

REGIONE SICILIA
Provincia di Catania
COMUNI DI
MILITELLO IN VAL DI CATANIA, VIZZINI E MINEO

PROGETTO

PARCO FOTOVOLTAICO DI MILITELLO

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Solar Holding



SOCIETA' DI PROGETTAZIONE



SERING ITALIA
SERVIZI D'INGEGNERIA INTEGRATA



Ing. Antonino Psaila
Progettazione Opere Elettriche



Ing. Roberto Cintolo
Progettazione Opere Civili

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE TECNICA ELETTRICA

REV	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FORMATO	FOGLIO	DOCUMENTO
	14/02/2023	--	A4	1	8975 - 7570 - RT - 006

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	2 / 46

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DEFINIZIONI	6
4	UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	9
4.1	Descrizione tecnica dell'impianto fotovoltaico	11
4.2	Moduli fotovoltaici	13
4.3	Strutture di sostegno.....	15
4.4	Inverter.....	20
4.5	Quadri parallelo stringhe.....	25
4.6	Cabina utente, cabina di trasformazione e cabina di sezionamento.....	27
4.7	Collegamenti elettrici.....	28
4.8	Servizi ausiliari	29
4.9	Strumenti di misura	30
5	DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	31
6	SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT	34
7	CONDIZIONI DI POSA DI CAVI MT.....	39
8	TARGHE E SEGNALETICA DI SICUREZZA	42
9	TERMINALI E GIUNTI	42
10	IMPIANTO DI TERRA	43
11	CAMPI ELETTRROMAGNETICI	44
12	LINEE MT NELL'IMPIANTO DI UTENZA	45
13	PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE	45
13.1	Protezione contro i contatti diretti	45
13.2	Protezione contro i contatti indiretti	45
14	IMPIANTO DI TERRA GENERALE	46

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	3 / 46

1 PREMESSA

La società Sering Italia S.r.l. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo a una nuova centrale di energia elettrica da fonte rinnovabile mediante l'impiego della tecnologia fotovoltaica, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla connessione.

La nuova centrale di generazione avrà una potenza di picco pari a **31,818 MWp**, suddivisa in 8 cabine inverter che convergono in una cabina utente; la cabina utente verrà collegata in antenna allo stallo arrivo produttore a 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel piano di sviluppo Terna, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380kV "Chiaramonte Gulfi- Paternò ", previo ampliamento della stessa.

Il collegamento avverrà tramite n°2 linee MT trifase a 36 kV indipendenti tra loro, ciascuna in doppio cavo interrato tripolare ad elica visibile con conduttori in Alluminio, di lunghezza pari a circa 7,8 km.

La centrale di generazione sarà interamente ubicata nel territorio del Comune di Militello in Val di Catania (CT), mentre la nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV, denominata "Vizzini", sarà ubicata nel territorio del Comune di Vizzini (CT).

La presente relazione tecnica specialistica ha per oggetto la descrizione e il dimensionamento preliminare della sottostazione elettrica di utente per la connessione alla rete di trasmissione nazionale (RTN).

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	4 / 46

2 **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 37/08 Regolamento di attuazione della legge n.248 del 02/12/2005.
- Dm 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- CEI 0-16 edizione 2019: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alla reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-17: "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 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- 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 81-10/1/2/3/4 Protezione contro i fulmini.
- CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
- CEI 81-10 Parte 2 Valutazione del rischio.
- CEI EN 60099-1-2 Scaricatori.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	5 / 46

- CEI EN 60439-1-2-3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione.
- CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI EN 61215 Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.
- Norme UNI/ISO: Per le strutture di supporto
- Norme CEI/IEC: Per i moduli fotovoltaici
- L'impianto fotovoltaico rispetterà tutti i requisiti obbligatori per la connessione alla rete TERNA in termini di prestazioni, regolazione e funzionalità. Secondo quanto meglio specificato nella Guida Tecnica Allegato A.68 di TERNA, denominato "Centrali fotovoltaiche – Condizioni generali di connessione alla rete AT: Sistemi di regolazione e controllo". con riferimento a:
 - [A.2] Guida agli schemi di connessione
 - [A.6] Criteri di telecontrollo e acquisizione dati
 - [A.12] Criteri di taratura dei relè di frequenza del sistema elettrico

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

Si applicano inoltre per quanto compatibili con le norme elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	6 / 46

3 DEFINIZIONI

Si riportano le definizioni tratte dalla Guida Tecnica di TERNA nell'Allegato A68 "Condizioni Generali di Connessione alle reti AT-Sistemi di protezione, regolazione e controllo", Rev. 02 del 25/07/2018.

- **Campo fotovoltaico:** insieme di tutte le stringhe fotovoltaiche di un sistema dato.
- **Cella fotovoltaica:** elemento minimo che manifesta l'effetto fotovoltaico, cioè che genera una tensione elettrica in corrente continua quando è sottoposto ad assorbimento di fotoni della radiazione solare.
- **Centrale Fotovoltaica (o impianto fotovoltaico):** insieme di uno o più campi fotovoltaici e di tutte le infrastrutture e apparecchiature richieste per collegare gli stessi alla rete elettrica ed assicurarne il funzionamento.
- **Interruttore Generale:** interruttore la cui apertura assicura la separazione dell'intera Centrale Fotovoltaica dalla rete del Gestore. Una Centrale Fotovoltaica può essere connessa alla rete anche con più di un Interruttore Generale.
- **Interruttore di Inverter:** interruttore la cui apertura assicura la separazione del singolo inverter dalla rete.
- **Inverter (o convertitore di potenza c.c./c.a.):** apparecchiatura impiegata per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata monofase o trifase.
- **Linee di sottocampo:** linee di media tensione che raccolgono la produzione parziale della Centrale Fotovoltaica sulla sezione MT dell'impianto d'utenza.
- **Maximum Power Point (MPP):** punto di massima potenza. È il punto di funzionamento del pannello fotovoltaico in cui questo rilascia la potenza massima possibile, espressa in kWPICCO (kWp). Il massimo punto di potenza varia a seconda dell'irraggiamento e della temperatura dell'ambiente.
- **Modulo fotovoltaico:** il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante.
- **Pannello fotovoltaico:** gruppo di moduli pre-assemblati, fissati meccanicamente insieme e collegati elettricamente.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	7 / 46

- **Potenza nominale o di targa dell'inverter (Pn-INV):** potenza attiva massima alla tensione nominale che può essere fornita con continuità da ogni singolo inverter nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kW.
- **Potenza apparente dell'inverter (Sn-INV):** potenza apparente del singolo inverter alla tensione nominale nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kVA.
- **Potenza nominale della Centrale Fotovoltaica (Pn):** è data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter. È espressa in MW.
- **Potenza nominale dei moduli fotovoltaici:** potenza attiva alla tensione nominale che può essere fornita con continuità in condizioni specificate da ogni singolo modulo. È riportata nei dati di targa. È espressa in kWp
- **Potenza nominale disponibile della Centrale Fotovoltaica (Pnd):** somma delle potenze nominali degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.
- **Potenza erogabile dall'inverter (Pe-INV):** potenza massima erogabile dall'inverter nelle condizioni ambientali e irraggiamento correnti. È espressa in kW.
- **Potenza erogabile della Centrale Fotovoltaica (Pe):** potenza che può essere erogata dalla centrale nelle condizioni ambientali correnti. È la somma delle potenze erogabili degli inverter disponibili in un determinato momento. È espressa in MW.
- **Potenza attiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica (P):** potenza erogata dalla centrale fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MW.
- **Potenza reattiva immessa in rete dalla Centrale Fotovoltaica (Q):** potenza erogata dalla Centrale Fotovoltaica alla rete, misurata nel punto di connessione. È espressa in MVar. Nel seguito sono utilizzate le seguenti convenzioni di segno: positiva se immessa in rete (effetto capacitivo), negativa se assorbita (effetto induttivo).

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	8 / 46

- **Punto di Connessione: (o Punto di Consegna):** confine fisico tra la rete di trasmissione e l'impianto d'utenza attraverso il quale avviene lo scambio fisico dell'energia elettrica
- **Sottocampo fotovoltaico:** le parti del campo fotovoltaico che si connettono in maniera distinta alla sezione di media tensione (sezione MT) attraverso le linee di sotto-campo. Il termine di sottocampo fotovoltaico ai fini della presente guida non rappresenta l'insieme delle stringhe connesse al singolo inverter ma fa riferimento alla parzializzazione della Centrale Fotovoltaica nella sezione MT dell'impianto d'utenza.
- **Stringa fotovoltaica:** insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	9 / 46

4 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La presente relazione descrive le scelte progettuali previste per la realizzazione di un impianto fotovoltaico grid – connected su suolo ad inseguimento automatico su un asse, della potenza nominale di picco di circa di 31,818 MWp.

Di seguito vengono riportati i dati identificativi dell'ubicazione:

Tabella 1 – Dati ubicazione sito d'installazione			
Coord. geografiche	Lat. 37° 15' 48" N	Long. 14° 46' 22" E	Altitudine 585 mt s.l.m.
Superficie	672.197 m ²		

Tabella 1 – Dati ubicazione sito d'installazione

L'impianto fotovoltaico in progetto verrà installato sui terreni agricoli censiti in Catasto Terreni ai seguenti mappali (Vedi Elaborato 8975-7570-PP-013 Piano Particellare):

- Foglio di Mappa 21 del Comune di Militello in Val di Catania, particelle n. 64, 65, 66, 161, 176, 70, 69, 77, 83, 68, 24, 186, 72, 179, 86, 88, 162, 149, 140, 146, 147, 91, 92, 45, 44, 25, 81, 84, 182, 130, 131, 144, 148, 89, 192, 141, 142, 143, 145, 90, 169, 175;
- Foglio di Mappa 16 del Comune di Militello in Val di Catania, particelle n. 172, 164, 173, 174, 198, 196, 195, 227, 231, 234, 237;
- Foglio di Mappa 28 del Comune di Militello in Val di Catania, particelle n. 1, 2, 7, 8, 10, 13, 40, 39, 38, 256, 274, 11, 12, 34, 35, 48, 49, 50, 65, 132, 91, 92, 93, 251, 75, 72, 66, 70, 69, 71, 270, 254, 250, 51, 68, 260, 272, 258, 82, 273, 36, 3, 14, 15, 18, 16, 17, 41, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 62, 25, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 237, 238, 253, 33, 26, 252, 121, 120, 119;
- Foglio di Mappa 41 del Comune di Militello in Val di Catania, particelle n. 123, 152, 141, 225, 224;
- Foglio di Mappa 44 del Comune di Militello in Val di Catania, particelle n. 17, 16, 15, 227, 225, 224, 221, 222, 223, 256, 257, 13, 226, 275, 43, 18.

