

# TRAPANI SOLAR PARK S.R.L.

Via Giovanni Campolo, 92 - 90145 Palermo  
P.IVA 07109750823

## REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI TRAPANI

COMUNE DI TRAPANI E COMUNE DI MARSALA

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CON POTENZA NOMINALE DI 98 MW  
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRAPANI (TP)  
E NEL COMUNE DI MARSALA (TP)  
DENOMINATO "TRAPANI SOLAR PARK"

### REL.URT

### Relazione tecnica Opera utente

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Progettista</p>	 <p>Soluzioni Tecniche Multidisciplinari Via Giovanni Campolo, 92 90145 - Palermo</p> <p><i>TEAM di Progettazione:</i> Ing. Davide Baldini Ing. Giovanni Termini Arch. Teresa Zucchino Dott. Enrico Lepre Dott. Arch. Claudio Piazza</p> <p style="text-align: right;">Progettista Ing. Giuseppe Meli Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo N. 5355</p>  	 <p>TecSolis S.r.l. via Baraggino mc (Ex Cav) 10034 - Chivasso (TO)</p> <p>L'EFFICIENZA DEI MIGLIORI</p> <p><i>TEAM di Consulenza:</i> Ing. T. Ciarelli Ing. A. Garramone R. Foschi</p>			
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Collaborazione Scientifica</p>	 <p>UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA</p> <p>Via Valdisavona, 5 95123 Catania</p> <p><i>TEAM di Collaborazione:</i> Prof. Paolo Guaraccia Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) Sezione Scienze Agronomiche</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Consulenze Specialistiche</p>  <p>E-Prima S.r.l. Via Manganelli 20/G Nicosia (CT)</p> <p><b>E-PRIMA</b></p> <p><i>TEAM di Consulenza:</i> Marco Laudani (Business Development) Maria Celeste Chivetta (Architetto)</p>			
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Ente</p>					
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Descrizione</p>	<p>Preparato</p>	<p>Controllato</p>	<p>Approvato</p>
<p>0</p>	<p>15/03/2024</p>	<p>Prima emissione per iter autorizzativo</p>	<p>E. Lepre</p>	<p>D. Baldini</p>	<p>G. Meli</p>



**CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI  
SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)**

**Codice: EPD.URT**

**OPERE DI UTENTE**

Rev.: 00

Pag.: 2 / 32

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON POTENZA NOMINALE 98 MW  
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)  
DENOMINATO "TRAPANI SOLAR PARK"**

**OPERE DI UTENTE  
RELAZIONE TECNICA**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2. UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</b>	<b>6</b>
<b>3. SSE DI TRASFORMAZIONE TRAPANI SOLAR PARK</b>	<b>8</b>
3.1. LAY-OUT IMPIANTISTICO	8
3.2. APPARECCHIATURE AT E MACCHINE ELETTRICHE	10
Apparecchiature AT a 220 kV	10
COMPOSIZIONE STALLO PARTENZA LINEA IN CAVO AT VERSO LA SE PARTANNA 2	10
Macchine Elettriche	12
3.3. SOSTEGNI, ISOLATORI, SBARRE E MORSETTERIA	12
SOSTEGNI	12
ISOLATORI	13
SBARRE E MORSETTERIA	13
3.4. OPERE CIVILI ED EDIFICI	13
Fondazioni	14
Cunicoli	14
Tubazioni per cavi	14
Pozzetti	14
Smaltimento acque meteoriche e fognarie	14
Edificio quadri	15
3.5. IMPIANTO DI TERRA	15
3.6. SERVIZI AUSILIARI E GENERALI	16
QUADRO MT	16
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA	17
Trasformatore M.T./b.t.	17
Gruppo elettrogeno di emergenza	18
Quadro distribuzione C.A.	19
SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA	19
Raddrizzatore	19
Inverter	20
Batteria di accumulatori	20
Quadro distribuzione C.C.	20
Cavi b.t.	21
IMPIANTI TECNOLOGICI	21
Impianto di illuminazione esterna	21
Impianti tecnologici edificio sottostazione	21
SISTEMA PER LE MISURE FISCALI	24
3.7. SISTEMA DIGITALE DI SUPERVISIONE COMANDO E CONTROLLO	24
3.8. RUMORE	26

3.9. CAMPI ELETTROMAGNETICI ED ESPOSIZIONE	26
<b>4. LINEA IN CAVO AT TRA LA SSE E LA SE FULGATORE 2</b>	<b>26</b>
4.1. TRACCIATO	27
4.2. TIPO DI POSA	28
4.3. CARATTERISTICHE DELL'ELETTRODOTTO	28
4.4. ATTRAVERSAMENTI	30
4.5. AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO	30
4.6. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	31
4.7. RUMORE	31
4.8. INTERFERENZE CON ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO DI PREVENZIONE INCENDI	31
<b>5. SICUREZZA NEI CANTIERI</b>	<b>32</b>
<b>6. RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE</b>	<b>32</b>

## 1. PREMESSA

---

La presente relazione descrive le opere in progetto per la connessione del parco fotovoltaico "TRAPANI SOLAR PARK" alla nuova Stazione Elettrica (di seguito SE) RTN 220 kV denominata "Fulgatore 2" nel Comune di Marsala in Provincia di TRAPANI.

