 3 Dati tecnici trasformatore BT/MT da 1300 kVA.....	29
Tabella 4: Caratteristiche tecniche dei cavi di bassa tensione (String Box - Cabine di Trasformazione/Conversione).....	36
Tabella 5: Caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione	36

1 PREMESSA

La società "SKI 02 S.r.l." è una società italiana del gruppo STATKRAFT Italia S.R.L.. Il gruppo, con sede legale a Milano in via Caradosso 9, fa capo alla multinazionale STATKRAFT AS, società avente come base amministrativa e produttiva in Norvegia.

Il gruppo STATKRAFT è attivo nella realizzazione di importanti progetti in diversi settori, realizzando impianti fotovoltaici ad elevato valore aggiunto per famiglie, per aziende e grandi strutture, realizzando e connettendo alla rete impianti fotovoltaici per una potenza di diverse decine di MW.

Il gruppo STATKRAFT si pone l'obiettivo di investire ulteriormente nel settore delle energie rinnovabili in Italia e con particolare focus alle iniziative sul territorio della Regione Puglia coerentemente con gli indirizzi e gli obiettivi del Piano Energetico Regionale.

Per il conseguimento del proprio obiettivo predilige lo sviluppo di progetti miranti al raggiungimento della produzione di energia rinnovabile mediante impiego di tecnologie, materiali e metodologie in grado di salvaguardare e tutelare l'ambiente, avvalendosi anche di una fitta rete di collaborazioni con partner industriali e finanziari, nazionali ed internazionali.

Il presente progetto prevede la realizzazione, tramite la società di scopo SKI 02 S.r.l., di un impianto fotovoltaico avente potenza DC pari a 12,667 MWp e una potenza AC pari a 10,478 MW. L'impianto è ubicato in agro del comune di Taranto, nell'omonima provincia, su un'area di circa 19,01 ha complessivi.

L'area di impianto è ubicata in contrada Abbadia SNC, a circa 14 chilometri in linea d'aria a nord-est rispetto al centro abitato di Taranto.

Nei capitoli che seguono, dopo una breve presentazione del quadro normativo in materia di fonti rinnovabili, s'illustrerà il progetto, evidenziandone gli aspetti salienti del sito ed i suoi elementi distintivi; si discute della configurazione del layout adottato e delle strutture portamoduli scelte (strutture tracker), insieme alle specificità dei moduli selezionati, dei cabinati di conversione, della cabina di consegna oltre a cavi e trincee elettriche, misure di mitigazione, piantumazione di una faccia arborea, etc.

Dopo gli aspetti elettromeccanici ed antincendio, verranno descritte le opere civili ivi presenti, quali recinzioni (da utilizzare per la definizione dei confini dell'impianto) e le tipologie di fondazioni delle diverse opere. Verrà descritto il cronoprogramma degli interventi che si devono sviluppare. Si analizza, infine, l'inserimento del progetto rispetto alla pianificazione paesaggistica, territoriale, ed urbanistica verificandone la compatibilità.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La progettazione è stata sviluppata facendo riferimento sostanzialmente a:

- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico installato a terra con strutture fisse portamoduli e moduli a tecnologia monocristallina a 132 celle;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita mediante sopralluoghi.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete;
- progettazione dell'impianto nell'ottica della massimizzazione della sicurezza dei lavoratori e del medio ambiente e della minimizzazione dell'impatto sul territorio.

Il progetto prevede la realizzazione di un generatore fotovoltaico composto da 19.488 moduli fotovoltaici CS7N-650MB-AG in monocristallino aventi ciascuno una potenza elettrica generata di circa 650Wp e da 6 Cabine di Trasformazione in cui verranno alloggiare tutte le apparecchiature elettriche utili alla trasformazione di potenza e alla distribuzione dell'energia interna al campo fino alla cabina di parallelo MT interna allo stesso.

Le cabine di trasformazione a installarsi avranno una potenza in AC in uscita pari a 1249 KVA o a 1995 KVA pari a quella del trasformatore installato al loro interno. Nello specifico, saranno installate quattro cabine di trasformazione di potenza pari a 1995 KVA e due di potenza pari a 1249 KVA. La potenza in AC dell'impianto ai fini della connessione alla rete elettrica, è pari a 10478 kVA.

L'intero sistema, suddiviso in 2 lotti (e 3 sottocampi per lotto pari al numero di cabine di trasformazione), verrà dettagliato nei successivi paragrafi.

3 FASI DI COSTRUZIONE

La costruzione dell'intero Impianto verrà avviata a valle del rilascio dell'Autorizzazione Unica e una volta ultimata la progettazione esecutiva di dettaglio del progetto (che completerà i dimensionamenti in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti).

In ogni caso, è prevista la seguente sequenza di operazioni:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio;

2. Procurement dei componenti d'Impianto (moduli, Power Station, strutture di sostegno dei moduli, cavi, etc.);

3. Costruzione

- opere civili
 - mobilitazione del cantiere
 - pulizia aree;
 - installazione recinzione;
 - viabilità interna;
 - fondazioni cabine;
 - installazione delle zavorre delle strutture di supporto dei moduli;
 - installazione dei montanti delle strutture di supporto dei moduli;
 - installazione delle sovrastrutture delle strutture di supporto dei moduli;
 - realizzazione degli scavi a sezione ristretta per la posa dei cavi;
- opere impiantistiche
 - posa e cablaggio delle Cabine di Trasformazione;
 - installazione dei moduli;
 - cablaggio delle stringhe;
 - montaggio degli string inverter;
 - posa dei cavi CC;
 - posa dei cavi relativi alla comunicazione;
 - posa dei cavi MT;
- commissioning e collaudi
 - test "a freddo";
 - connessione dei cavi MT alla cabina di consegna 3SUN;
 - commissioning degli inverter;
 - commissioning degli inseguitori;
 - test di collaudo tecnico.
- interventi di mitigazione finali per schermatura vegetazionale
 - messa a dimora di essenze autoctone lungo la recinzione perimetrale
 - rimboschimento del terreno adiacente l'impianto con biotipo bosco mediterraneo

Per quanto riguarda le modalità operative (fornitura, montaggio, smontaggio, smaltimento, demolizione etc.) tutte le opere sono oggetto di gara d'appalto privata gestita dalla società proponente.

4 QUALITA' DEI MATERIALI FORNITI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente disciplinare descrittivo o dei successivi altri atti contrattuali.

Con particolare riferimento ai materiali naturali e di cava:

- **Acqua**

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose o organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

- **Sabbia**

La sabbia da impiegare nelle malte, nei calcestruzzi e all'interno delle trincee dei cavidotti, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque la perdita di peso non dovrà essere superiore il 2%.

- **Ghiaia-pietrisco**

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire da frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o di calcari puri durissimi di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

5 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Di seguito sono richiamate le principali norme che regolano le installazioni di impianti elettrici fotovoltaici e le norme che regolano il collaudo dei moduli fotovoltaici.

- Norme CEI – IEC per la parte elettrica convenzionale;
- Norme CEI – IEC o JRC – ESTI per i moduli fotovoltaici;
- Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici ed il gruppo di conversione;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e ancoraggio dei moduli FV;

- DPR 547/55 e successive modificazioni per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione) e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica;
- Norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica;
- Norme CEI EN 61484 per la misura ed acquisizione dei dati;
- Legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali;
- Normativa ENEL DK 5950 rev.1 per i dispositivi di interfaccia;
- Decreto attuativo art. 7, comma 1, DL 29 Dicembre 2003 n.387;
- EN 60891 (82-5), 1998 – Caratteristiche I-V di dispositivi FV in silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura ed irraggiamento;
- EN 60904-1 (82-1), 1995 – Dispositivi FV – Parte 1, misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione corrente;
- EN 60904-2 (82-2), 1996 – Dispositivi FV – Parte 2, Prescrizioni per le celle FV di riferimento;
- EN 60904-3 (82-3), 1996 – Dispositivi FV – Parte 3, Principi di misura per sistemi FV per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- EN 60904-5 (82-10), 1999 – Dispositivi FV – Parte 5, Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari FV attraverso il metodo delle tensioni a circuito aperto;
- EN 61215 (82-8), 1998 – Moduli FV in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto ed omologazione di tipo;
- EN 61227 (82-17), 1999 – Sistemi FV di uso terrestre per la generazione di energia elettrica. Generalità e guida

6 COMPONENTI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

In questa sezione si discutono i vari componenti caratterizzanti l'impianto fotovoltaico di Taranto. Si incontrano: la descrizione dei moduli bifacciali, le strutture portamoduli tracker, i cabinetti di conversione/trasformazione, i quadri MT, i cavi e i cavidotti e la configurazione elettrica di impianto.

6.1 MODULI

L'elemento base del sistema è rappresentato dal modulo (o pannello) fotovoltaico, che costituisce fisicamente la singola unità produttiva del sistema. Il modulo a sua volta è costituito da un insieme di celle fotovoltaiche di determinate dimensioni e caratteristiche, assemblate e collegate elettricamente per conferire la potenza e la tensione richieste.

La scelta è stata orientata verso la tipologia di modulo bifacciale monocristallino, realizzati da Canadian Solar denominati "BiHiKu7". In particolare, quelli utilizzati sono quelli da 650 Watt, identificati dalla sigla "CS7N-650MB-AG".