Complessivamente la superficie catastale interessata dal Parco fotovoltaico in progetto è di 67,21 ettari (672.197 mq).

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	10 / 46

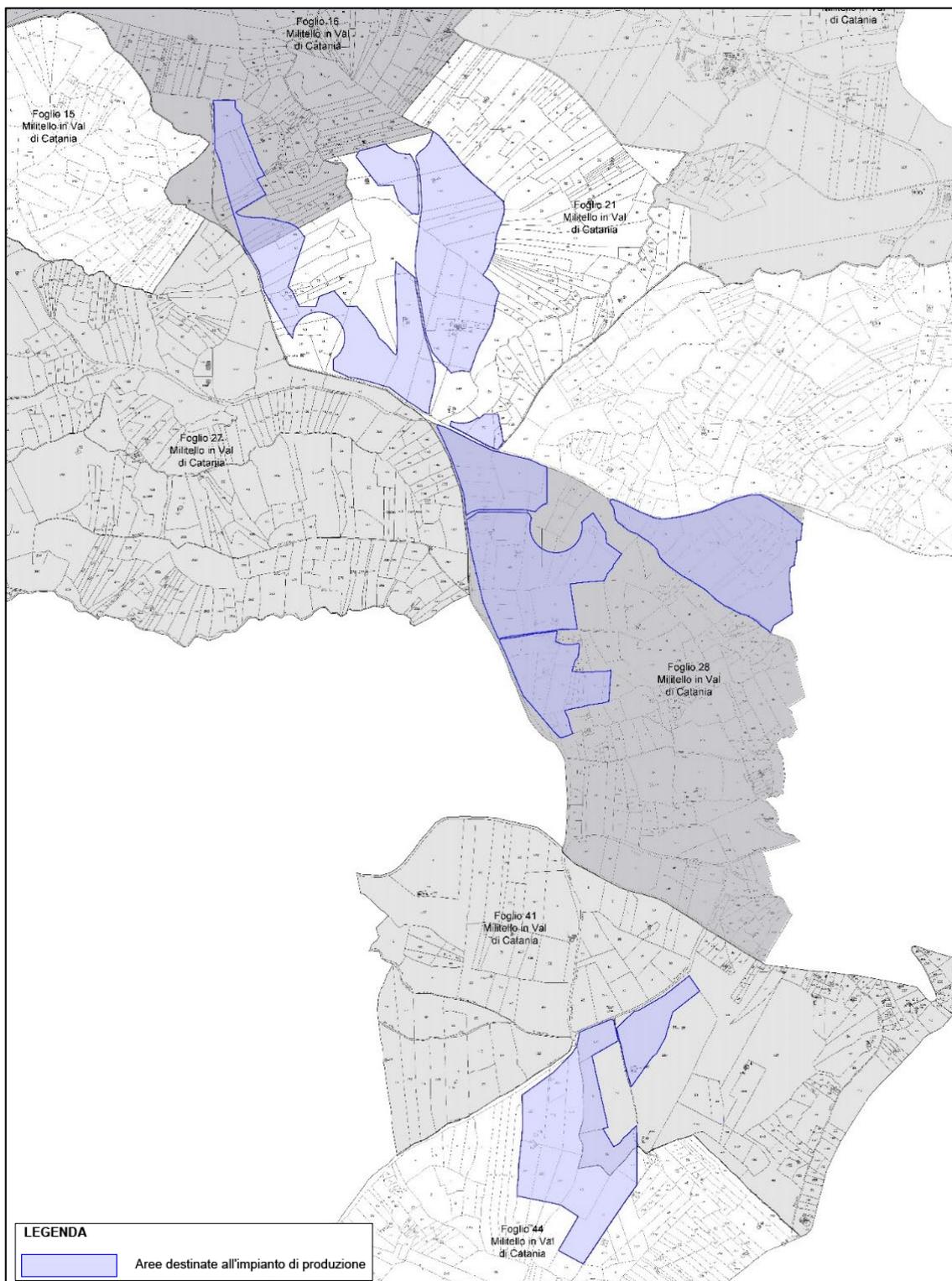


Fig. 1 – Estratto di Mappa Catastale

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	11 / 46

4.1 Descrizione tecnica dell'impianto fotovoltaico

Si riporta di seguito una sintesi dei principali dati del progetto:

DESCRIZIONE	
POTENZA NOMINALE DI PICCO	31.818,3 kWp
NUMERO TOTALE STRINGHE	1.583
NUMERO STRUTTURE AD INSEGUIMENTO AUTOMATICO SU UN ASSE (Intere da 30 moduli)	1.423
NUMERO STRUTTURE AD INSEGUIMENTO AUTOMATICO SU UN ASSE (Accoppiate da 15 moduli)	320
NUMERO DI MODULI FOTOVOLTAICI PER STRINGA	30
NUMERO TOTALE DEI MODULI FOTOVOLTAICI	47.490
POTENZA NOMINALE MODULO FOTOVOLTAICO	670 Wp
NUMERO DI INVERTER SMA "SC 4400 UP"	7
NUMERO DI INVERTER SMA "SC 2660 UP"	1

Tabella 2 – Dati configurazione elettrica impianto

La consistenza dell'impianto in oggetto si può sintetizzare nei seguenti sistemi:

- Sistema di generazione o campo fotovoltaico (moduli e strutture di sostegno)
- Sistema di conversione (inverter) e trasformazione;
- Sistema d'interfaccia tra l'impianto fotovoltaico e la futura stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel Piano di Sviluppo Terna, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Paternò", previo ampliamento della stessa.

L'impianto sarà costituito da 1.583 stringhe da 30 moduli ciascuna per un numero complessivo di n° 47.490 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza nominale massima di picco pari a 670 Wp del tipo TRINA SOLAR "TSM-DE21", per una potenza complessiva del generatore fotovoltaico pari a 31.818,3 kWp.

I predetti moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento mono-assiale della "CONVERT TRJ" e verranno ancorate al terreno mediante paletti in ferro zincato infissi nel terreno naturale esistente sino ad una profondità di circa 1,5 m, senza la necessità di

eseguire alcuno scavo o sbancamento del terreno e, altresì, gettate di cemento, cosicché dopo la dismissione dell'impianto si ripristinerà il sito alle condizioni precedenti.

La conversione della forma d'onda elettrica, da continua in alternata, verrà effettuata per mezzo di n° 8 inverter centralizzati di tipo:

- SMA SC 4400 UP (n.7)
- SMA SC 2660 UP (n.1)

I quali saranno disposti in modo idoneo ad assicurare il miglior funzionamento relativo all'accoppiamento inverter-stringa.

In fase esecutiva la marca e la tipologia dei moduli, degli inverter e dei tracker monoassiali potranno variare in relazione alla disponibilità nel mercato. Nel caso, verranno utilizzati componenti con caratteristiche equivalenti o migliori.

Infine, verrà effettuata la connessione degli inverter alla cabina utente, la quale sarà, a sua volta, collegata in antenna allo stallo a 36 kV della futura stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel piano di sviluppo Terna.

Le due linee di collegamento in MT, tra la cabina utente e lo stallo nella CP, verranno sezionate, circa a metà della loro lunghezza, con due cabine di sezionamento, una per ogni linea, e saranno dotate di opportuni organi elettromeccanici.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	13 / 46

4.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici previsti saranno del tipo TRINA SOLAR "TSM-DE21" in silicio monocristallino con una potenza nominale di picco pari a 670 Wp aventi dimensioni pari a 2384×1303×35 mm ed un peso pari a 28,6 kg; in fase esecutiva la marca e la tipologia dei moduli fotovoltaici potranno variare in relazione alla disponibilità nel mercato, fermo restando che non verrà apportata alcuna variazione alla potenza nominale di picco del generatore fotovoltaico.

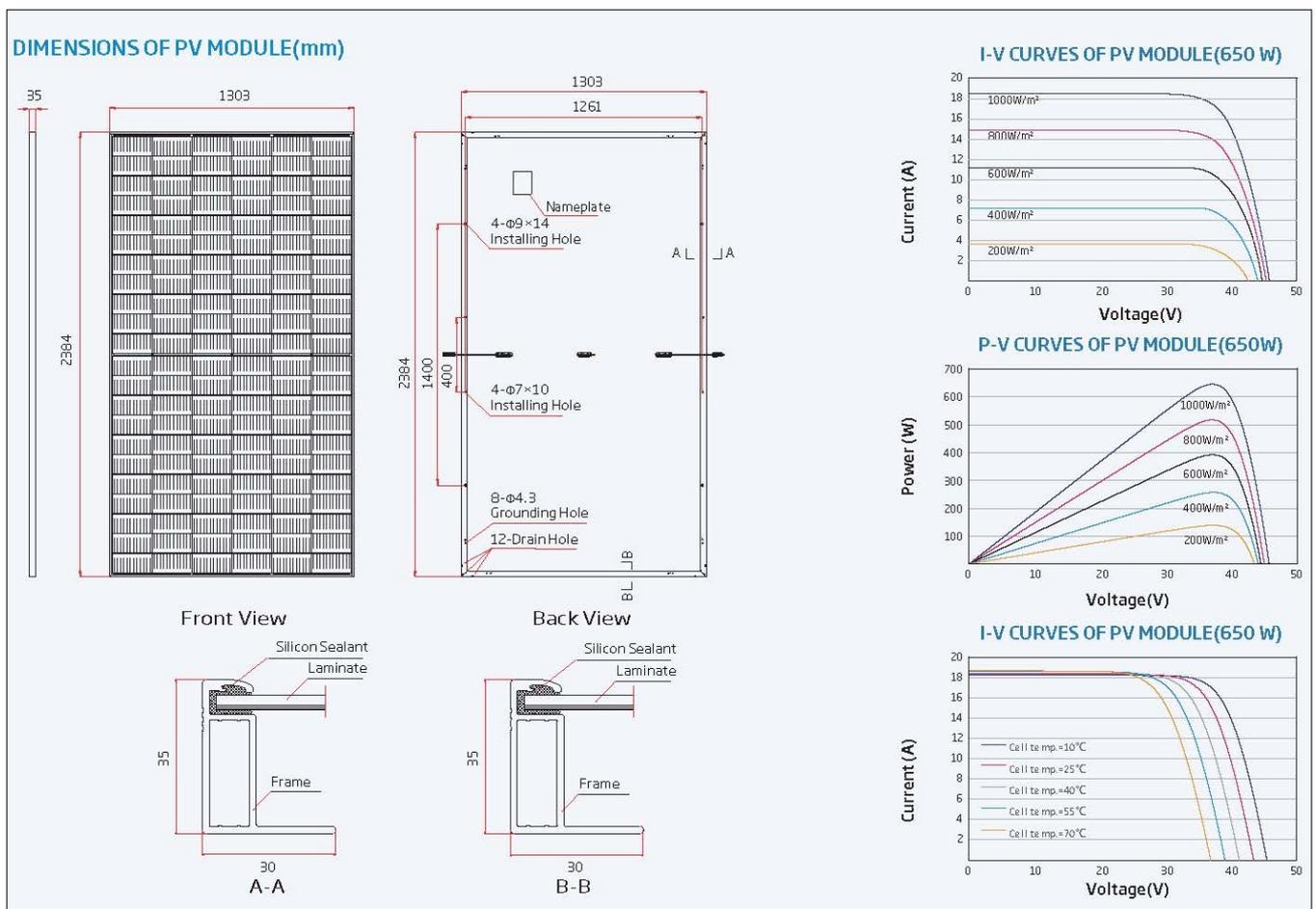


Fig. 2 – Scheda tecnica moduli fotovoltaici TRINA SOLAR "TSM-DE21"