Essa descrive le seguenti opere:

- Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione d'Utente "TRAPANI SOLAR PARK";
- elettrodotto in cavo AT 220 kV interrato di collegamento tra la Sottostazione Elettrica "TRAPANI SOLAR PARK" e la Stazione Elettrica 220 kV di TERNA denominata "Fulgatore 2".

In data 22/12/2022 Terna Spa ha rilasciato il preventivo di connessione con cod. pratica 202101126 che prevede la connessione in antenna a 220 kV tra la SSE "TRAPANI SOLAR PARK" e la SE della RTN denominata "Fulgatore 2".

La STMG prevede una potenza in immissione di 77,6 MW da fonte rinnovabile fotovoltaica, integrata da un sistema di accumulo da 14,40 MW.

Il collegamento in antenna a tale stallo sarà eseguito tramite una linea in cavo AT proveniente dalla SSE TRAPANI SOLAR PARK dove confluiscono le linee in cavo MT a 30 kV provenienti dai 3 centri stella dell'impianto fotovoltaico.

## 2. UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

L'area identificata per la realizzazione della sottostazione elettrica è individuata al N.C.T. del Comune di Trapani nel foglio di mappa n. 292, particella 144 e alcune porzioni delle particelle 140, 136, 138, 139 e 302.



Per un maggiore dettaglio su l'inquadramento territoriale della SSE Trapani Solar Park e sul tracciato del cavo AT a partire dalla SSE Trapani Solar Park sino alla SE Fulgatore 2 si rimanda agli elaborati progettuali denominati:

- EPD.UCTR - Inquadramento territoriale su CTR;
- EPD.UPC Inquadramento territoriale su Catastale;
- EPD.UPO - Inquadramento territoriale su Ortofoto.

La scelta del sito di ubicazione della SSE Trapani Solar Park e la definizione del lay-out di impianto sono stati eseguiti con lo scopo di:

- minimizzare i costi e ridurre l'impatto ambientale dei collegamenti tra la SSE di trasformazione Trapani Solar Park e la stazione Terna di Fulgatore 2.
- minimizzare i costi e ridurre l'impatto ambientale della SSE di trasformazione Trapani Solar Park.

Le Opere di Utente descritte nella presente relazione tecnica si possono sostanzialmente dividere in:

- Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione 30/220 kV Trapani Solar Park che sarà interconnessa a 220 kV con la SE TERNA di Fulgatore 2;
- collegamento in cavo a 220 kV tra la SSE Trapani Solar Park e la SE Fulgatore 2

Nella SSE Trapani Solar Park viene effettuata la trasformazione da 30 kV a 220 kV dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico denominato "Trapani Solar Park" della potenza di 98,00 MWp da realizzare in agro del comune di Trapani e Marsala . Tale impianto si compone di 3 sottocampi, si riepiloga nella seguente tabella la suddivisione dell'impianto in sottocampi con le potenze installate in ciascun sottocampo.

SOTTOCAMPO	POTENZA [MW]
1	32,10
2	33,73
3	32,26
<b>TOTALE</b>	<b>98</b>

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico verrà trasportata nella SSE Trapani Solar Park mediante linee in cavo interrato a 30 kV. Nella SSE Trapani Solar Park, viene effettuata la trasformazione alla tensione nominale di 220 KV con n. 2 montanti trasformatore (singola sbarra) equipaggiati con TR 30/220 kV da 50 MVA. Sono altresì presenti n. 2 montanti trasformatore al momento identificate come riserve.

## 3. SSE DI TRASFORMAZIONE TRAPANI SOLAR PARK

La SSE Trapani Solar Park costituisce impianto d'utente per la connessione alla RTN di Terna Spa.

La sua funzione, come descritto in precedenza, è quella della trasformazione alla tensione nominale da 30 kV a 220 KV dell'energia prodotta dal parco fotovoltaico della potenza di 98 MWp.