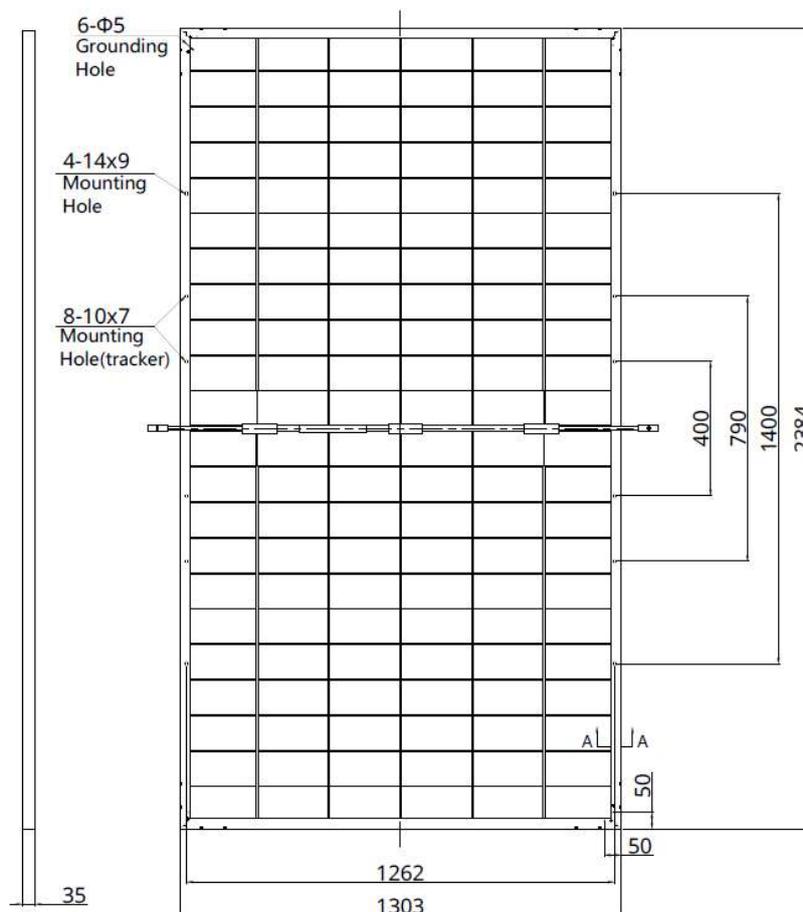


Figura 1 Dimensioni modulo "CS7N-650MB-AG"

Le caratteristiche elettriche tipiche dei moduli, previsti, misurate in condizioni standard sono:

Caratteristiche elettriche del modulo

- Potenza di picco [Wp]: 650
- Corrente in corto circuito (Isc) [A]: 18,39
- Tensione a circuito aperto (Voc) [V]: 45,0
- Tensione al punto di max potenza (Vmp) [V]: 37,90
- Corrente al punto di max potenza (Imp) [A]: 17,16
- Coefficiente di temperatura modulo P [%/C]:-0,34;
- Coefficiente di temperatura Isc [%/C]: 0.05;
- Coefficiente di temperatura Voc [%/C] -0,26;
- Temperatura operativa da - 40°C a + 85 °C;
- Tensione massima di sistema [V]: 1.500 d.c.(IEC);
- Indice di tolleranza sui valori: 0/+ 3% ;
- Dimensioni modulo: 2384 x 1303 x 35 mm
- Superficie modulo 3,106 m²
- Peso (Kg): 37,9
- Copertura: vetro temprato da 2 mm.

Caratteristiche fisico-meccaniche

- Dimensioni modulo: 2384 x 1303 x 35 mm
- Superficie modulo 3,106 m²
- Peso (Kg): 37,9
- Copertura: vetro temprato da 2 mm.

Certificazione di qualità

- Norme di riferimento: IEC61215, IEC61730, IEC61701, IEC62716 e UL1703.
- Garanzia del prodotto: 12 anni
- Garanzia sulla potenza: 30 anni

6.2 GRUPPI DI CONVERSIONE (INVERTER)

Gli inverter a installarsi sono adatti per il collegamento a linee di distribuzione MT.

L'interfaccia di rete avanzata, certificata in conformità con i requisiti più avanzati, garantisce affidabilità e massima disponibilità, fornendo funzionalità di supporto alla rete come FRT, modulazione della potenza attiva, controllo della tensione. Le funzionalità interattive di utilità sono integrate, controllate da software, completamente configurabili in base al codice di griglia applicabile.

Nell'impianto sono previste complessivamente 6 CU con due inverter ciascuno per la conversione in corrente alterna dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente continua. Gli inverter saranno del tipo senza trasformatore con uscita lato CA collegata ad un quadro di parallelo BT posto a monte (nel senso dell'energia erogata del generatore PV) dell'avvolgimento BT del trasformatore BT/MT. Nello schema unifilare si riportano le caratteristiche ed i collegamenti.

Gli inverter a installarsi nel parco fotovoltaico saranno di due diverse tipologie in termini di potenza AC. Gli inverter a installarsi nei cabinati di conversione saranno della taglia indicata nella tabella sottostante.

ID LOTTO	ID CU	Mod. inverter SUNWAY	Potenza inverter [MVA]
1	1.1	TG 1800 1500V TE 640	1,995
	1.2	TG 1800 1500V TE 640	1,995
	1.3	TG 1800 1500V TE 640	1,249
2	2.1	TG 1800 1500V TE 640	1,995
	2.2	TG 1800 1500V TE 640	1,995
	2.3	TG 1800 1500V TE 640	1,249

Tabella 1 Taglia degli inverter per ciascuna cabina di conversione

Di seguito viene riportato il datasheet di ciascun inverter (in ordine decrescente di potenza).

SKI 02 S.r.l.
Sede Legale:
Via Caradosso 9,
20123 Milano,
P. IVA 11478620963



CODE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.052.00

PAGE

12 di/of 44

INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD nella configurazione da 1,995 MVA



SUNWAY TG STANDARD series

SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD

Indoor Application



Sede legale: via della Concia, 7 - 40023 Castel Guelfo (Bo) | t +39 0542 489711 | f +39 0542 489722
Pec: santerno.group@legalmail.it | info@santerno.com | www.santerno.com
Cap. Soc. € 4.412.000 | C.F. - P.IVA: 03686440284 | R.E.A. BO 457978 | Cod. Ident IVA Intracom. IT03686440284
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Enertronica S.p.A. | www.enertronica.it

Figura 2 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 1/5)



Designed for utility scale applications, the **SUNWAY TG** inverters feature best-in-class technology and deliver the highest power density and reliability.

Thanks to its intrinsic flexibility, the **SUNWAY TG** product range allows optimal configuration of medium and large PV plants, at the lowest system costs and with maximum yield.

The **SUNWAY TG** inverters are designed and manufactured in Italy by the technicians and engineers of Elettronica Santerno S.p.A.

BENEFITS

- Very high conversion efficiency with a single power conversion stage, optimized for minimum losses
- Modular construction and cabinet industrialization for maximum reliability and easy access to all components for maintainability and ease of on-site servicing
- Grid Code integrated features (LVRT, Reactive Power Control, Frequency and Voltage control) in compliance with the most advanced European and worldwide standards
- Remote monitoring via Sunway Portal website and REMOTE SUNWAY™ software, both for single- and multi-inverter installations
- Integrated DC-side protection provided by disconnect switch with release coil
- Integrated miswiring protection on DC side
- Integrated AC-side protection with automatic-disconnection on load breaker
- Integrated active monitoring of DC isolation
- Integrated Modbus on RS485 and TCP-IP on Ethernet data connection
- Integrated inputs for environmental sensors
- Compatible with photovoltaic modules requiring one earthed pole (positive or negative pole)
- Made in Italy with first class materials

Figura 3 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 2/5)



Main features	
Model	SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Number of independent MPPTs	1 (Master-Slave) or 2 (Independent)
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP54
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m

Input ratings (DC)	
Maximum short circuit PV input current	1500 A each MPPT (double MPPT configuration) or 3000 A (single MPPT configuration)
PV voltage Ripple	< 1%

Output ratings (AC)			
	25 °C	45 °C	50 °C
Rated output power	1995 kVA	1774 kVA	1663 kVA
Rated output current	1800 A	1600 A	1500 A
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		

Inverter efficiency	
Maximum / EU / CEC efficiency ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %

Inverter dimensions and weight	
Dimensions (W x H x D)	3000 x 2100 x 800 mm
Weight	2700 kg

Auxiliary consumptions	
Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W
Auxiliary consumptions	1800 W

NOTES

⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and $\cos \phi = 1$.

⁽²⁾ With power derating

⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.

⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.

⁽⁵⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999

Figura 4 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 3/5)



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole/ fuse protected ⁽²⁾	14 / 14
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) Fuses to be ordered separately.

Description of Operation

The **SUNWAY TG** are grid connected solar inverters, suitable for connection to LV or MV distribution lines, as well as HV grids.

Advanced grid interface, certified in compliance with the most advanced requirements, ensures reliability and maximum uptime, providing grid support features such as FRT, active power modulation, voltage control. Utility Interactive Features are embedded, software-controlled, completely configurable based on the applicable grid code.

Moreover, the Sunway TG inverters can be integrated in smart grid plants, installed together with off-grid inverters.

Best reliability is ensured by design. All electronics PCBs are coated for best protection against harsh environments. Redundant protection systems and auto-diagnostic functions are also implemented.

Auxiliary power and LVRT are self-supplied. Neither external power nor UPS is needed; however, an external source may be connected, if desired.

Figura 5 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 4/5)



PV earthing

Optionally, the **SUNWAY TG** inverters can be provided with positive or negative earth connection of the PV field. PV earthing is recommended whenever modules sensitive to PID (potentially induced degradation) are used. Earthing configuration shall be defined upon ordering the equipment.

Standard Supply

All inverters are supplied with user manuals, technical documents complying with the regulations in force, keys and lifting hooks, special pallets for easy and safe transport.