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	14 / 46

ELECTRICAL DATA (STC)							MECHANICAL DATA	
Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665	670	Solar Cells	Monocrystalline
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5						No. of cells	132 cells
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2	Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.35	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55	Weight	33.6 kg (74.1 lb)
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.39	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62	Encapsulant material	EVA
Module Efficiency η_m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	Backsheet	White
STC: Irradiance 1000W/m ² , Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.								
ELECTRICAL DATA (NOCT)							TEMPERATURE RATINGS	
Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	488	492	496	500	504	508	NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.8	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6	Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.05	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26	Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25%/°C
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4	Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.82	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01	MAXIMUM RATINGS	
NOCT: Irradiance at 800W/m ² , Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.								
							WARRANTY	
							12 year Product Workmanship Warranty	
							25 year Power Warranty	
							2% first year degradation	
							0.55% Annual Power Attenuation	
							(Please refer to product warranty for details)	
							PACKAGING CONFIGURATION	
							Modules per box: 31 pieces	
							Modules per 40' container: 558 pieces	

Fig. 3 – Scheda tecnica moduli fotovoltaici TRINA SOLAR “TSM-DE21”

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	15 / 46

4.3 Strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (Tracker monoassiali) della tipologia CONVERT TRJ.



Fig. 4 – Tracker monoassiali “CONVERT TRJ”

Convert ha sviluppato l'inseguitore solare TRJ per il tracciamento solare est-ovest con l'obiettivo di massimizzare l'energia prodotta e l'efficienza rispetto agli impianti fotovoltaici montati a terra di tipo fisso. Il sistema è di semplice installazione e manutenzione.

L'inseguitore monoassiale utilizza dispositivi elettromeccanici per seguire il movimento del sole per tutto il giorno da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale Nord – Sud.

La struttura del tracker TRJ è completamente adattabile alla dimensione dei pannelli fotovoltaici, alla condizione geotecnica del sito specifico e alla quantità di spazio di installazione disponibile.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	16 / 46

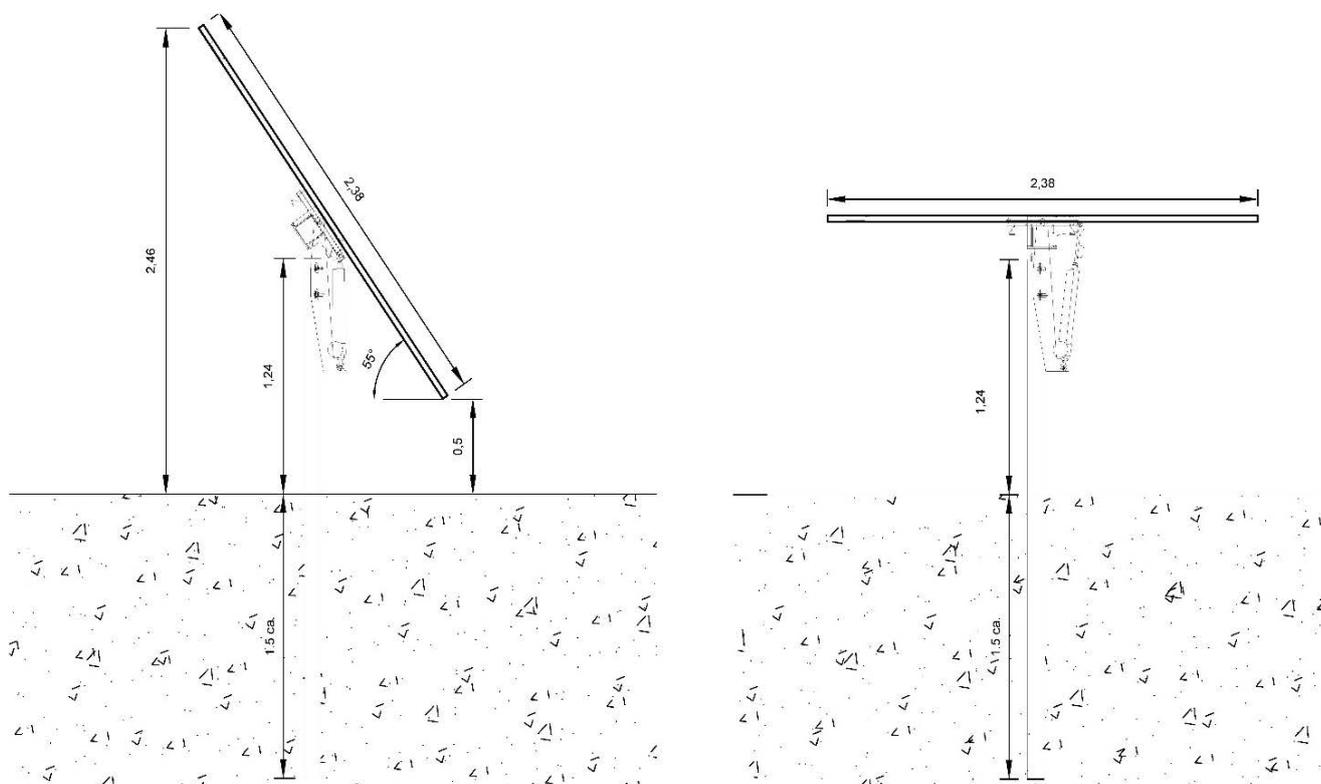


Fig. 5 – Tracker monoassiali “CONVERT TRJ” – disegni costruttivi.

Il supporto a cui sono fissati di moduli fotovoltaici è libero di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, ed è dotato di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento così da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie.

Il sistema ha un movimento automatico mattina-sera (variazione dell'angolo di azimut), mentre l'inclinazione dei pannelli (angolo tilt) sarà eventualmente regolata manualmente agli equinozi in coincidenza con gli interventi di pulizia e controllo ai pannelli.

L'impostazione di progetto dell'angolo di tilt è di 0° rispetto al piano orizzontale.

La disposizione delle file e delle schiere all'interno delle stesse è tale da mantenere sempre un interasse costante in modo da impedire l'ombreggiamento reciproco tra i pannelli.

Di seguito si riporta uno schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare, rimandando alla tavola di progetto 8975-7570-DS-030 - Particolari costruttivi delle strutture di sostegno per ulteriori dettagli.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	17 / 46



Fig. 6 - Schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare

L'utilizzo dei tracker monoassiali permette di orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi solari nel corso della giornata, la variazione dell'inclinazione dell'asse di rotazione del pannello rispetto al terreno avviene in modo automatico grazie ad un apposito algoritmo di controllo di tipo astronomico oppure attraverso l'utilizzo di celle fotovoltaiche ausiliari che installate con angolazioni differenti consentono al sistema di determinare l'angolo di attimo.

Il movimento degli inseguitori è azionato da un motore elettrico alimentato in corrente continua trifase di potenza pari a circa 150 W e controllato in modo automatico da un apposito algoritmo.

L'inseguitore è dotato di un sistema di controllo e comunicazione aventi le seguenti caratteristiche:

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	18 / 46

- Sistema di comunicazione Wireless;
- Sistema di protezione automatica, in caso di vento estremo;
- Backtracking personalizzato: modifica della posizione di ciascun tracker per evitare ombreggiamenti e ottimizzare la produzione di energia;
- Possibilità di installazione su terreni con pendenze fino al 15%

Tali strutture verranno ancorate al suolo mediante profilati in ferro zincato infissi verticalmente nel terreno naturale esistente per semplice battitura sino ad una profondità di 1,5 m circa, senza la necessità di eseguire alcuno scavo o sbancamento del terreno.

La profondità di infissione al suolo dei tracker monoassiali verrà accuratamente determinata in sede di progettazione esecutiva in funzione della natura geotecnica dello stesso e delle caratteristiche anemometriche del sito, mediante prove dirette in sito (prove di sfilamento, prove di carico, etc.).

Il sistema ad infissione per il fissaggio dei moduli fotovoltaici elimina la necessità di fare scavi e gettate di cemento, cosicché il sistema non altera il terreno e dopo la dismissione dell'impianto si ripristinerà il sito alle condizioni precedenti.

I sistemi di ancoraggio possono essere assemblati e disassemblati agevolmente senza alcun problema e consentono l'abbattimento dei costi per le attività di cantiere soprattutto per la rapidità di posa in opera dei pali e l'assenza dei tempi di attesa per la maturazione del calcestruzzo.

L'utilizzo dei pali d'infissione consente l'ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli, determinando un impatto trascurabile sul terreno rispetto alle strutture di fondazione convenzionali (plinti in c.a.).

I vantaggi di tale sistema di ancoraggio sono:

- rapidità di installazione
- assenza di manutenzione
- assenza di scavi e di gettata di cemento
- stabilità per compressione del terreno
- stabilità ad azioni di vento e pioggia
- fissaggio di tipo telescopico
- possibilità di sottoporre subito a sollecitazioni.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	19 / 46

Di seguito si elencano i fattori di compatibilità ambientale per tale tipologia di sistema:

- assenza di impregnazione del terreno
- rinaturalizzazione del terreno rapida ed economica
- disassemblaggio rapido dell'impianto.