### 3.1. LAY-OUT IMPIANTISTICO

La SSE utente "Trapani Solar Park" di trasformazione 30/220 kV, sarà composta da:

- n. 4 Stalli di trasformazione di cui due destinati all'impianto fotovoltaico denominato "Trapani Solar Park" (con trasformatore di potenza 50 MVA);
- n.1 stallo linea a 220 kV per il collegamento in cavo alla stazione 220 kV Terna "Fulgatore 2"
- linea 220 kV in cavo interrato dalla sottostazione utente di trasformazione 30/220 kV alla stazione Terna 220 kV "Fulgatore 2".

La disposizione elettromeccanica della SSE "Trapani Solar Park" è descritta nei seguenti elaborati:

- "EPD.UPE - Pianta elettromeccanica SSE"
- "EPD.USEL - Sezione elettromeccanica SSE"

Il dimensionamento geometrico e spaziale degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli elaborati allegati, risponde ai seguenti requisiti:

- osservanza delle Norme
  - CEI 17-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
  - norme CEI / IEC
  - normative di unificazione UNI e UNEL
  - prescrizioni ENPI
  - prescrizioni INAIL (ex ISPESL)
  - D.L. n. 81/2008
- possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione nel rispetto di tutte le distanze di guardia e di vincolo (con riferimento alla norma CEI 11-1);
- possibilità di circolazione dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna.

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.

Nell'Edificio Quadri e Servizi Ausiliari e Generali saranno ubicati le celle MT con l'arrivo dei collegamenti a 30 KV dai parchi fotovoltaici, i quadri dei servizi ausiliari in bt, dei servizi generali, nonché gli apparati del sistema di supervisione e comando dell'impianto. All'interno di questo edificio sono presenti anche i locali per il personale.. Il lay-out di tale edificio è riportato nell'elaborato denominato "EPD.UED - Edificio Quadri e Servizi Ausiliari e Generali".

Si riportano nelle seguente tabella le principali caratteristiche tecniche della sezione AT a 220 kV:

Tensione di esercizio	220 kV
Tensione massima	245 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta a frequenza industriale: <ul style="list-style-type: none"> <li>● verso terra e tra i poli</li> <li>● sulla distanza di sezionamento</li> </ul>	360kV 460kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico <ul style="list-style-type: none"> <li>● verso terra e tra i poli</li> <li>● sulla distanza di sezionamento</li> </ul>	850kV 1050kV
Corrente ammissibile di breve durata	50 kA x 1sec
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata	80 kA
Tensione nominale dei circuiti voltmetrici	100 V
Corrente nominale dei circuiti amperometrici	5 A
Tensione di alimentazione ausiliaria in c.c.	110 V
Tensione di alimentazione ausiliaria in c.a.	230/240 V

La scelta dei livelli d'isolamento è in armonia con quanto previsto dai criteri adottati da RTN.

Si riportano nelle seguente tabella le principali caratteristiche tecniche della sezione MT a 30 kV

Tensione di esercizio	30 kV
Tensione massima	36 kV
Frequenza	50 Hz
Tensioni di tenuta <ul style="list-style-type: none"> <li>● a frequenza industriale</li> <li>● ad impulso atmosferico</li> </ul>	70 kV eff. 170 kV picco
Corrente ammissibile di breve durata	16 kA x 1sec
Stato del neutro	isolato

Lo schema elettrico dell'intero impianto è indicata nell'elaborato: "EPD.USE - Schema Elettrico unifilare AT".

### 3.2.APPARECCHIATURE AT E MACCHINE ELETTRICHE

#### Apparecchiature AT a 220 kV

Le principali apparecchiature costituenti la sottostazione sono: interruttori, sezionatori di linea con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione dei trasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni. Tali apparecchiature sono riportate in dettaglio nella planimetria elettromeccanica e nello schema elettrico unifilare.

Si riporta di seguito una descrizione sintetica delle apparecchiature previste in progetto.