Main Normative References

The **SUNWAY TG** inverters have been developed, designed and manufactured in accordance with up-to-date requirements of the Low Voltage directives, Electromagnetic Compatibility directives and Grid Connection standards (as per applicable parts).

Standards ⁽¹⁾	
Certification	CE, BDEW, CQC
Immunity	IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-2
Harmonics	IEC 61000-3-12
Emissions	IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-1
Safety	IEC 62109-1, IEC 62109-2
Grid connection	CEI 0-16, A.70, BDEW, Arrêté du 23 Avril 2008, RD 1699/2011, RD 661/2007, CQC, IEEE 1547
Efficiency certification	IEC 61683:1999

NOTES

(1) Some standards apply to specific models only.

Figura 6 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,995 MVA (parte 5/5)

SKI 02 S.r.l.
Sede Legale:
Via Caradosso 9,
20123 Milano,
P. IVA 11478620963



CODE

SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.052.00

PAGE

17 di/of 44

INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD nella configurazione da 1,249 MVA¹



SUNWAY TG STANDARD series

SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD

Indoor Application

(Custom Output Power 1500 kVA)



Sede legale: via della Concia, 7 - 40023 Castel Guelfo (Bo) | t +39 0542 489711 | f +39 0542 489722
Pec: santerno.group@legalmail.it | info@santerno.com | www.santerno.com
Cap. Soc. € 4.412.000 | C.F. - P.IVA: 03686440284 | R.E.A. BO 457978 | Cod. Ident IVA Intracom. IT03686440284
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Enertronica S.p.A. | www.enertronica.it

Figura 7 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 1/5)

¹ Il datasheet riportato è relativo all'inverter con potenza di 1,500 MVA: nel caso di specie tale inverter viene limitato ad erogare una potenza di 1,249 MVA.



Designed for utility scale applications, the **SUNWAY TG** inverters feature best-in-class technology and deliver the highest power density and reliability.
Thanks to its intrinsic flexibility, the **SUNWAY TG** product range allows optimal configuration of medium and large PV plants, at the lowest system costs and with maximum yield.

The **SUNWAY TG** inverters are designed and manufactured in Italy by the technicians and engineers of Elettronica Santerno S.p.A.

BENEFITS

- Very high conversion efficiency with a single power conversion stage, optimized for minimum losses
- Modular construction and cabinet industrialization for maximum reliability and easy access to all components for maintainability and ease of on-site servicing
- Grid Code integrated features (LVRT, Reactive Power Control, Frequency and Voltage control) in compliance with the most advanced European and worldwide standards
- Remote monitoring via Sunway Portal website and REMOTE SUNWAY™ software, both for single- and multi-inverter installations
- Integrated DC-side protection provided by disconnect switch with release coil
- Integrated miswiring protection on DC side
- Integrated AC-side protection with automatic-disconnection on load breaker
- Integrated active monitoring of DC isolation
- Integrated Modbus on RS485 and TCP-IP on Ethernet data connection
- Integrated inputs for environmental sensors
- Compatible with photovoltaic modules requiring one earthed pole (positive or negative pole)
- Made in Italy with first class materials



Main features	
Model Name	SUNWAY TG1800 1500V TE - 640 STD
Configuration	Custom Output Power 1500 kVA
MPPT voltage range ⁽¹⁾	940 - 1200 V
Extended MPPT voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	910 - 1500 V
Maximum open-circuit voltage	1500 V
Rated AC voltage	640 V ± 10 %
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)
Power Factor range ⁽³⁾	Circular Capability
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C
Application / Degree of protection	Indoor / IP20
Maximum operating altitude ⁽⁴⁾	4000 m
Base Unit Converter Model ⁽⁵⁾	TG 900 1500V TE
Input ratings (DC)	
Maximum short circuit PV input current	2 x 1500A
PV voltage Ripple	< 1%
Output ratings (AC)	
Output power	1500 kVA up to 50°C ambient temperature ⁽⁸⁾
Rated output current	1353 A ⁽⁸⁾
Power threshold	1% of Rated output power
Total AC current distortion	≤ 3% ⁽⁷⁾
MPPT and conversion efficiency	
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8% / 99.7%
Max / EU / CEC conversion efficiency ^{(1) (6)}	98.7 % / 98.4 % / - %
Inverter dimensions and weight	
Dimensions (W x H x D)	3000 x 2100 x 800 mm
Weight	2700 kg
Auxiliary consumptions	
Stop mode losses / Night losses	90 W / 90 W
Auxiliary consumptions	1800 W

NOTES

- ⁽¹⁾ @ rated V_{AC} and $\cos \phi = 1$.
- ⁽²⁾ With power derating
- ⁽³⁾ Default range: 1 - 0.85 lead/lag. Settings may be modified upon request.
- ⁽⁴⁾ Up to 1000 m without derating.
- ⁽⁵⁾ The inverter is a modular cabinet, composed by n.2 Independent converters model TG 900 1500V TE.
- ⁽⁶⁾ Certified according to standard IEC 61683:1999
- ⁽⁷⁾ At nominal power
- ⁽⁸⁾ Custom Output Power option. AC Power limited to 1500 kVA

Figura 9 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 3/5)



Additional information	
Protection against overvoltage (SPD)	DC Side: Yes - AC Side: Optional
Maximum value for relative humidity	95% non-condensing
Cooling system / Fresh air consumption	Forced air / 5650 m ³ /h
Thermal protection	Integrated, 5 sensors, both on cabinet and power stack
Environmental sensors	4 embedded inputs
Digital communications channels	2 x RS485 with Modbus + Ethernet with TCP/IP
Noise emission @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Connection phases	3Ø3W
Max DC inputs per pole / fuse protected ⁽²⁾	14 / 14
DC inputs current monitoring	Optional
DC side disconnection device	DC disconnect switch
AC side disconnection device	AC circuit breaker
Ground fault monitoring, DC side	Yes
Ground fault monitoring, AC side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Display	Alphanumeric display/keypad
Power modulation	Digital, via RS485 or Ethernet
RAL	RAL 7035
PV plant monitoring	Optional, via Sunway Portal

NOTES

(1) Noise level measured in central and front position.

(2) DC Fuses not included. Number and current rating of DC fuses configurable.

Description of Operation

The **SUNWAY TG** are grid connected solar inverters, suitable for connection to LV or MV distribution lines, as well as HV grids.

Advanced grid interface, certified in compliance with the most advanced requirements, ensures reliability and maximum uptime, providing grid support features such as FRT, active power modulation, voltage control. Utility Interactive Features are embedded, software-controlled, completely configurable based on the applicable grid code.

Moreover, the Sunway TG inverters can be integrated in smart grid plants, installed together with off-grid inverters.

Best reliability is ensured by design. All electronics PCBs are coated for best protection against harsh environments. Redundant protection systems and auto-diagnostic functions are also implemented.



Auxiliary power and LVRT are self-supplied. Neither external power nor UPS is needed; however, an external source may be connected, if desired.

PV earthing

Optionally, the **SUNWAY TG** inverters can be provided with positive or negative earth connection of the PV field. PV earthing is recommended whenever modules sensitive to PID (potentially induced degradation) are used. Earthing configuration shall be defined upon ordering the equipment.

Standard Supply

All inverters are supplied with user manuals, technical documents complying with the regulations in force, keys and lifting hooks, special pallets for easy and safe transport.

Main Normative References

The **SUNWAY TG** inverters have been developed, designed and manufactured in accordance with up-to-date requirements of the Low Voltage directives, Electromagnetic Compatibility directives and Grid Connection standards (as per applicable parts).

Standards ⁽¹⁾	
Certification	CE, BDEW, CQC
Efficiency	IEC 61683:1999
Immunity	IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-2
Harmonics	IEC 61000-3-12
Emissions	IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-1
Safety	IEC 62109-1, IEC 62109-2
Grid connection	CEI 0-16, A.70, BDEW, Arrêté du 23 Avril 2008, RD 1699/2011, RD 661/2007, CQC, IEEE 1547

NOTES

(1) Some standards apply to specific models only.

Eletronica Santerno reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

Figura 11 datasheet INVERTER SUNWAY TG 1800 1500V TE – 640 STD da 1,249 MVA (parte 5/5)

6.3 QUADRI MT (QMT)

6.3.1 QUADRO MT (QMT) - CABINA DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE

Il Quadro di Media Tensione a semplice sistema di sbarre sarà esente da manutenzione, assemblato in fabbrica, testato con prove di tipo.

Di seguito vengono indicate le caratteristiche del quadro di media tensione della Santerno Power Units.

Rated Voltage	24	kV
Service Voltage	20 + o - 10%	kV
Rated Frequency	50 ±3 Hz	Hz
Rated current	630	A
Lightning impulse withstand voltage (between phases and towards the ground)	125	kV
Lightning impulse withstand voltage(across the isolating distance)	145	kV
Power frequency withstand voltage (between the phases)	50	kV
Power frequency withstand voltage (across the isolating distance)	60	kV
Rated short time withstand current I _k	16	kA
Rated peak withstand current IP(making capacity)	2.5 I _k	kA
Rated duration of short circuit t _k	3	s
Terminals	Type C connectors	
Degree of protection on front face	IP33	
Degree of protection on electrical MV circuits	IP67	
Internal Arc withstand current AFLR	20 kA 1s	kA
Loss of Service Continuity class	LSC 2A	

Figura 12 Caratteristiche tecniche quadro MT delle CU

Il quadro è progettato, prodotto e testato in conformità agli standard IEC (International Electrical Code) e in particolare possono essere applicati i seguenti standard di riferimento.