La configurazione elettrica delle stringhe richiede moduli fotovoltaici disposti in asse è la seguente:

- Struttura 1x30 moduli fotovoltaici disposti in verticale
- Dimensione (L) 30,73 mx 1,96 mx (H) max 2,12 m

In alcuni punti dell'impianto, per ottimizzare il layout, saranno posti in opera tracker che possono ospitare 15 moduli.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	20 / 46

4.4 Inverter

La conversione della forma d'onda elettrica, da continua in alternata, verrà effettuata per mezzo di **N°8 INVERTER della SMA:**

- **N° 7 INVERTER SMA SC 4400 UP, nella configurazione riportata di seguito**



Fig. 7.1 –Inverter SMA “MVPS 4400-S2”

- **N° 1 INVERTER SMA SC 2660 UP, nella configurazione riportata di seguito**



Fig. 7.2 –Inverter SMA “MVPS 2660-S2”

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	21 / 46

Nella figura seguente vengo vengono indicate le caratteristiche degli inverter installati in ciascuna Power Station.*

Technical Data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4400 UP or 1 x SCS 3800 UP or 1 x SCS 3800 UP-XT	1 x SC 4600 UP or 1 x SCS 3950 UP or 1 x SCS 3950 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	4400 kVA / 3960 kVA	4600 kVA / 4140 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	3800 kVA / 3230 kVA	3960 kVA / 3365 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	3950 kVA / 3300 kVA	4130 kVA / 3455 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General Data		
Dimensions [W / H / D]	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m ³ /h	
Features		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders		
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear [20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s]	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4400-S2	MVPS-4600-S2

Fig. 8.1 – Scheda Tecnica Inverter SMA “MVPS 4400-S2”

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	22 / 46

Technical Data	MVPS 2660-S2	MVPS 2800-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 2660 UP / 1 x SCS 2300 UP-XT	1 x SC 2800 UP / 1 x SCS 2400 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	2667 kVA / 2400 kVA	2800 kVA / 2520 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	2390 kVA / 2000 kVA	2515 kVA / 2100 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) ¹⁾	2665 kVA / 2270 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN ²⁾	KNAN ²⁾
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m ³ /h	
Features		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders	● / ○ / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN 50588-1, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-2660-S2	MVPS-2800-S2

Fig. 8.2 – Scheda Tecnica Inverter SMA “MVPS 2660-S2”

*Gli inverter utilizzati sono idonei a trasformare la corrente continua prodotta dalle celle solari in corrente alternata utilizzabile e compatibile con la rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili; gli inverter saranno disposti in uno skid (inverter + Trafo).

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	23 / 46

L'impianto sarà così configurato:

"PARCO FOTOVOLTAICO MILITELLO"	
CONFIGURAZIONE ELETTRICA	
Potenza impianto [kWp]	31.818,3
N° Stringhe	1.583
N° Moduli per stringa	30
N° Totale moduli	47.490
Potenza modulo [Wp]	670
N° Inverter	8
N° String box	122

INVERTER 1	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 2	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 3	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 4	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	24 / 46

INVERTER 5	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 6	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 7	
Marca	SMA
Modello	MVPS 4400-S2
N° stringhe	207
Potenza DC [kW]	4.160,7
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
15	13
1	12
Totale stringhe	207

INVERTER 8	
Marca	SMA
Modello	MVPS 2660-S2
N° stringhe	201
Potenza DC [kW]	4.040,1
N° String box	16
Suddivisione ingressi quadri	
N° String box	N° Ingressi
4	14
6	13
Totale stringhe	134

Fig. 9 – Configurazione elettrica impianto fotovoltaico.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	25 / 46

4.5 Quadri parallelo stringhe

La realizzazione dell'impianto prevede l'installazione di quadri elettrici che effettuano il parallelo delle stringhe, ciascuno contenente le apparecchiature di manovra e protezione (sezionatori sotto carico, fusibili, scaricatori di tensione). Tale quadro, detto anche DC Combiner, ha la funzione di proteggere e sezionare le stringhe dei moduli installati e viene realizzato con grado di protezione non inferiore a IP54, adatto per essere posizionato all'esterno.



Fig. 10 – Quadro di parallelo stringhe (DC Combiner)

Come detto, i quadri sono posizionati all'esterno, in prossimità delle strutture di sostegno, in maniera baricentrica rispetto alle stringhe raccolte. Per l'impianto verranno utilizzati complessivamente n. 122 quadri DC combiner da 16 ingressi ciascuno.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	26 / 46

SMA STRING-COMBINER for 1500 V_{DC} systems

Technical Data	DC-CMB-U15-16	DC-CMB-U15-24	DC-CMB-U15-32
Input (DC)			
Rated voltage	1500 V	1500 V	1500 V
Altitude derating (rated voltage)	2001 m to 3000 m above MSL = reduction by 1.0% per 100 m 3001 m to 4000 m above MSL = reduction by 1.2% per 100 m		
Number of string inputs / fuse holders per pole	16	24	32
Rated current	17.2 A	13.75 A	10.31 A
Fuse type*	10.3 x 85 - 1500 VDC - gPV		
String connection	Connection to the fuse holder		
Sealing range of cable gland	5 mm to 8 mm		
Output (DC)			
Rated current	275 A	330 A	330 A
Temperature derating (rated current)	>50°C operating temperature = reduction by 1% per K		
DC switch (load-break switch)	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V	400 A / 1500 V
Surge arrester	Type 2, I _n = 15 kA; I _{max} = 40 kA		
DC output	Busbar (ring terminal lug M12)		
Number of DC outputs	1	1 / 2	1 / 2
Conductor cross-section	Busbar 70 mm ² to 400 mm ²		
Sealing range of cable glands	17 mm to 38.5 mm	17 mm to 38.5 mm	17 mm to 38.5 mm
Enclosure / Ambient Parameters			
IP degree of protection according to IEC 60529	IP 54 / self-ventilated	IP 54 / self-ventilated	IP 54 / self-ventilated
Enclosure material	Glass-fiber reinforced plastic / UV-resistant		
Dimensions (W / H / D), wall mounting bracket and string cable harness included	550 / 650 / 260 mm (21.65 / 25.59 / 10.24 inch)		590 / 790 / 285 mm (23.23 / 31.10 / 11.22 inch)
Max. weight	25 kg (55 lb)	28 kg (62 lb)	40 kg (88 lb)
Protection class (according to IEC 61140)	II	II	II
Mounting type	Wall mounting		
Ambient temperature in operation / during storage	-25°C to +60°C / -40°C to +70°C		
Relative humidity	0% to 95%, non-condensing		
Max. altitude above MSL	4000 m	4000 m	4000 m
Standards			
Compliance	CE, IEC 61439-1, IEC 61439-2		
* accessory required			

SYSTEM EXAMPLE

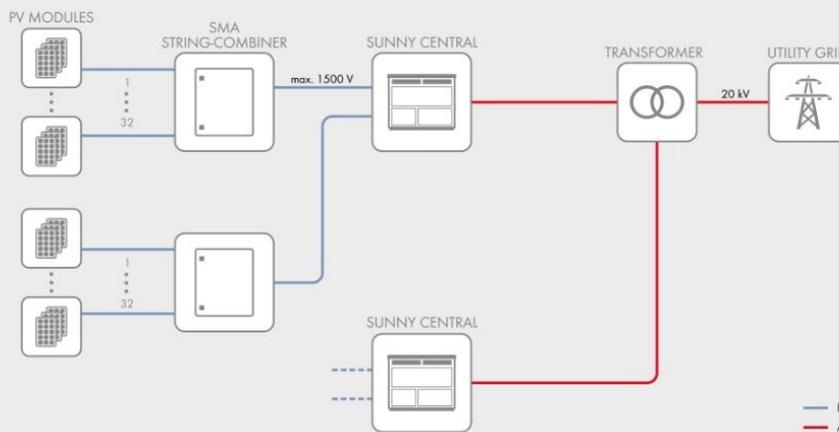


Fig. 11 - Scheda tecnica quadro di parallelo stringhe

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	27 / 46

4.6 Cabina utente, cabina di trasformazione e cabina di sezionamento

L'impianto effettuerà la cessione totale dell'energia prodotta, a meno di quella impiegata per i servizi ausiliari, necessari al funzionamento di alcuni dispositivi (illuminazione, allarme, idropompe, etc..) per i quali è stato riservato un apposito montante per effettuare il prelievo di energia dal punto di connessione.

La **cabina utente** realizza l'interfaccia tra le linee a 36kV provenienti dal campo fotovoltaico ed i dispositivi di manovra e sezionamento dello stallo a 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini" dedicato ad Erg Solar Holding S.r.l.

All'interno della cabina utente verranno installati i seguenti dispositivi:

- n°5 (di cui n°1 di riserva) scomparti per il sezionamento e protezione delle linee che collegano le quattro cabine di trasformazione, e precisamente la n°2, 4, 6 e 8, installate in campo con la cabina utente;
- n°1 scomparto per il sezionamento e protezione della linea per l'alimentare i servizi ausiliari;
- n°1 scomparto per la derivazione di una terna di TV protetti con un IMS combinato con fusibili;
- n°2 scomparti per il sezionamento e protezione delle due linee indipendenti che arrivano nello stallo a 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini" dedicato ad Erg Solar Holding S.r.l.;

Le **cabine di trasformazione** nel campo fotovoltaico sono costituite da un quadro MT avente le seguenti apparecchiature:

- n° 1 scomparto contenente il sezionatore generale dell'impianto fotovoltaico con funzione di protezione Trafo;
- n° 2 scomparti contenenti i sezionatori per il collegamento con altre cabine di trasformazione in maniera diretta o ad entra ed esci;
- Trasformatore MT/BT, 36000/660 Vac, di potenza 4400 kVA;
- Trasformatore MT/BT, 36000/660 Vac, di potenza 2660 kVA;

Per maggiori dettagli e la descrizione dei componenti costituenti gli scomparti vedasi lo schema elettrico.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	28 / 46

Nella cabina utente sono presenti oltre ai dispositivi di sezionamento ed interruzione, anche i sistemi di protezione previsti dalla norma CEI 0-16 che devono contribuire alla sicura individuazione degli elementi guasti del sistema elettrico ed alla loro conseguente esclusione. Lo schema di impianto tipo è quello in cui il Dispositivo Generale (DG) coincide con il Dispositivo di Interfaccia (DDI).

Al Dispositivo Generale, è associato il Sistema di protezione generale (SPG) e il Sistema di Protezione d'Interfaccia (SPI) che è composto da:

- Trasduttori di corrente di fase e di terra
- Relè di protezione con relativa alimentazione
- Circuiti di apertura dell'interruttore

I valori di regolazione minimi vengono impostati dall'utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore.

Il Sistema di Protezione d'Interfaccia (SPI), agendo sull'interruttore generale, separa l'impianto FV dalla rete in caso di mancanza di tensione o valori di tensione e frequenza non compresi entro i valori comunicati dal Distributore o in caso di guasto sulla linea MT.

L'uscita del quadro MT, presente in cabina utente, è collegata allo stallo a 36kV della stazione di trasformazione 380/150/36kV denominata "Vizzini" che coincide con il punto di consegna di Terna, così come previsto nella STMG. Il collegamento viene effettuato da due partenze indipendenti protette, ognuna, da una unità interruttore con sezionamento.

La **cabina di sezionamento** ha la funzione di sezionare la linea MT di collegamento tra la cabina utente e lo stallo della CP. Verranno posizionate n.2 due cabine di sezionamento collegate in entra-esce, a circa metà del tracciato della linea MT di connessione, dotate di organi di sezionamento.

4.7 Collegamenti elettrici

La tensione nominale dei cavi elettrici impiegati deve essere superiore alla tensione del sistema elettrico, nel caso specifico deve essere superiore alla tensione massima del generatore FV, per la parte in continua e 20,8/36 kV per la parte in media tensione.

I cavi del tipo "solare", H1Z2Z2-K, possono essere impiegati per impianti fino a 1500 V c.c.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	29 / 46

La massima tensione del generatore FV è pari a 1487 V (sistema isolato da terra), corrispondente alla massima tensione di stringa; la Voc dei moduli presa in considerazione per il calcolo è quella riferita alla minima temperatura (-1 °C).

I cavi H1Z2Z2-K sono progettati per l'impiego e l'interconnessione dei vari elementi in impianti fotovoltaici per la produzione di energia. Possono essere installati sia all'interno che all'esterno in posa fissa o mobile (non gravosa), senza protezione. Posa possibile anche in canaline e tubazioni in vista o incassate. Adatti anche per posa direttamente interrata o in tubi interrati secondo le prescrizioni della norma CEI 11-17.

I cavi impiegati per il collegamento tra i moduli di stringa, posati nella parte posteriore dei moduli stessi, tengono conto che la temperatura del cavo può raggiungere anche 70 °C.

Tali cavi, che formano la singola stringa, verranno quindi raccolti nei quadri di parallelo stringa posizionati in prossimità delle strutture in posizione baricentrica.

L'uscita di tali quadri invece, verrà connessa, utilizzando cavi del tipo ARG7R 0,6/1 kV posati in cavidotti interrati, all'ingresso dei rispettivi inverter. Tutti i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI EN 60332-1-2, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Infine, i cavi che collegano le N° 8 MV POWER STATION 4400-S2 alla cabina utente e quelli che collegano la cabina utente alla nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", saranno del tipo ARE4H5EX ad elica visibile, con isolamento 20,8/36 kV. Anche questi cavi saranno posati in cavidotti interrati. Le sezioni dei cavi utilizzati sono riportate nello schema elettrico.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone / nero
- Conduttori per circuiti in c.c: rosso-nero

4.8 Servizi ausiliari

L'impianto avrà anche dei servizi ausiliari composti essenzialmente dalle apparecchiature elettriche proprie alle cabine, quelle necessarie alla sorveglianza e al monitoraggio del parco stesso.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	30 / 46

Le principali apparecchiature da alimentare nelle cabine sono: illuminazione, monitoraggio impianto, ventilazione trasformatori, UPS, servizi inverter, telecamera per tvcc, sensori antifumo, antiallagamento e antintrusione.

Per quanto riguarda la sorveglianza verranno installate diverse telecamere fisse che sorvegliano il perimetro dell'impianto, su ogni telecamera verrà installato un faro nella direzione della stessa che si accende solo in presenza di un allarme.

Inoltre, si valuterà l'ipotesi di installare telecamere di tipo DOM a sorveglianza dell'intero impianto. La protezione perimetrale include anche sistema antintrusione con sensori a microonde e infrarosso (opzionale) o eventuali altri sistemi con tecnologie diverse.

Verranno valutate eventuali installazioni di stazioni meteo, composte da: un tacanemometro (misura della velocità del vento), un gonioanemometro (misura la direzione e velocità del vento), un barometro elettronico, un sensore temperatura-umidità, due piranometri di classe "secondary standard" in piano, un piranometro inclinato, un sensore di radiazione diffusa secondary standard in piano, due celle di riferimento, un datalogger.

Tutti i servizi ausiliari verranno alimentati da un trasformatore da 100kVA installato nella cabina ausiliari appositamente dedicata.

4.9 Strumenti di misura

Un impianto fotovoltaico collegato deve avere uno o più gruppi di misura per contabilizzare l'energia scambiata (sia prelevata, sia immessa) con la rete del Distributore.

La cabina utente sarà collegata direttamente allo stallo a 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel piano di sviluppo Terna, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380kV "Chiaramonte Gulfi- Paternò ", previo ampliamento della stessa.

Il gruppo di misura necessaria al rilevamento dell'energia, sia immessa sia prelevata dalla rete, si troverà nel punto di confine tra l'impianto di proprietà del produttore e la rete del distributore (Terna), ossia nello stallo a 36kV, riservato ad Erg Solar Holding S.r.l.

Sarà a cura di Terna l'attività d'installazione e manutenzione del sistema di misura dell'energia elettrica scambiata con la rete e verranno utilizzati i componenti unificati dell'ente stesso.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	31 / 46

Al fine di rilevamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e della ulteriore valorizzazione, relativa alla vendita, sarà necessario installare dei misuratori in grado di rilevare tali grandezze all'interno delle cabine inverter.

Altri gruppi di misura potranno essere inseriti a discrezione del produttore in base alle esigenze di monitoraggio e controllo dell'impianto stesso.

5 DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Le caratteristiche dell'impianto di rete per la connessione sono riportate nella soluzione tecnica fornita da Terna (Codice Pratica: 202200973) la quale prevede che la cabina utente sia collegata in antenna a 36kV con la futura sezione 36kV della nuova stazione di trasformazione a 380/150/36kV denominata "Vizzini", prevista nel piano di sviluppo Terna, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380kV "Chiaramonte Gulfi- Paternò ", previo ampliamento della stessa.

Il suddetto stallo a 36kV costituisce impianto di rete per la connessione.

In particolare, la soluzione fornita prevede che il tracciato dell'impianto di utenza per la connessione dell'impianto fotovoltaico sia realizzato con n. 4 tratti di linea MT a 36 kV in cavo interrato cordato tripolare ad elica visibile con conduttori in alluminio, dalla cabina utente, situata al margine sud del sito d'installazione dell'impianto fotovoltaico allo stallo a 36kV della stazione di trasformazione 380/150/36kV denominata "Vizzini", ciascuna avente le seguenti caratteristiche:

- **n°4 tratti di linea MT a 36 kV in cavo ad elica visibile tipo ARE4H5EX in Al con formazione 2x(3x1x300 mm²), avente una lunghezza pari a circa 7.800 m e posa interrata su strada asfaltata.**

Considerata la lunghezza della linea MT di collegamento tra la cabina utente e lo stallo, questa verrà sezionata, a circa metà del percorso tramite cabina di sezionamento

Nello scavo, quindi, saranno presenti quattro polifore da 200mm². In ognuna di esse verrà posato il cavo elicordato tipo ARE4H5EX con formazione (3x1x300 mm²)

Si precisa che l'attestazione delle linee di connessione nello stallo a 36 kV avverrà mediante la predisposizione di due interruttori. Tale intervento sarà eseguito da Terna.

Nella figura seguente è rappresentato uno stralcio della CTR della zona su cui sono riportati

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	32 / 46

l'area dell'impianto FV, il tracciato dell'elettrodotto interrato di connessione, il punto di connessione ed il punto di consegna.

Lo stallo MT a 36 kV su cui si attesteranno i n. 4 cavi MT interrati a 36 kV costituenti l'impianto di utenza per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN è in fase di realizzazione da parte di Terna S.p.A.; a tal fine verranno successivamente fornite dall'operatore di rete informazioni più puntuali sull'esatta ubicazione dello stallo, se interno alla stazione di trasformazione a 380/150/36 KV "Vizzini" o nell'area di ampliamento in corso di realizzazione.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	33 / 46