- IEC 62271 – 100 - High voltage alternating current circuit breakers
- IEC 62271-102 - Alternating current disconnectors and earthing switches
- IEC 62271-103 - High voltage switches for rated voltage above 1kV and up to 52kV

- IEC 62271-105 - Alternating current switch - fuse combination
- IEC 62271-1 - Common specifications for high voltage switchgear and controlgear
- IEC 62271-200 - A.C. Metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1kV and up to 52kV
- IEC 62271-201 - AC insulated enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-202 - Compact sub-station system
- IEC 60282-1 - Protection fuse
- IEC 60265-1 - Switch disconnectors • IEC 60376 - Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment
- IEC 60447 - Basic and safety principles for HMI, marking and identification -Actuating principles
- IEC 60470 - Contactors
- IEC 60044 - Instrument transformers
- IEC 60125 - Protection relays
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

6.3.2 **QUADRO MT (QMT) - CABINA UTENTE**

Il quadro MT presente all'interno della cabina elettrica utente (MT+TSA) è del tipo protetto con unità normalizzate MT per la distribuzione elettrica secondaria pubblica, privata, industriale, sviluppati secondo le norme di settore e in accordo alle più evolute tecniche costruttive.

Conformi alle norme:

- CEI EN 62271-100
- CEI EN 62271-102
- CEI EN 62271-103
- CEI EN 62271-105
- CEI EN 62271-1
- CEI EN 62271-200
- CEI EN 62271-201
- CEI EN 60265-1
- CEI EN 60282-1
- CEI EN 60376

Tali quadri realizzati in esecuzione protetta e adatti per installazione da interno, saranno formati da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito dalle seguenti celle:

➤ **N° 1 Scomparto R-DRC: Scomparto arrivo**

Unità per arrivo diretto tipo R-DRC (L500 x P1070 x H1700mm) - LSC2A:

- Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²
- Sistema di sbarre

- Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VPIS)
- Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W

➤ **N° 1 Scomparto T-SFV: Scomparto protezione TV**

Unità con Interruttore di manovra in SF6 e fusibile per misure tipo T-SFV (L500 x P1070 xH1700mm) - LSC2A:

- Sezionatore di terra con potere di chiusura limitato
- Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VPIS)
- Leva per Sezionatore di manovra e sezionatore di terra
- GSec – Sezionatore ABB a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
- Interblocco con una chiave di libero in chiuso
- Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi
- Montaggio per fusibili altezza 442 mm
- Intervento fusibile
- Indicazione intervento fusibile (1NO)
- Sistema lampade presenza tensione lato TV
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Contatti ausiliari aperto/chiuso (1NA+1NC)
- Fusibili 6A
- Nr. 2 TV 20.000/100 per P.I.
- Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W

➤ **N°1 Scomparto HBC: Dispositivo Generale CEI 0-16 con DDI coincidente**

Unità con Interruttore e sezionatore integrati tipo HBC (L500 x P1070 x H1700mm) - LSC2A:

- Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²
- Manuale d'installazione e operativo in Italiano
- Interblocco con una chiave di linea libero in aperto e una chiave di linea libero in chiuso
- Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm tipo wide
- Relè di Protezione Generale Thytronic tipo **NA0-16** con funzioni (**50-51-50N-51N**) comunicazione Mod Bus con porta RS485;
- N° 2 TA di fase toroidale 150/1A – 1VA – 5P10 CEI 0-16
- N° 1 TA omopolare toroidale 100/1A - 0,5VA – 5P20 CEI 0-16
- Relè di Protezione Interfaccia Thytronic tipo NV10P CEI 0-16 con funzioni: (27-27V1-59-59V2-59N-59Uavg-81O-81R-BF74TCS-DDI-OPEN)
- ARF - Software per al richiusura automatica P.I. per impianti FV

- Modem GSM marca Thytronic modello M-GSM comprensivo di antenna per la gestione dei segnali di teledistacco inviati dal Distributore in conformità alla Norma CEI 0-16 paragrafo 8.8.6.5 e allegato M, delibera Aeeg 421/2014 e all'Allegato A72 al codice di Rete di Terna.
- Gruppo di continuità UPS 1000VA con riserva di carica conforme alla CEI 016
- Interruttore in vuoto multifunzione ABB tipo HySec, 24kV, 630A, 16Ka
- Pulsante di chiusura
- Pulsante di apertura
- Dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle
- Dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore
- Conta manovre
- Set di contatti ausiliari aperto/chiuso
- Protezione pulsanti
- Bobina d'apertura 230 VAC
- Bobina di minima tensione 230 VAC
- Sistema lampade presenza tensione in uscita
- N° 3 TV 20000 $\sqrt{3}$ /100:3 a doppio secondario con resistenza anti-ferrorisonanza per P.I
- Motoriduttore carica molle interruttore 230Vac
- Bobina di chiusura 230Vac
- Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W

➤ **N°1 Scomparto R-DRS: Scomparto risalita e misure**

Unità risalita tipo R-DRS (L500 x P1070 x H1700mm) - LSC2A

- Sistema di sbarre per risalita destra o sinistra
- Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W

➤ **N°2 Scomparto I-SDC: Scomparto arrivo / partenza linea:**

Unità Linea tipo I-SDC con Interruttore di manovra-Sezionatore in SF6 (L500 x P1070 x H1700mm) - LSC2A:

- Uscita cavi con 1 conduttore per fase fino a 300 mm²
- GSec – Sezionatore ABB a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
- Interblocco con una chiave di linea libero in aperto e una chiave di linea libero in chiuso
- Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- Contatti ausiliari aperto/chiuso (1NA+1NC)
- Bobina d'apertura 230Vac
- Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Sistema lampade presenza tensione lato cavi

- Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W

➤ **N°1 Scomparto T-SFC: Scomparto protezione trasformatore**

Unità con Interruttore di manovra-sezionatore in SF6 e fusibile tipo T-SFC(L500 x P1070 x H1700mm) - LSC2A:

- Sezionatore di terra con potere di chiusura limitato
- Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 95 mm²
- GSec – Sezionatore ABB a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
- Interblocco con una chiave di terra libero in chiuso
- Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi
- Montaggio per fusibili altezza 442 mm
- Interventofusibile
- Indicazione intervento fusibile (1NO)
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Contatti ausiliari aperto/chiuso (1NA+1NC)
- Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
- Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VPIS)
- Fusibili 10 A

Resistenza anticondensa autoregolante 230Vac 45W.

6.3.3 **QUADRO MT (QMT) - CABINA CONSEGNA**

La società e-distribuzione S.p.A., ha inoltrato il preventivo di connessione (codice di rintracciabilità: T0737872) alla rete MT che prevede, per l'impianto fotovoltaico in questione suddiviso in due lotti, una connessione ad una tensione nominale di 20kV, tramite la realizzazione di due nuove cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria AT/MT "TARANTO NORD (TRR)". È prevista inoltre una richiusura tra le due cabine di consegna.

La cabina di consegna sarà conforme alle specifiche tecniche richieste da e-distribuzione relativamente ai requisiti strutturali e quelli elettrici in riferimento ai quadri di media tensione.

6.4 **TRASFORMATORI MT/BT**

L'uscita dell'inverter sarà collegata ad un trasformatore trifase BT/MT avente potenza in funzione del cabinato di trasformazione corrispondente (2000 kVA oppure 1249 kVA).

L'uscita MT di ogni trasformatore sarà collegata ad un quadro di media tensione composto da uno scomparto con un interruttore automatico MT con relativa protezione di massima corrente, come indicato nello schema unifilare.

L'uscita in media tensione di ciascuna CU sarà collegata, mediante una linea MT indipendente, ad una partenza nel quadro MT installato nella CU successiva oppure alla cabina utente di campo.

Di seguito vengono riportare le caratteristiche tecniche di ciascun tipo di trasformatore in ordine decrescente di potenza.

- Trasformatore da 2000 kVA (sottocampi n°. 1.1, 1.2, 2.1 e 2.2)

Rated Power	2000 (1000+1000)	kVA
Frequency	50	Hz
Phases	3	
Primary Voltage	20 +/- 10%	kV
Primary Tapping Voltage Range	(+2) (-2) x 2.5%	
Altitude	<= 1000 a.s.l.	m
Primary Connection	Delta	
Secondary Voltage	640 - 640	V
Secondary Connections	Wye - Wye	
Withstand Voltages - primary: Um/FI/imp	24/50/125	kV
Withstand Voltages - secondary: Um/FI/imp	3.6/10/-	kV
Phase Displacement	Dy11y11	30 degree, primary leading secondary
Cooling Method	AN	
Climatic Classification	C2	
Environmental Classification	E2	
Fire Behaviour Classification	F1	
Insulating Material Classification pri/sec	F/F	
Operating Temperature min / max	-20 / +45	°C
Core Temperature Rise - pri/sec	95/95	°C
No-Load Loss (at rated voltage)	A0 - According to UE N.548/2014	W
Load Loss (at 120°C)	Ak - According to UE N.548/2014	W
Short-Circuit Impedance (at 120°C) pri/ sec @ rated power	6	%
No-Load Current (at rated voltage)	0.6	%

Partial Discharge Level	≤10	pC
Windings Material	Al/Al	
Sound Pressure (at 1m distance)	<80	dB(A)
Weight (indicative)	5200 to be e confirmed	kg
Wheelbase (Lu x La)	1070 x 1070 to be confirmed	mm
Installation room dimensions (L x H x W)	3230 x 2640 x 2240	mm

Tabella 2 Dati tecnici trasformatore BT/MT da 2000 kVA

- Trasformatore da 1300 kVA (sottocampi n°. 1.3 e 2.3)