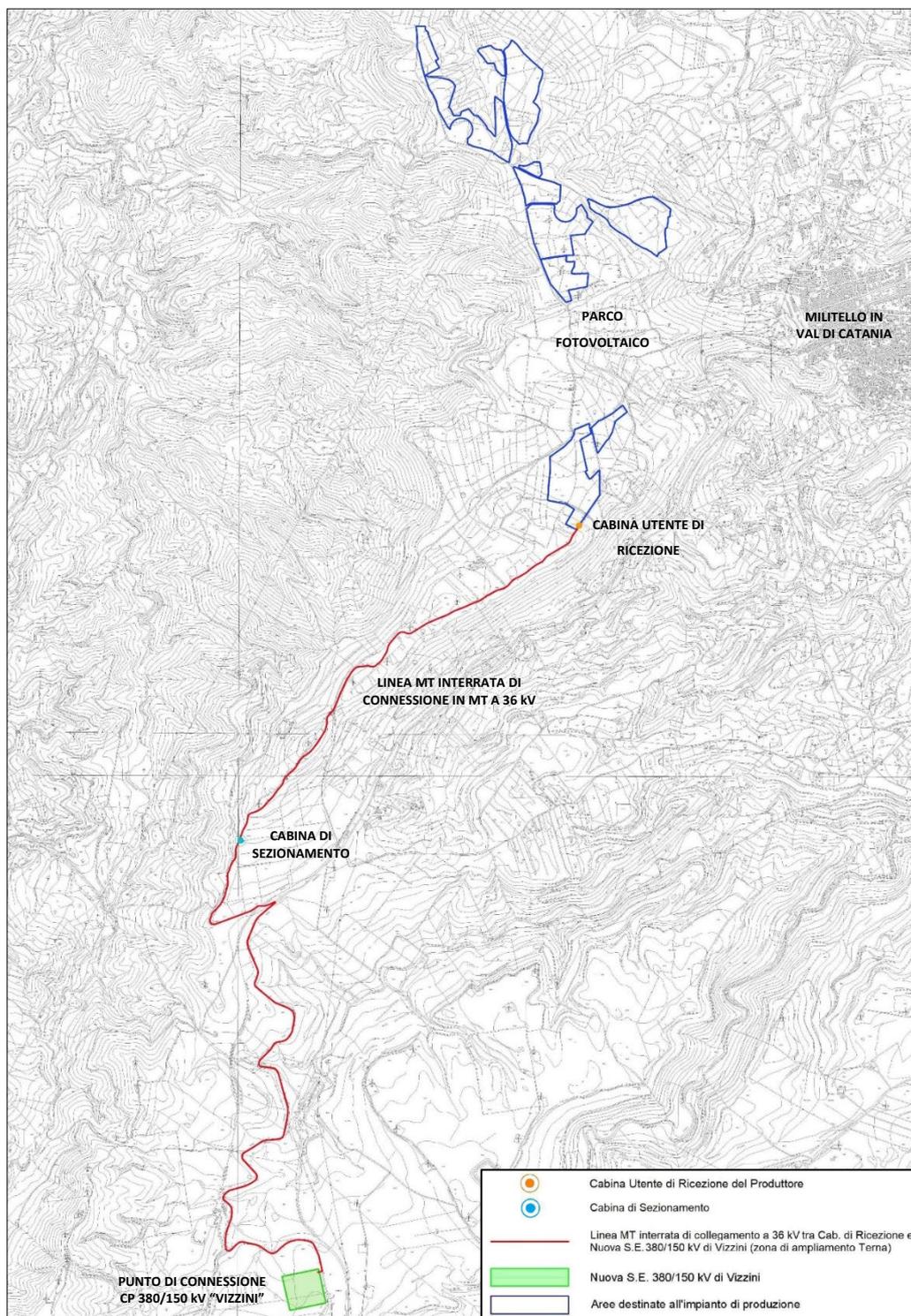


Fig. 12 – Stralcio CTR con indicazione del punto di connessione, dell'area impianto e del percorso di connessione

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	34 / 46

6 SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI CAVI MT

Un cavo è costituito dai seguenti elementi (non sempre tutti contemporaneamente presenti):

- conduttore: parte metallica destinata a condurre la corrente, in alluminio
- isolante: strato di dielettrico che circonda il conduttore
- riempitivo: materiale in fibra tessile destinato a riempire gli interstizi nei cavi a più anime
- schermo protettivo: elemento con funzione di protezione meccanica o di schermo elettrico costituito da una guaina metallica o da una armatura o da una fasciatura
- guaina: rivestimento tubolare che ricopre le anime al fine di proteggerle
- filo di identificazione IMQ o HAR.

Indicando con I_z la portata massima di corrente trasportata dal cavo ricavata dalle tabelle del Costruttore, in funzione al sistema di posa, detta portata deve essere correlata ai parametri sotto indicati.

La portata dei cavi in regime permanente viene determinata in accordo alla norma IEC 60502-2, tenendo conto del declassamento dovuto alla temperatura, profondità e tipologia di posa; in particolare è utilizzata la formula seguente:

$$I_z = I_0 * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$$

dove:

I_0 = portata in condizioni nominali dei conduttori con isolante polimerico, E₄ e G₇, ed è ricavata dai datasheet del costruttore;

k_1 = coefficiente di correzione che tiene conto del numero di circuiti affiancati (più cavi o più tubi);

k_2 = coefficiente di correzione per temperatura del terreno diversa da quella di riferimento;

k_3 = coefficiente di correzione per profondità di posa diversa da quella di riferimento;

k_4 = coefficiente di correzione per resistività termica del terreno diversa da quella di riferimento.

Il valore di I_0 ricavato dalle tabelle è riferito alle seguenti condizioni:

- Temperatura del terreno 20°C;
- Profondità di posa 1.20 m;
- Resistività termica del terreno 2 K*m/W.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	35 / 46

In assenza di informazioni specifiche sulle caratteristiche termiche del terreno, variabili sulla base di diversi fattori (composizione, umidità, ecc...), è stato considerato una resistività termica pari a 2 K*m/W. Tale valore risulta essere cautelativo e rappresenta una media tra i valori di resistività dei materiali costituenti il letto di posa (sabbia, materiale di risulta, ecc...).

Per la temperatura è mantenuto il valore di riferimento di 20 °C.

La portata (I_z) si modifica in funzione dei parametri:

K_6 = coefficiente di correzione per temperatura del terreno diversa da 20°C;

K_7 = coefficiente di riduzione di portata di un cavo installato in tubo da solo o in vicinanza di altri cavi;

K_8 = coefficiente di riduzione di portata in funzione della profondità di interramento;

K_9 = coefficiente di riduzione di portata quando la resistività termica del terreno è diversa da 1,5;

La I_z diventa: $I_z \times K_t = I_z \times (K_6 \times K_7 \times K_8 \times K_9)$ (tutti i valori di $K...$ sono indicate in apposite tabelle)

Caduta di Tensione

Seconda la Tabella A: NF C 15100 la caduta di tensione massima per alimentazione da stazioni ad alta tensione non deve superare l'8%.

Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = P / K \cdot V_n \cdot \cos \varphi$$

$K = 1,732$; V_n = Livello di tensione; $\cos \varphi$ = fattore di Potenza del carico

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	36 / 46

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k I_b L / 1000 (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot 100 / V_n$$

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km . La $cdt(I_b)$ è la caduta di tensione alla corrente I_b e calcolata analogamente alla $cdt(I_b)$.

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$, b) $I_f \leq 1,45 I_z$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Per la scelta delle caratteristiche dei cavi di collegamento si fa riferimento alla STMG, che prevede l'utilizzo di un cavo interrato MT del tipo tripolare ad elica visibile con conduttori in alluminio aventi isolamento estruso (XLPE), con schermo in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, impiegato per linee interrate entro tubo (vedi Figura seguente).

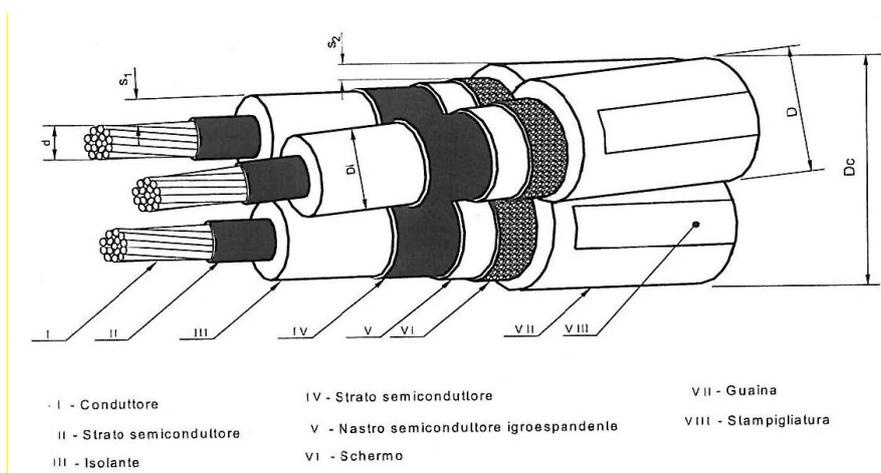


Fig. 13 – Cavo utilizzato per linea elettriche interrate entro tubo

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	37 / 46

Dimensionamento dei cavi MT dalle cabine di trasformazione alla cabina utente

Le linee in MT presenti nel campo fotovoltaico risultano essere variabili per carico e lunghezza.

Mediamente ogni linea avrà un carico di circa 10,00 MW, e quella di lunghezza maggiore risulta essere la linea che dalla cabina di trasformazione n°2 giunge fino alla cabina utente, per complessivi 4,00 Km.

Le caratteristiche della linea saranno le seguenti:

- Tensione di esercizio: 36kV
- Carico nominale trasportato: 8.258,88 kW
- Corrente nominale: 132,42 A
- AV % <<3%
- Fattore di potenza 1

L'intera potenza viene suddivisa in un'unica linea con cavi tipo ARE4H5EX e di formazione 3x1x185 mm².

Dimensionamento dei cavi MT dalla cabina utente allo stallo a 36kV

La cabina utente sarà collegata allo stallo a 36kV attraverso due linee indipendenti in MT. La singola linea sarà dimensionata per il massimo carico 35 MW e una lunghezza di circa 7,8 Km.

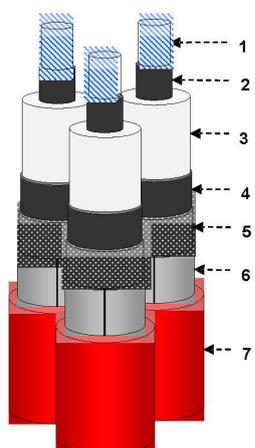
Le caratteristiche di ogni singola linea sono le seguenti:

- Tensione di esercizio: 36kV
- Carico nominale trasportato: 35.000 kW
- Corrente nominale: 561,31 A
- AV % <<3%
- Fattore di potenza 1

L'intera potenza viene suddivisa in n. 2 linee MT a 36 kV, ciascuna costituita da n°2 cavi cordati tripolari ad elica visibile con conduttori in alluminio tipo ARE4H5EX 3x(1x300) mmq.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	38 / 46

Le linee sono protette alla partenza con dispositivi automatici posti nella Stazione MT di Utenza; di seguito le caratteristiche dei cavi utilizzati in media tensione a 36kV.