Rated Power	1300	kVA
Frequency	50	Hz
Phases	3	
Primary Voltage	20 +/- 10%	kV
Primary Tapping Voltage Range	(+2) (-2) x 2.5%	
Altitude	≤ 1000 a.s.l.	m
Primary Connection	Delta	
Secondary Voltage	640 - 640	V
Secondary Connections	Wye - Wye	
Withstand Voltages - primary: Um/FI/imp	25/50/125	kV
Withstand Voltages - secondary: Um/FI/imp	3.6/10/-	kV
Phase Displacement	Dy11y11	30 degree, primary leading secondary
Cooling Method	AN	
Climatic Classification	C2	
Environmental Classification	E2	
Fire Behaviour Classification	F1	
Insulating Material Classification pri/sec	F/F	
Operating Temperature min / max	-20 / +45	°C
Core Temperature Rise - pri/sec	95/95	°C
No-Load Loss (at rated voltage)	A0 - According to UE	W

	N.548/2014	
Load Loss (at 120°C)	Ak - According to UE N.548/2014	W
Short-Circuit Impedance (at 120°C) pri/ sec @ rated power	6	%
No-Load Current (at rated voltage)	0.6	%
Partial Discharge Level	≤10	pC
Windings Material	Al/Al	
Sound Pressure (at 1m distance)	<80	dB(A)
Weight (indicative)	5200	kg
Wheelbase (Lu x La)	1070 x 1070 to be confirmed	mm
Wheelbase (L x H x W)	3230 x 2640 x 2240	mm

Tabella 3 Dati tecnici trasformatore BT/MT da 1300 kVA

6.5 TRASFORMATORE BT/BT E QUADRO AUX

A monte di ogni trasformatore BT/MT (quindi lato BT), è prevista una linea per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e dell'intero impianto che andrà a confluire in un quadro elettrico specifico. L'alimentazione in BT dei servizi ausiliari sarà consentita tramite la presenza di un trasformatore BT/BT (640/400 Vac) di potenza nominale di 10 kVA (isolato in resina) e, in parallelo, in assenza di alimentazione dall'impianto, sarà comunque garantita da una linea temporanea di backup indipendente.

6.6 CAVI

6.6.1 CAVI DI COLLEGAMENTO IN M.T.

Per i collegamenti di MT saranno utilizzati cavi con tensione di isolamento 12/20 kV unipolari e tripolari a spirale visibile con isolamento XLPE a spessore ridotto, a tenuta d'acqua e resistenti all'impatto, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (norme EN60228; IEC 60502-2; CEI 20-68).

Il cavo sarà opportunamente marcato con le indicazioni sulle caratteristiche tecniche principali: unipolare/tripolare; Tensione nominale; anno di costruzione; marcatura metrica.

Le caratteristiche minime costruttive vengono di seguito elencate

- Materiale del conduttore: Alluminio;
- Tipo di conduttore: Corda rotonda compatta classe2;
- Isolamento: XLPE/EPR;

- Materiale del semi-conduttore esterno: Mescola semiconduttrice;
- Materiale per la tenuta dell'acqua: Semiconductingswelling tape;
- Caratteristiche d'utilizzo:
 - Massima forza di tiro durante la posa: 50.0 N/mm²;
 - Temperatura massima di servizio del conduttore: 90 °C;
 - Temperatura massima di cortocircuito del conduttore: 250 °C;
 - Fattore di curvatura durante l'installazione: 20 (xD);
 - Fattore di curvatura per installazione fissa: 15 (xD);
 - Tenuta d'acqua radiale: SI;
 - Tenuta d'acqua longitudinale: SI.

6.6.2 CAVI B.T. DI POTENZA, SEGNALAZIONE, MISURA E CONTROLLO

I collegamenti di BT, realizzati con cavi non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio, saranno dimensionati in conformità ai seguenti criteri:

- a. tensione nominale (U0/U) 0,6/1,5 kV per quanto riguarda i cavi di stringa e 0,6/1 kV per quanto riguarda i cavi di collegamento in corrente alternata BT;
- b. temperatura 40 °C;
- c. sezione minima ammessa 1,5 mm²;
- d. sezione ≥ 4 mm² per collegamenti voltmetrici e amperometrici (qualora la distanza è >100 m prevedere sezioni ≥ 10 mm²);
- e. sezione $\geq 2,5$ mm² per cavi di comando;
- f. materiale isolante in gomma EPR ad alto modulo, G7.

Nei punti di connessione alle morsettiere delle apparecchiature e dei quadri, i conduttori ed i cavi BT saranno immediatamente identificabili rispettivamente mediante perlinatura e numerazione del cavo con sigla dell'apparecchiatura di provenienza.

La posa dei collegamenti di BT sarà realizzata in conformità alle norme CEI in vigore.

Per le linee di Bassa Tensione, per il collegamento tra string box e inverter (CC) saranno utilizzati cavi unipolari in alluminio.

Le specifiche principali che il cavo deve soddisfare sono:

- Conduttore di alluminio;
- Conduttore rigido (compattato) incagliato;
- Tipo e qualità dell'isolamento:
 - o composto di gomma etilene propilene ad alto modulo a 90 ° C (G7 / HEPR);
 - o Polietilene reticolato a 85 ° C (XLPE), se il cavo è realizzato con un nastro legante non igroscopico;
- Guaina (rivestimento non metallico):
 - o Compound di polivinilcloruro (PVC), tipo ST7.

In corrispondenza di incroci stradali, deve essere installata una protezione meccanica (conduit HDPE 450/750 N o lastra di cemento che corre lungo il percorso del cavo).

Per i cavi BT esposti al sole, questi devono essere protetti attraverso condotti resistenti ai raggi UV o devono essere resistenti ai raggi UV secondo le norme tecniche in vigore.

Per quanto riguarda i cavi in BT di connessione delle stringhe verranno impiegati cavi unipolari flessibili stagnati per collegamenti di impianti fotovoltaici. Isolamento e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma.

- Conduttore: Corda flessibile di rame stagnato, classe 5
- Isolante: Mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità G21 LS0H = LowSmoke Zero Halogen
- Guaina esterna: Mescola LS0H di gomma reticolata speciale di qualità M21
- Tensione massima: 1800 V c.c. - 1200 V c.a.
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -40°C
- Temperatura minima di posa: -40°C
- Temperatura massima di corto circuito: 200°C
- Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

6.6.3 CAVI E SEZIONE CAVIDOTTI

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia. I cavi saranno del tipo non propaganti l'incendio secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22. I cavi di comando e controllo saranno di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra.

Per quanto riguarda invece i cavi solari (di stringa), la loro tipologia di posa varia a seconda del percorso: la posa è aerea quando sono installati al di sotto delle strutture portamoduli, mentre, per raggiungere uno String Inverter dove verranno "parallelati", la posa è in tubo corrugato interrato.

I cavidotti saranno costituiti da tubi singoli in PVC o HDPE a sezione circolare. Il numero e la sezione dei tubi rigidi saranno come indicato sui disegni. I condotti saranno installati in modo che la parte superiore del tubo, nel punto più alto, si trovi ad una distanza adeguata sotto il livello del terreno.

6.6.4 RETE DI TERRA

In base alla norma CEI EN 50522, tale impianto è da considerarsi come segue:

- lato corrente continua (CC) del tipo IT con tutte le parti attive isolate da terra, e le masse metalliche collegate all'impianto di terra dell'utente;
- lato corrente alternata (CA) del tipo IT con tutte le parti attive isolate da terra, e le masse metalliche collegate all'impianto di terra dell'utente;

Nell'area dedicata alla centrale fotovoltaica sarà realizzato un impianto di terra con i relativi dispersori intenzionali a maglia di corda di rame di sezione minima 50 mm², come specificato nell'elaborato grafico *SCS.DES.R.ELE.ITA.P.0491.058.00*.

Il dimensionamento dell'impianto di terra terrà conto dei dispersori di fatto.

L'impianto di terra sarà dimensionato in modo da rendere le tensioni di passo e contatto, all'interno e nelle vicinanze delle aree su cui insistono gli impianti, inferiori ai valori prescritti dalle Norme.

Inoltre l'impianto di terra garantirà la protezione di impianti ed apparecchiature contro l'elettricità statica.

Oltre ai requisiti precedentemente indicati sarà garantita la funzionalità delle messe a terra di funzionamento, legate ad apparecchiature o ad interventi di manutenzione che si dovessero venire a creare.

L'impianto di terra e contro le scariche atmosferiche sarà dimensionato per resistere anche alle sollecitazioni meccaniche ed alla corrosione; particolare cura sarà posta nella realizzazione delle connessioni e delle saldature tra le varie parti dell'impianto di terra, al fine di garantire l'adeguata continuità metallica dell'intero impianto di terra.

6.7 SISTEMA SCADA

L'impianto fotovoltaico in oggetto al presente progetto definitivo, sarà dotato di un Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System). Tale sistema sarà deputato all'acquisizione dati, automazione e controllo, protezione e supervisione dell'impianto, in locale e soprattutto da remoto.

Il sistema SCADA implementa l'acquisizione dei dati, il controllo integrato, la supervisione (interfaccia uomo-machina), l'archiviazione del database e l'archiviazione di tutte le operazioni dell'impianto fotovoltaico e integra qualsiasi altro sistema di controllo autonomo, alla parte di controllo e/o protezione dell'impianto fotovoltaico. L'intero sistema SCADA deve essere in grado di soddisfare tutti i requisiti funzionali del codice di rete locale (e dei relativi allegati). Le prestazioni dell'interfaccia uomo-macchina devono essere adeguate a fornire una comprensione completa dell'impianto fotovoltaico al fine di supportare gli operatori e il personale di manutenzione in condizioni operative normali e di emergenza e, mediante servizi avanzati, per il monitoraggio economico, prestazionale e diagnostico e per le analisi di ogni tipo.

Il sistema SCADA si compone dei seguenti "sottosistemi":

- Plant SCADA;

- Sistema di Controllo delle cabine di conversione, uno per ogni cabina (RTU/PLC);
- Power Plant Controller;

Di seguito, per ognuno dei sottosistemi sopra elencati vengono definite le caratteristiche principali proprie degli stessi e alcune specifiche tecniche.

6.8 PLANT SCADA

Il Plant SCADA è l'SCADA dell'impianto. Ha il "compito" di eseguire il controllo e la supervisione della cabina di consegna utente MT, quindi il monitoraggio e l'acquisizione dei dati dei relè di protezione elettrica MT, contatori di potenza ed energia e qualsiasi altro elemento elettrico dotato di comunicazione. Inoltre al Plant SCADA sono convogliati tutti i dati provenienti da tutti gli inverter, quindi tutti i dati provenienti dal parco fotovoltaico. Ciò consente il controllo dell'intero impianto e l'interfaccia con la sala di controllo locale e/o remota.

6.8.1 RTU/PLC DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

Ciascuna cabina di conversione deve essere dotata di un RTU / PLC per fornire acquisizione, controllo e monitoraggio dei dati delle apparecchiature da remoto e per trasferire questi dati a una stazione "master" tramite un sistema di comunicazione. Gli inverter e tutti i dispositivi elettronici intelligenti come misuratori, gateway di protocollo, unità di controllo del trasformatore, data-logger, ecc., devono disporre di una propria interfaccia Ethernet per consentire l'accesso remoto da reti situate all'esterno o all'interno dell'impianto. L'RTU/PLC sarà basato su un microprocessore operante con un bus di comunicazione centrale interno che collega le schede I / O e la comunicazione seriale. Ogni RTU / PLC deve includere: CPU, bus interno, moduli di alimentazione ridondanti e moduli di comunicazione di rete.

La RTU deve essere in grado di memorizzare tutti i cambi di stato e gli eventi verificatisi all'interno della power conversion unit e dei relativi dispositivi (segnali dell'inverter, scatole combinate, dispositivi I / O remoti, UPS, segnali dai trasformatori, sistema antincendio, sistema antintrusione sistema, ecc.).

In questo modo, il cambio di stato di questi segnali verrà memorizzato localmente nell'unità di conversione anche se la comunicazione con il Plant SCADA è andata persa. Questi cambi di stato devono essere disponibili per essere scaricati e esportati all'esterno. La capacità di archiviazione deve essere sufficiente per memorizzare almeno un mese di segnali generati all'interno dell'unità di conversione in qualsiasi scenario operativo e in ogni caso deve essere almeno in grado di memorizzare 5.000 cambi di stato, registrando il nome del dispositivo che ha generato il segnale, il tempo e data a quale evento si è verificato (con una risoluzione di 1 ms) e lo stato del segnale (Apri / Chiudi, Normale / Allarme, ecc.).

6.8.2 CALCOLO DI DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE ELETTRICO

Si riportano di seguito due tabelle esemplificative relative alle caratteristiche tecniche dei cavi utilizzati per la distribuzione dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico oggetto della presente relazione di calcolo e in particolare riferite a:

- cavi di bassa tensione in alluminio per il collegamento tra String Box e le cabine di conversione/trasformazione di campo;
- cavi di media tensione in alluminio per la distribuzione della potenza AC dalle cabine di conversione/trasformazione di campo alla cabina utente MT interna al campo fotovoltaico.

Per quanto riguarda i cavi di stringa invece, necessari per il collegamento in parallelo a livello di ciascuna String Box delle stringhe di moduli fotovoltaici, è stata considerata una sezione di 6 mm².

Tutti i cavi considerati ai fini della progettazione sono in linea con le specifiche tecniche della committenza in termini di caratteristiche tecniche richieste.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi di bassa tensione, in particolare delle tratte che vanno dalle string box alle rispettive CU, la corrente nominale è stata calcolata secondo le tabelle IEC 60364-5-52 applicando i fattori di correzione (K) che dipendono dalla temperatura e dalle specifiche condizioni di installazione.

Per il progetto in esame i fattori di correzione utilizzati sono (metodo di installazione D2):

- K1: (Temperatura del terreno 25°C) = 0,96
- K2: (numero di 3 circuiti nello stesso scavo a distanza pari a 0.25 m) = 0,8
- K3: (profondità di posa a 0,8 m) = 1,00
- K4: (resistività termica del suolo 2 K*m/W) = 1,12.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con le caratteristiche dei cavi (STR = stringa; S.B. = string box; CU = cabinato di trasformazione/conversione).

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATT. DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							
A	DA	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	L (m)	ΔV (%)	ΔV (%)	ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	MATERIALE	
								STR - S. B.	S. B. - CU	STR - CU		CONDUTTORE	ISOLANTE
CU.1.1	SB1.1.1	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	205	0,97%	0,55%	1,52%	1,49%	Al	XLPE
	SB1.1.2	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	297	0,97%	0,74%	1,71%	1,65%	Al	XLPE
	SB1.1.3	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	141	0,97%	0,32%	1,29%	1,26%	Al	XLPE
	SB1.1.4	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	99	0,97%	0,25%	1,22%	1,19%	Al	XLPE

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATT. DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							
A	DA	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	L (m)	ΔV (%)	ΔV (%)	ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	MATERIALE	
A	SB1.1.5	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	57	0,97%	0,17%	1,14%	1,13%	Al	XLPE
	SB1.1.6	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	69	0,97%	0,16%	1,13%	1,11%	Al	XLPE
	SB1.1.7	10	182000	1500,0	229,9	2x(1x300 mm ²)	163	0,97%	0,34%	1,31%	1,27%	Al	XLPE
	SB1.1.8	10	182000	1500,0	229,9	2x(1x300 mm ²)	87	0,97%	0,18%	1,15%	1,13%	Al	XLPE
	SB1.1.9	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	215	0,97%	0,49%	1,46%	1,41%	Al	XLPE
	SB1.1.10	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	257	0,97%	0,75%	1,72%	1,69%	Al	XLPE
	SB1.1.11	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	409	0,97%	1,19%	2,16%	2,11%	Al	XLPE
	SB1.2.1	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	379	0,97%	0,86%	1,84%	1,76%	Al	XLPE
	SB1.2.2	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	343	0,97%	0,78%	1,75%	1,68%	Al	XLPE
	SB1.2.3	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	309	0,97%	0,70%	1,68%	1,61%	Al	XLPE
	SB1.2.4	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	247	0,97%	0,67%	1,64%	1,60%	Al	XLPE
CU.1.2	SB1.2.5	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	251	0,97%	0,68%	1,65%	1,61%	Al	XLPE
	SB1.2.6	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	199	0,97%	0,54%	1,51%	1,47%	Al	XLPE
	SB1.2.7	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	97	0,97%	0,28%	1,25%	1,24%	Al	XLPE
	SB1.2.8	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	61	0,97%	0,14%	1,11%	1,09%	Al	XLPE
	SB1.2.9	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	61	0,97%	0,14%	1,11%	1,09%	Al	XLPE
	SB1.2.10	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	143	0,97%	0,36%	1,33%	1,30%	Al	XLPE
	SB1.2.11	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	185	0,97%	0,46%	1,43%	1,39%	Al	XLPE
	SB1.3.1	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	49	0,97%	0,13%	1,10%	1,09%	Al	XLPE
	SB1.3.2	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	147	0,97%	0,40%	1,37%	1,34%	Al	XLPE
	SB1.3.3	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	163	0,97%	0,41%	1,38%	1,34%	Al	XLPE
	SB1.3.4	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	259	0,97%	0,59%	1,56%	1,51%	Al	XLPE
CU.1.3	SB1.3.5	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	369	0,97%	0,92%	1,89%	1,82%	Al	XLPE
	SB1.3.6	11	200200	1500,0	252,9	2x(1x300 mm ²)	413	0,97%	0,94%	1,91%	1,83%	Al	XLPE
	SB1.3.7	12	218400	1500,0	275,9	2x(1x300 mm ²)	457	0,97%	1,14%	2,11%	2,02%	Al	XLPE
	SB2.1.1	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	283	0,97%	0,76%	1,73%	1,69%	Al	XLPE
	SB2.1.2	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	183	0,97%	0,49%	1,46%	1,43%	Al	XLPE
	SB2.1.3	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	221	0,97%	0,60%	1,57%	1,53%	Al	XLPE
	SB2.1.4	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	77	0,97%	0,21%	1,18%	1,16%	Al	XLPE
CU.2.1	SB2.1.5	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	233	0,97%	0,63%	1,60%	1,56%	Al	XLPE
	SB2.1.6	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	63	0,97%	0,17%	1,14%	1,13%	Al	XLPE
	SB2.1.7	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	67	0,97%	0,18%	1,15%	1,14%	Al	XLPE
	SB2.1.8	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	111	0,97%	0,30%	1,27%	1,25%	Al	XLPE
	SB2.1.9	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	153	0,97%	0,44%	1,42%	1,40%	Al	XLPE
	SB2.1.10	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	193	0,97%	0,56%	1,53%	1,51%	Al	XLPE
	SB2.2.1	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	95	0,97%	0,26%	1,23%	1,21%	Al	XLPE
	SB2.2.2	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	137	0,97%	0,37%	1,34%	1,32%	Al	XLPE
	SB2.2.3	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	179	0,97%	0,48%	1,45%	1,42%	Al	XLPE
	SB2.2.4	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	241	0,97%	0,65%	1,62%	1,58%	Al	XLPE
CU.2.2	SB2.2.5	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	269	0,97%	0,72%	1,70%	1,65%	Al	XLPE
	SB2.2.6	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	313	0,97%	0,84%	1,81%	1,77%	Al	XLPE
	SB2.2.7	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	321	0,97%	0,86%	1,84%	1,79%	Al	XLPE
	SB2.2.8	13	236600	1500,0	298,8	2x(1x300 mm ²)	365	0,97%	0,98%	1,95%	1,90%	Al	XLPE
	SB2.2.9	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	407	0,97%	1,18%	2,15%	2,11%	Al	XLPE