		ARE4H5EX 20,8/36kV 3x1x... SR/0,2												
<p>MEDIUM VOLTAGE POWER CABLES THREE SINGLE CORE CABLES IN TRIPLEX FORMATION WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALLUMINIUM TAPE SCREEN AND PE OUTER SHEATH, LONGITUDINAL AND RADIAL WATERTIGHTNESS.</p>														
<p>APPLICATIONS In MV energy distribution networks for voltage systems up to 42kV. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.</p>														
<p>FUNCTIONAL CHARACTERISTICS</p> <table border="0"> <tr> <td>Rated voltage U_0/U:</td> <td>20,8/36 kV</td> </tr> <tr> <td>Maximum voltage U_m:</td> <td>42 kV</td> </tr> <tr> <td>Test voltage:</td> <td>3,5 U_0</td> </tr> <tr> <td>Max operating temperature of conductor:</td> <td>90 °C</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature:</td> <td>250 °C (max duration 5 s)</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature (screen):</td> <td>150 °C</td> </tr> </table>			Rated voltage U_0/U :	20,8/36 kV	Maximum voltage U_m :	42 kV	Test voltage:	3,5 U_0	Max operating temperature of conductor:	90 °C	Max short-circuit temperature:	250 °C (max duration 5 s)	Max short-circuit temperature (screen):	150 °C
Rated voltage U_0/U :	20,8/36 kV													
Maximum voltage U_m :	42 kV													
Test voltage:	3,5 U_0													
Max operating temperature of conductor:	90 °C													
Max short-circuit temperature:	250 °C (max duration 5 s)													
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C													
<p>CONSTRUCTION</p> <ol style="list-style-type: none"> Conductor <i>stranded, compacted, round aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</i> Conductor screen <i>extruded semiconducting compound</i> Insulation <i>extruded XLPE compound</i> Insulation screen <i>extruded semiconducting compound - fully bonded</i> Longitudinal watertightness <i>semiconducting water blocking tape</i> Metallic screen and radial water barrier <i>aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</i> Outer sheath <i>extruded PE compound - colour: red</i> 														
<p>INSTALLATION DATA</p> <table border="0"> <tr> <td>Max pulling force during laying</td> <td>50 N/mm² (applied on the conductors)</td> </tr> <tr> <td>Min bending radius during laying</td> <td>21 D_{phase} (dynamic condition)</td> </tr> <tr> <td>Min temperature during laying</td> <td>- 25 °C (cable temperature)</td> </tr> </table>		Max pulling force during laying	50 N/mm ² (applied on the conductors)	Min bending radius during laying	21 D _{phase} (dynamic condition)	Min temperature during laying	- 25 °C (cable temperature)	<p>STANDARDS</p> <table border="0"> <tr> <td>IEC 60840 where applicable (testing)</td> </tr> <tr> <td>Nexans Design</td> </tr> <tr> <td>HD 620 where applicable (materials)</td> </tr> </table>	IEC 60840 where applicable (testing)	Nexans Design	HD 620 where applicable (materials)			
Max pulling force during laying	50 N/mm ² (applied on the conductors)													
Min bending radius during laying	21 D _{phase} (dynamic condition)													
Min temperature during laying	- 25 °C (cable temperature)													
IEC 60840 where applicable (testing)														
Nexans Design														
HD 620 where applicable (materials)														
<p>MARKING by ink-jet of the following legend:</p> <p>on phase 1: "Manufacturer <Year> ARE4H5EX 20,8/36KV 3x1x<S> FASE 1 <meter marking>" on phase 2: "FASE 2" on phase 3: "FASE 3" <YEAR> =Year of manufacturing <S> = Section of conductor</p>														
<table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitudinal waterproof</td> <td>Radial waterproof</td> <td>Max operating temp. of conductor: 90 °C</td> <td>Max short-circuit temperature : 250 °C</td> <td>Max short-circuit temperature screen: 150 °C</td> <td>Minimum installation temperature: -25 °C</td> </tr> </table>									Longitudinal waterproof	Radial waterproof	Max operating temp. of conductor: 90 °C	Max short-circuit temperature : 250 °C	Max short-circuit temperature screen: 150 °C	Minimum installation temperature: -25 °C
														
Longitudinal waterproof	Radial waterproof	Max operating temp. of conductor: 90 °C	Max short-circuit temperature : 250 °C	Max short-circuit temperature screen: 150 °C	Minimum installation temperature: -25 °C									

La Presente è conforme a quella del produttore depositata presso i nostri uffici

Fig. 14 – Specifica per cavi ARE4HREX 20,8/36 kV

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	39 / 46

ARE4H5EX 20,8/36kV 3x1x...															
Type	Conductor diameter nominal	Insulation		Sheath thickness nominal	Phase diameter approx	Cable diameter approx	Cable weight indicative	Electrical resistance		X at 50 Hz	C	Current capacity		Short circuit current	
		thickness min	diameter nominal					at 20 °C - d.c. max	at 90 °C - a.c.			in ground at 20 °C	in free air at 30 °C	conductor Tmax 250°C	screen Tmax 150°C
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	μF/km	A	A	kA x 1,0 s	kA x 0,5 s
3x1x95	11,5	8,1	29,5	2,1	37,3	80,3	3.360	0,320	0,411	0,130	0,168	223	287	9,0	2,1
3x1x150	14,3	7,6	31,3	2,2	39,4	84,8	3.950	0,206	0,265	0,120	0,201	283	374	14,2	2,2
3x1x185	16,0	7,4	32,6	2,2	40,7	87,8	4.350	0,1640	0,211	0,115	0,221	321	429	17,5	2,3
3x1x240	18,5	7,1	34,5	2,3	42,8	92,3	4.990	0,1250	0,161	0,109	0,252	372	508	22,7	2,3
3x1x300	20,7	6,8	36,1	2,3	44,5	96,0	5.550	0,1000	0,129	0,104	0,283	419	583	28,3	2,4

Note

Laying condition: **trefoil formation**
depth (m): **0,8**
soil thermal resistivity (°Cm/W): **1,5**
metallic layers connection: **solid bonding (earthed at both ends)**

X = phase reactance
C = capacitance

Fig. 15 – Specifica per cavi ARE4HREX 20,8/36 kV

7 CONDIZIONI DI POSA DI CAVI MT

Le linee in cavo interrato verranno realizzate secondo Prescrizione Tecnica di Terna con codifica "UX LK401" e tipo di posa: "C1- Posa in tubazione-cavo 170kV e 245kV a trifoglio". La terna di cavi tipo ARE4H5EX ad elica visibile di formazione 3x1x185mm² sarà posata, nel campo fotovoltaico, in Tubo PEAD liscio De160mm (Vedi sezione tipica in fig. 16), con un massimo di quattro terne per scavo.

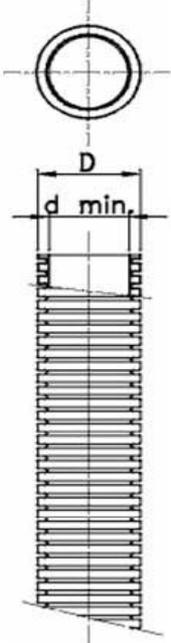
Le quattro terne di cavi tipo ARE4H5EX ad elica visibile di formazione 3x1x300mm², che riguardano il tracciato dell'impianto di utenza per la connessione dell'impianto fotovoltaico e che collegano la cabina utente allo stallo a 36kV della stazione di trasformazione 380/150/36kV denominata "Vizzini", verranno posate, rispettivamente, entro Tubo PEAD liscio De200mm su strada asfaltata (Vedi sezione tipica in fig. 16).

Il dimensionamento della singola tubazione tiene conto del criterio generale per cui il diametro interno della stessa, deve essere almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti.

Il cavo 3x1x185 mm² da posare ha un diametro esterno massimo di 87,8 mm per cui bisogna scegliere un cavidotto con diametro interno di almeno 125 mm: consultando la tabella dimensionale (qui sotto riportata) si ricava che è necessario almeno un cavidotto di diametro pari a 160 mm (CEI 11-17 par. 2.3.06 "Cavi in tubo o condotto").

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	40 / 46

Il cavo 3x1x300 mm² da posare ha un diametro esterno massimo di 96 mm per cui bisogna scegliere un cavidotto con diametro interno di almeno 135 mm: consultando la tabella dimensionale (qui sotto riportata) si ricava che è necessario almeno un cavidotto di diametro pari a 200 mm (CEI 11-17 par. 2.3.06 "Cavi in tubo o condotto"). Inoltre, per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità.

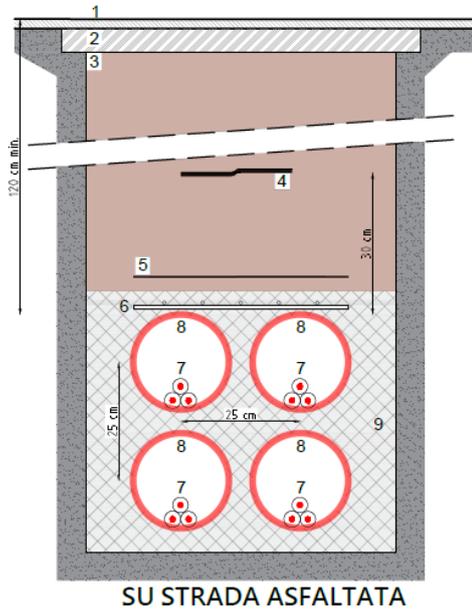


CODICE	CAVIDOTTI Ø (mm)	D	d.min
DX 35 000	40	40	+0,8 0
DX 35 001	50	50	+1 0
DX 35 002	63	63	+ 1,2 0
DX 35 003	75	75	+ 1,4 0
DX 35 004	90	90	+ 1,7 0
DX 35 005	110	110	+2 0
DX 35 006	125	125	+ 2,3 0
DX 35 007	140	140	+2,6 0
DX 35 008	160	160	+ 2,9 0
DX 35 009	200	200	+3,6 0

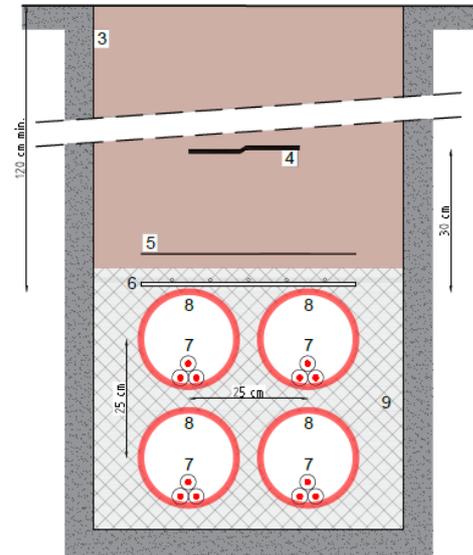
Tabella 3 – Tabella dimensioni cavidotti

Nella fig.16 è riportata la sezione di scavo su strada asfaltata e su terreno.