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATT. DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							
A	DA	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	L (m)	ΔV (%)	ΔV (%)	ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	MATERIALE	
	SB2.2.10	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	453	0,97%	1,31%	2,29%	2,24%	Al	XLPE
CU.2.3	SB2.3.1	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	81	0,97%	0,23%	1,21%	1,19%	Al	XLPE
	SB2.3.2	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	169	0,97%	0,49%	1,46%	1,44%	Al	XLPE
	SB2.3.3	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	291	0,97%	0,84%	1,82%	1,78%	Al	XLPE
	SB2.3.4	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	473	0,97%	1,37%	2,34%	2,29%	Al	XLPE
	SB2.3.5	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	355	0,97%	1,03%	2,00%	1,96%	Al	XLPE
	SB2.3.6	14	254800	1500,0	321,8	2x(1x300 mm ²)	497	0,97%	1,44%	2,41%	2,36%	Al	XLPE

Tabella 4: Caratteristiche tecniche dei cavi di bassa tensione (String Box - Cabine di Trasformazione/Conversione)

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi di media tensione, la corrente nominale è stata calcolata secondo le tabelle IEC 60502-2 2005, applicando i fattori di correzione (K) che dipendono dalla temperatura e dalle specifiche condizioni di installazione.

Per il progetto in esame i fattori di correzione utilizzati sono (metodo di installazione B.5.2.a):

- K1: (Temperatura del terreno 30°C) = 0,93
- K2:
 - (numero di 2 circuiti installati nello stesso scavo a distanza 0,2 m) = 0,86
 - (numero di 4 circuiti installati nello stesso scavo a distanza 0,2 m) = 0,72
- K3: (profondità di posa a 0,8 m) = 1
- K4: (resistività termica del suolo 2 K*m/W) = 0,88

Di seguito si riporta una tabella che riassume le caratteristiche essenziali dei cavi MT che collegano tra loro le CU e le CU alle cabine utente (C.U.).

ID	CIRCUITO MT		DETTAGLIO CIRCUITO		CARATT. DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO						
LINEA	DA	A	3ph/1ph	P (kVA)	V (kV)	Ib (A)	CONFORMAZIONE	L (m)	ΔV (%)	ΔP (%)	MATERIALE		U ₀ /U(Um) (kV)
											CONDUTTORE	ISOLANTE	
Linea 1	CU.1.3	CU.1.2	3φ	1249	20	36,1	(3x120 mm ²)	123	0,09	0,01	AL	XLPE	12/20
	CU.1.2	C.U.1	3φ	3244	20	93,6	(3x120 mm ²)	916	0,08	0,26	AL	XLPE	12/20
	CU.1.1	C.U.1	3φ	1995	20	57,6	(3x120 mm ²)	417	0,05	0,07	AL	XLPE	12/20
Linea 2	CU.2.3	CU.2.2	3φ	1249	20	36,1	(3x120 mm ²)	157	0,09	0,02	AL	XLPE	12/20
	CU.2.2	C.U.2	3φ	3244	20	93,6	(3x120 mm ²)	807	0,08	0,23	AL	XLPE	12/20
	CU.2.1	C.U.2	3φ	1995	20	57,6	(3x120 mm ²)	703	0,05	0,12	AL	XLPE	12/20

Tabella 5: Caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione

Tenuto conto che la massima corrente MT può essere assunta pari alla corrente nominale del trasformatore, le sezioni scelte indicate nello schema unifilare sono pari a 120 mm²,

sovradimensionata rispetto ai parametri di funzionamento previsti.

Inoltre tale scelta è determinata dalla tenuta del cavo alle possibili correnti di cortocircuito che potrebbero instaurarsi a livello dei quadri di media tensione prima dell'apertura del circuito da parte delle protezioni in caso di guasto. Queste correnti sono state considerate elevate in questa fase progettuale non di dettaglio.

In merito alle cadute di tensione, sulle diverse linee MT interne al parco, come si evince dalla tabella precedente, esse sono molto contenute.

7 STRUTTURE

7.1 SUPPORTI PANNELLI FOTOVOLTAICI E LORO CONFIGURAZIONE

Al fine di ottimizzare al massimo l'installazione della potenza all'interno dell'area di impianto, si è optato per l'utilizzo di due differenti configurazioni di strutture tracker.

Nello specifico verranno utilizzate la configurazione 2X28 e 2X14, avendo così maggiore flessibilità nella fase di progettazione.

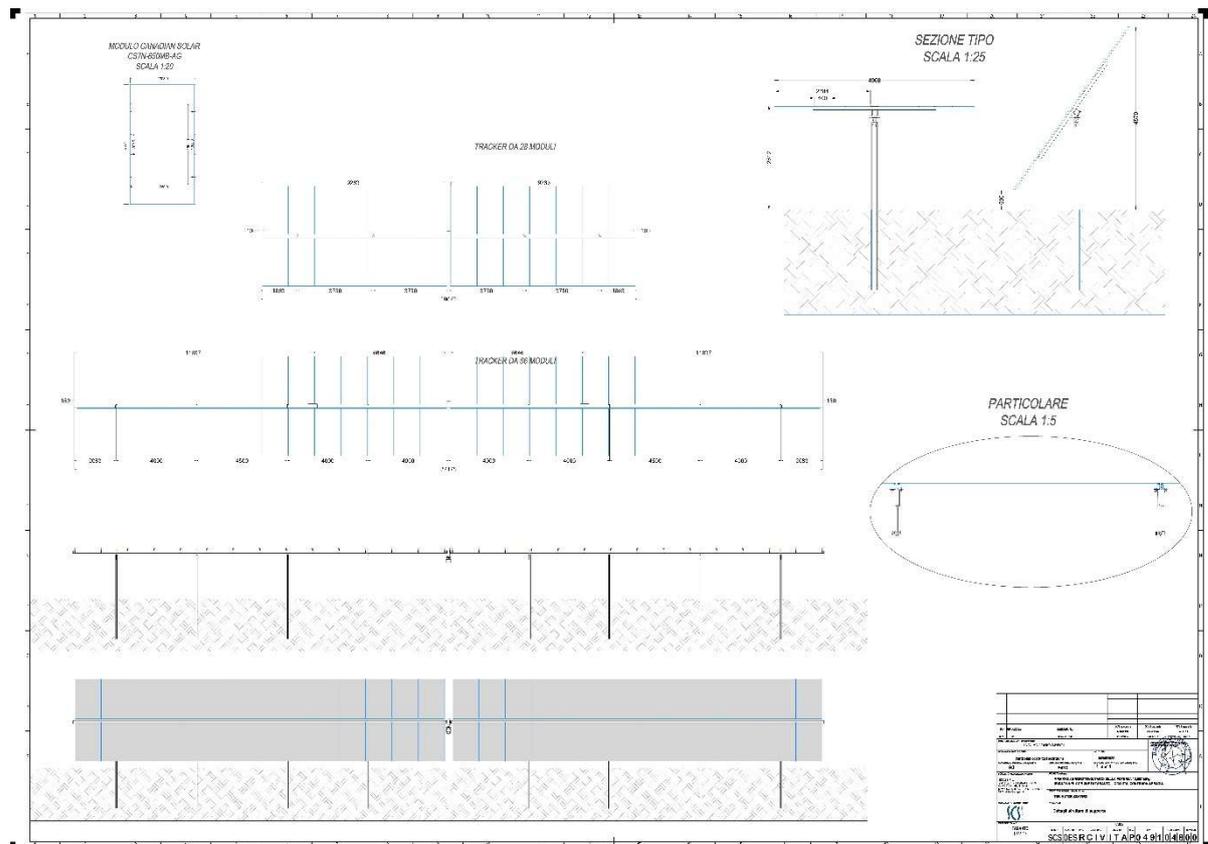


Figura 13: Configurazione Struttura tracker 2x28 e 2x14

Le strutture tra loro distano 10,50 m in direzione est-ovest e 0,50 m in direzione nord-sud; dalle recinzioni poste lungo il perimetro di impianto verrà lasciato uno spazio libero pari a 9 metri.