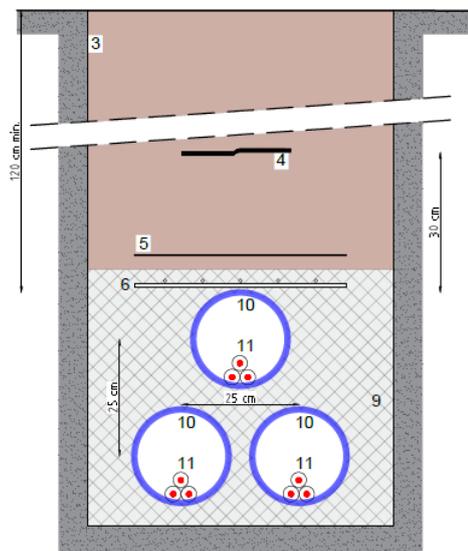
N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	41 / 46



SU STRADA ASFALTATA



SU TERRENO NATURALE



SU TERRENO NATURALE

SEZIONE TIPO | Linea MT

- 1 - Manto d'usura (3cm)
- 2 - Binder (7cm)
- 3 - Materiale di scavo o altro materiale idoneo (100cm)
- 4 - Nastro monitor
- 5 - Rete in PVC
- 6 - Rete in acciaio elettrosaldato
- 7 - Cavo in Al 3x1x300 mm² ARE4H5EX 20,8/36 kV
- 8 - Tubo PEAD ϕ 200
- 9 - CLS Rck 200 kg/cm² - Cemento R=325
- 10 - Tubo PEAD ϕ 160
- 11 - Cavo in Al 3x1x185 mm² ARE4H5EX 20,8/36 kV

 Sezione tipo Linea MT interrata di connessione alla S.E. di Vizzini
Max n. 4 cavidotti

 Sezione tipo Linea MT interrata di colleg. tra Inverter e Cab. Utente
Max n. 3 cavidotti

Fig. 16 – Sezione di scavo per posa di n°4 cavi MT a 36kV su strada asfaltata e su terreno

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	42 / 46

8 TARGHE E SEGNALETICA DI SICUREZZA

Entro la cabina utente saranno poste in posizione ben visibile opportune targhe segnaletiche di sicurezza al fine di segnalare i pericoli e le prescrizioni di sicurezza da adottare sia all'interno sia all'esterno delle stesse.

9 TERMINALI E GIUNTI

Gli accessori per cavi (terminali e giunti) sono costituiti da materiali compatibili con quelli del cavo utilizzato.

I terminali costituiscono l'estremità di un cavo e hanno la funzione di connessione dei conduttori in cavo con le apparecchiature MT ed avranno anche la funzione di sigillatura del cavo nonché di controllo del campo elettrico del cavo MT. Nel caso specifico è prevista la tipologia di terminale da interno per il collegamento allo scomparto MT in cabina utente.

I terminali avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 36 kV;

Verranno impiegati n° 21 terminali per interno nella cabina utente:

- n° 12 per interno, per il collegamento agli scomparti di arrivo dalle Power station dal campo;
- n° 3 per interno, per lo scomparto di arrivo dal trasformatore a 36kV;
- n° 6 per interno, per n°2 scomparti da cui partono le doppie terne di cavi per collegarsi alla stazione di trasformazione denominata "Vizzini"

Infine, poiché ogni bobina di cavo MT ha una lunghezza di circa 300 m occorrerà ad ogni tale distanza eseguire delle giunzioni (giunti di battuta); nel nostro caso avendo una lunghezza di cavo di circa 7800 m, saranno necessarie circa 26 terne di giunti.

Verranno impiegati n° 12 terminali per interno nella cabina di sezionamento, per il collegamento delle due linee MT in entrata e in uscita.

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	43 / 46

10 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra della cabina utente è costituito da una parte interna di collegamento fra le diverse installazioni elettromeccaniche e da una parte esterna costituita da elementi disperdenti. Ogni massa presente in cabina, come anche lo schermo dei cavi MT del Distributore, deve essere connesso all'impianto di terra dell'utente. In ogni caso l'impianto di messa a terra deve essere tale da assicurare il rispetto dei limiti delle tensioni di passo e di contatto previsti dalla norma CEI 11-1. L'impianto di messa a terra della cabina viene sviluppato direttamente nell'ambito della realizzazione del manufatto civile. Tale criterio è stato adottato in quanto per tali cabine la rete di terra interna è compresa nella fornitura del fabbricato.

Nella sezione di seguito riportata è rappresentato un particolare costruttivo dell'impianto di terra esterno alla cabina tipo box, in particolare in questa figura si rappresenta con: 1 è il paletto di terra, 2 il conduttore in corda di rame da 35mm², 3 il connettore a compressione e 4 il capicorda a compressione con attacco piatto a due fori per il paletto di terra.

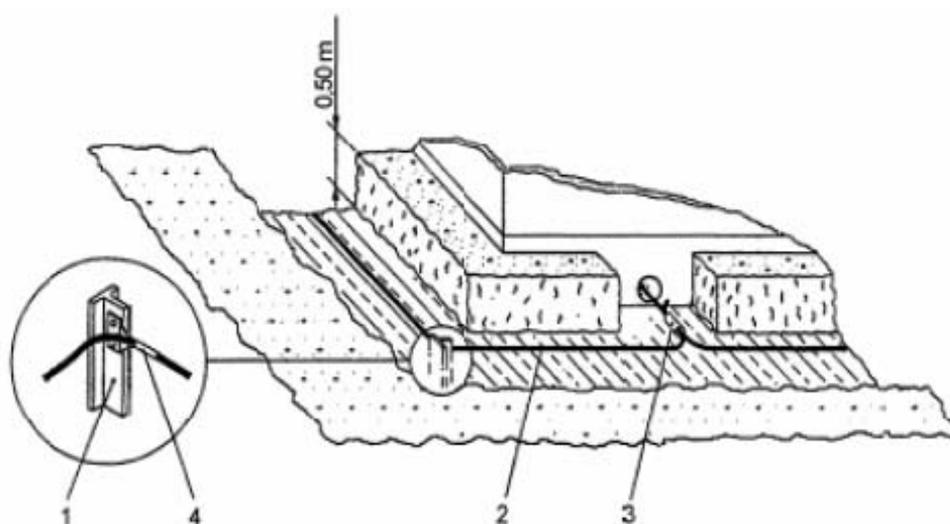
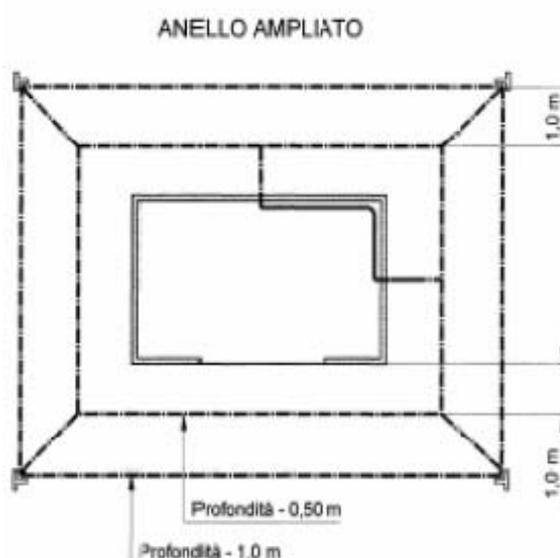


Fig. 17 – Impianto di terra in cabina utente

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	44 / 46

Qualora ciò non sia sufficiente a causa dell'elevato valore della resistività del terreno in funzione della corrente a terra e della tensione integrare l'impianto di secondo anello, configurazione a doppio anello ampliato (vedi



di guasto monofase di contatto, si può terra con un passando così alla anello di terra o figura seguente).

Fig. 18 – Esempio di doppio anello di terra

L'esattezza delle dimensioni dell'impianto di terra nonché i relativi calcoli e le misure dirette con strumentazione saranno meglio descritte nella presentazione della documentazione di conformità alla CEI 0-16.

11 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Premesso che la presenza dello schermo metallico rende praticamente trascurabile l'effetto del campo elettrico al di fuori del cavo stesso, l'attenzione va fissata sul campo magnetico generato dalla corrente trasportata dalla linea. La cordatura delle fasi del cavo

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	45 / 46

(cavo ad elica visibile), come riportato dalla III edizione della norma CEI 11-17, introduce un'attenuazione del campo magnetico di entità tale da renderlo praticamente trascurabile già ad una distanza dall'asse dei conduttori superiore a circa due volte il passo di riunione delle fasi. Considerata la profondità di interrimento del cavo MT, essa sarà dunque in linea con le normative vigenti in materia.

12 LINEE MT NELL'IMPIANTO DI UTENZA

Tale parte comprende le quattro linee elettriche MT interrate che dalle cabine di trasformazione n°2, 4, 6 e 8 vanno ai relativi Dispositivi Generali presenti nella cabina utente. Tali linee saranno costituite, ciascuna, da una terna di cavi unipolari tipo ARE4H5EX 20,8/36 kV e formazione 3x1x185 mm²

13 PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE

13.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà conseguita con l'impiego di materiali e dispositivi idonei a garantire un adeguato isolamento e quindi a minimizzare il rischio di contatto diretto delle persone con parte attive dei circuiti.

È prevista l'adozione di adeguate misure di protezione dai contatti diretti anche per le operazioni di manutenzione dell'impianto, ad esempio con isolamento delle parti attive con idonei schermi o involucri isolanti.

13.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

I metodi di protezione contro i contatti indiretti sono classificati come segue:

- 1) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- 2) protezione senza interruzione automatica del circuito (doppio isolamento, separazione elettrica, locali isolati, locali equipotenziali);
- 3) alimentazione a bassissima tensione;

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando a causa di un guasto, si possono verificare sulle masse tensioni di contatto di durata e valore

N° Identificativo		Aggiornam.
8975 – 7570 – RT - 006		0
Data Emissione	Redatto	Fg. / di
14/02/2023	Sering Italia	46 / 46

tali da rendersi pericolose per le persone.

Le prescrizioni da ottemperare per conseguire la protezione contro i contatti indiretti sono stabilite dalle norme CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua e dalle Norme CEI 11-8 per gli impianti utilizzatori in media e in alta tensione.

14 IMPIANTO DI TERRA GENERALE

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Le stringhe sono costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di bypass e di protezioni contro le sovratensioni.

La parte in corrente alternata sarà gestita con un sistema TN-S per cui l'impianto di messa a terra è unico per l'intero impianto, costituito da una treccia di rame nudo interrata di sezione adeguata non inferiore a 35 mmq per la parte in MT.

L'impianto di messa a terra è realizzato in conformità con le seguenti norme: Norma CEI 64-8 per impianti BT e Norma CEI 11-1 per impianti MT.

Per quanto riguarda l'impianto di messa a terra della cabina utente e trasformazione, questo è costituito da una parte interna di collegamento fra le diverse installazioni elettromeccaniche e da una parte esterna costituita da elementi disperdenti, anch'essa collegata al rimanente impianto di terra.

Ogni massa presente in cabina, come anche lo schermo dei cavi MT del Distributore deve essere connesso all'impianto di terra. L'impianto di messa a terra delle cabine verrà sviluppato direttamente nell'ambito della realizzazione del manufatto civile.

In ogni caso l'impianto di messa a terra deve essere tale da assicurare il rispetto dei limiti delle tensioni di passo e di contatto previsti dalla norma CEI 11-1.