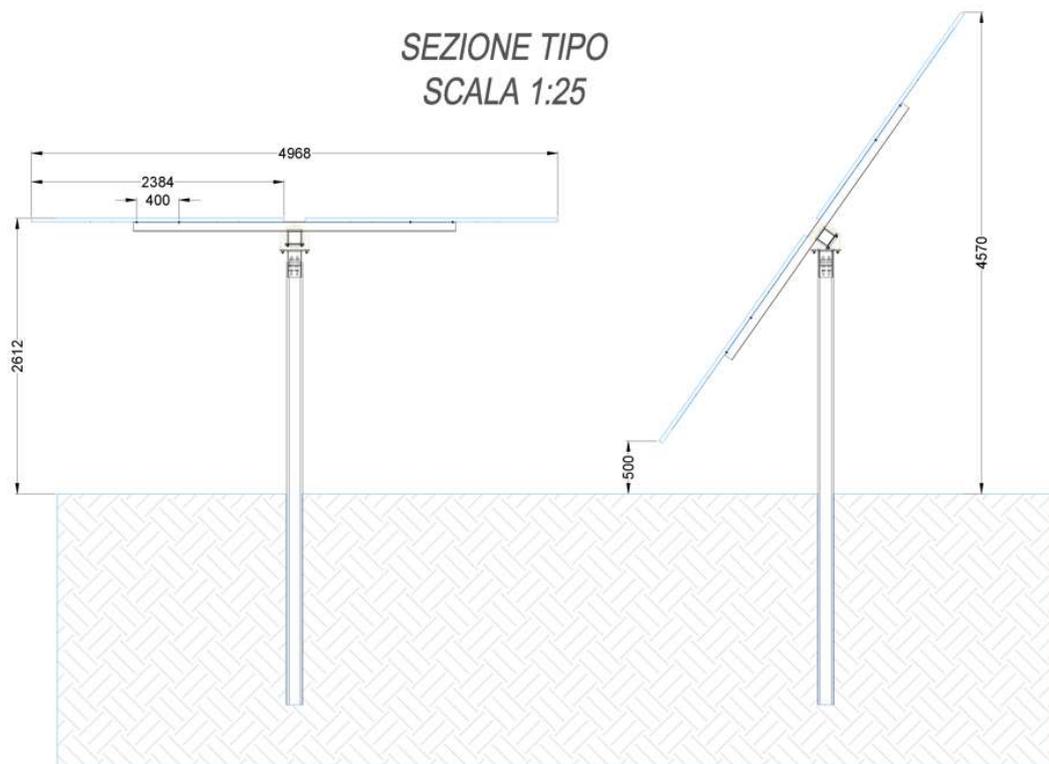


Figura 14: Sezione tipo Struttura tracker

Per i dettagli sulle strutture si rimanda ai seguenti documenti:

- SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.048.00 - Dettagli strutture di supporto;
- SCS.DES.R.CIV.ITA.P.0491.050.00 – Relazione sui Calcoli preliminari strutture

8 CABINE ELETTRICHE

8.1 CABINA DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE

Le cabine di conversione/trasformazione denominate Power station hanno funzione di parallelare tutta la potenza in DC proveniente dalle string box, convertirla in AC e elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT) per adattarla alla tensione della rete di distribuzione a cui l'impianto verrà connesso.

Esse verranno realizzate con strutture prefabbricate con vasca di fondazione con fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT/BT.

Le Cabine di Trasformazione situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno composte da tre sezioni indipendenti atte a contenere tutte le apparecchiature elettriche necessarie alle funzioni sopra elencate, oltre ai quadri di distribuzione BT necessari per gli ausiliari di cabina e d'impianto, la sezione SCADA etc.

Ciascuna cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all'acqua e il corretto isolamento termico.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

Le cabine saranno dotate di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore.

Il fornitore dovrà consegnare i seguenti certificati:

- Dichiarazione di conformità alla Norma di prodotto;
- Bollettino di collaudo in accettazione in accordo alla Norma di prodotto;
- Certificato di origine della cabina prefabbricata in C.A.V.;
- Attestato di qualificazione dello stabilimento rilasciato dal MM LL PP;
- Relazione a struttura ultimata (su richiesta dopo 28gg dal getto della cabina);
- UNI EN ISO 9001:2008 Progettazione e produzione di cabine elettriche prefabbricate in C.A.V. complete di apparecchiature elettromeccaniche.
- Calcoli strutturali come da deposito al Ministero o per il deposito al Genio Civile;

8.2 CABINA UTENTE

Le cabine utente, una per ciascun lotto, saranno dei box tipo P87, realizzate con strutture prefabbricate con vasca di fondazione con fori a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi MT/BT.

Sarà così definite:

1. Box MT/TSA diviso in due vani: vano MT e vano Trasformatore (TSA). Il vano MT ospiterà un quadro principale MT equipaggiato con un interruttore generale, con cella misura, con la partenza per il collegamento della linea radiale MT di campo e con una

partenza per alimentare il trasformatore MT/BT. Il trasformatore MT/BT (20000/400V) di potenza nominale 20kVA (isolato in resina) sarà posizionato nel vano TSA e verrà utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari d'impianto;

2. Box SCADA/bt ospiterà gli apparati SCADA e telecontrollo nonché gli apparati per la registrazione dei parametri elettrici.

In ciascun box sarà previsto sia un sistema di ventilazione naturale a mezzo di griglie posizionate nelle pareti a due differenti livelli di altezza sia un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature in base ad un termostato installato in ogni vano.

Il fornitore dovrà consegnare i seguenti certificati:

- Dichiarazione di conformità alla Norma di prodotto;
- Bollettino di collaudo in accettazione in accordo alla Norma di prodotto;
- Certificato di origine della cabina prefabbricata in C.A.V.;
- Attestato di qualificazione dello stabilimento rilasciato dal MM LL PP;
- Relazione a struttura ultimata (su richiesta dopo 28gg dal getto della cabina);
- UNI EN ISO 9001:2008 Progettazione e produzione di cabine elettriche prefabbricate in C.A.V. complete di apparecchiature elettromeccaniche.
- Calcoli strutturali come da deposito al Ministero o per il deposito al Genio Civile;

9 TEST E VERIFICHE SUI COMPONENTI D'IMPIANTO

I test e verifiche sui componenti d'impianto dovranno essere effettuate a cura di un professionista abilitato, non intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera. Tale figura, o ente certificatore terzo, avrà il compito di attestare che i componenti d'impianto e i lavori realizzati siano conformi ai progetti approvati e alla normativa vigente in materia.

I test e i collaudi relativi a questa fase dovranno includere le seguenti attività:

- verifica che tutte le apparecchiature di impianto corrispondano alla documentazione finale approvata dalla Committente;
- ispezioni visive;
- campagne di misura e test strumentali;
- tutte le verifiche di calcolo;
- verifica su tutte le connessioni elettriche;
- verifica completamento e funzionale dell'impianto di terra.

In particolare dovranno essere verificati:

Moduli fotovoltaici

Dovrà essere verificata:

- l'integrità meccanica dei moduli con ispezione visiva e analisi termografica;
- il corretto cablaggio (cavi esterni, eventuali colli d'oca, pressacavo);
- la corretta polarità;
- la tensione a vuoto delle stringhe;

Dovranno essere effettuate, come requisito minimo, le verifiche di continuità, di isolamento e della polarità di connessione. Inoltre, dovranno essere eseguite le misure delle correnti di stringa e di cortocircuito.

In particolare, prima della connessione agli inverter, dovrà essere verificata la polarità di ogni singola stringa dell'impianto. Ogni singola stringa potrà essere collegata allo String Inverter di riferimento solo dopo che questa sia stata verificata la corretta polarità con uno strumento certificato.

È importante segnalare che il test di polarità dovrà essere eseguito prima che si chiudano i fusibili di stringa o gli interruttori, al fine di evitare danni alle apparecchiature.

Gruppi di conversione (inverter)

I test minimi da eseguire sui sistemi di conversione statica in questa fase, in aggiunta ai test effettuati in fabbrica, saranno:

- ispezione visiva sui cavi, sulle connessioni e sulle targhette identificative;
- verifica della continuità dei cavi in ingresso ai convertitori;
- verifica del senso delle fasi dal convertitore al trasformatore;
- verifica della presenza potenza in CC dal campo fotovoltaico;
- verifica della presenza rete esterna e del corretto cablaggio delle fasi;
- verifica del corretto intervento delle protezioni interne all'inverter;
- verifica del corretto intervento delle protezioni "anti -isola" in caso di apertura della protezione di interfaccia di impianto;
- verifica del corretto spegnimento dell'inverter in caso di assenza rete CA.

Inseguitori

Prima della messa in servizio degli inseguitori è necessario controllare le seguenti connessioni (in sequenza):

- connessioni elettriche (ad es. controllore, azionamento, moduli, etc.);
- connessioni meccaniche (ad es. parti fisse, parti mobili, etc.).

Dev'essere anche controllato il corretto funzionamento di tutti i dispositivi di sicurezza dopo la prima messa in funzione della macchina e prima che sia utilizzata per la generazione. La messa in servizio del tracker deve essere eseguita da personale qualificato.

Le verifiche deve prevedere almeno i seguenti test:

- verifica del sincronismo di rotazione degli inseguitori;
- verifica della corretta installazione e calibrazione degli inclinometri e dei sensori di fine corsa;
- verifica della corretta impostazione dell'algoritmo di inseguimento, della data, ora e fuso di installazione;
- verifica di corretto funzionamento del sistema di backtracking (ove presente);
- verifica di corrispondenza dei tracker nel pannello di controllo.

10 PRESCRIZIONI GENERALI

10.1 TEMPERATURE AMBIENTALI

Viste le condizioni climatiche ed ambientali del sito ed in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-1 le temperature massima e minima di riferimento saranno +40°C e -25°C. Dette temperature saranno prese in considerazione nelle specifiche delle apparecchiature previste in progetto.

10.2 RUMORE

In merito alla emissione di rumore, vanno rispettati i limiti più severi tra quelli riportati al DPCM del 1 marzo 1991, al DPCM del 14.11.1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (legge n. 447 del 26/10/1995).

10.3 EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Si applicano il par. 3.1.6. ed il par. 8.5 della Norma CEI 11-1, nonché gli ulteriori suggerimenti illustrati all'art. 13.6 della Guida CEI 11-37.

10.4 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI, RADIOFREQUENZE

In merito ai limiti dei campi elettrici e magnetici, a livello nazionale, dovranno essere rispettati quelli indicati dal DPCM del 8 luglio del 2003. In merito ai limiti di radiofrequenze, dovranno essere rispettati quelli indicati dal DM del 10 settembre 1998, n. 381.

IL PROGETTISTA