#### COMPOSIZIONE STALLO PARTENZA LINEA IN CAVO AT VERSO LA SE PARTANNA 2

Pos.	Descrizione
1	<b>Terminale cavo A.T. 220 kV</b>
2	<b>Scaricatore di sovratensione unipolare</b> ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 220 kV, completo di base isolante e contascariche 3EX5 030 Um 245 kV – Ur 198 kV – MCOV 158 kV – 20 kA – Classe 4 –
3	<b>Sezionatore tripolare</b> a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale con lame di terra tipo <b>S3CT / TCB-E 245</b> – 245 kV (BIL 1.050/1.200 kVp) – 1.250 A – 40 kA – comando a motore/manuale per linea e manuale per lame di terra – altre caratteristiche come da Scheda Dati SEZ, disegni e cataloghi allegati
4	<b>Trasformatore di tensione capacitivo unipolare unipolare</b> per misure e protezione isolamento in olio tipo <b>TCVT 245</b> – con <b>3</b> secondari – 220: 3 / 0,1: 3–0,1: 3–0,1:3 kV 10 VA / 0,2 – 10 VA / 3P – 10 VA / 3P – altre caratteristiche come Scheda Dati TCVT 245, disegno e catalogo allegati
5	<b>Interruttore tripolare</b> isolamento in gas SF <sub>6</sub> – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo <b>3AP1 FG 245</b> – 245 kV – 4.000 A – 50 kA – altre caratteristiche come Technical Data 3AP1 FG 245, disegno e catalogo allegati
6	<b>Trasformatore di corrente unipolare</b> per misura e protezioni – isolamento in olio –tipo <b>IOSK 245</b> – con <b>4</b> secondari di cui <b>1</b> certificato <b>UTF</b> – 100–200 / 5–5–5–5 A – 40 kA –10 VA / 0,2 – 10 VA / 0,2 – 20 VA / 5P20 – 20 VA / 5P20 – altre caratteristiche come Scheda Dati IOSK 245 Elimi, disegno e catalogo allegati

### COMPOSIZIONE SISTEMA SBARRE AT

Pos.	Descrizione
1	<b>Isolatori porta-sbarra</b> in porcellana 220-245kV (f.i. 1050kV / B.I.L. 1250kVp) – tipo C12-1050.
2	<b>Trasformatore di tensione induttivo unipolare</b> unipolare per misure fiscali – isolamento in olio tipo <b>VEOT 245</b> – con 1 secondario certificato UTF – 220: 3 / 0,1: 3 kV – 10 VA / 0,2 altre caratteristiche come Scheda Dati VEOT 245, disegno e catalogo allegati

### COMPOSIZIONE STALLO TRASFORMATORE MT/AT

Pos.	Descrizione
1	<b>Sezionatore tripolare</b> a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale con lame di terra tipo <b>S3CT / TCB-E 245</b> – 245 kV (BIL 1.050/1.200 kVp) – 1.250 A – 40 kA – comando a motore/manuale per linea e manuale per lame di terra – altre caratteristiche come da Scheda Dati SEZ, disegni e cataloghi allegati
2	<b>Interruttore tripolare</b> isolamento in gas SF <sub>6</sub> – comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo <b>3AP1 FG 245</b> – 245 kV – 4.000 A – 50 kA – altre caratteristiche come Technical Data 3AP1 FG 245, disegno e catalogo allegati
3	<b>Trasformatore di corrente unipolare</b> per misura e protezioni – isolamento in olio – tipo <b>IOSK 245</b> – con 4 secondari di cui 1 certificato UTF – 100-200 / 5-5-5-5 A – 40 kA – 10 VA / 0,2 – 10 VA / 0,2 – 20 VA / 5P20 – 20 VA / 5P20 – altre caratteristiche come Scheda Dati IOSK 245 Elimi, disegno e catalogo allegati
4	<b>Trasformatore di tensione induttivo unipolare unipolare</b> per misure fiscali – isolamento in olio tipo <b>VEOT 245</b> – con 1 secondario certificato UTF – 220: 3 / 0,1: 3 kV – 10 VA / 0,2 altre caratteristiche come Scheda Dati VEOT 245, disegno e catalogo allegati
5	<b>Scaricatore di sovratensione unipolare</b> ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 220 kV tipo <b>3EL2 198-6PQ42-4GZ2-Z</b> – completo di base isolante e contascariche 3EX5 030 Um 245 kV – Ur 198 kV – MCOV 158 kV – 20 kA – Classe 4 – altre caratteristiche come da Technical 3EL2 198, disegno e catalogo allegati

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b>  <b>OPERE DI UTENTE</b>	Codice: EPD.URT	
		Rev.: 00	Pag.: 12 / 32

6	<b>Trasformatore di potenza</b> – isolamento in olio minerale – raffreddamento ONAN/ONAF <b>32/40 MVA</b> – 220±10x1,25% / 30 kV – YNd11.
---	---

### Macchine Elettriche

Nella stazione elettrica in argomento sono previsti tre trasformatori elevatori trifase con tensione primaria 30 KV e secondaria 220 kV.

Gli avvolgimenti verranno realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa,

Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore verrà corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio saranno in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori, gli isolatori passanti saranno in porcellana.

La macchina sarà riempita con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico non infiammabile. Il trasformatore sarà dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Ciascun trasformatore che verrà installato in SSE TRAPANI SOLAR PARK avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- Potenza: 32/40 MVA
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione a vuoto: 220 kV±10x1,25% / 30 kV
- Collegamenti e gruppo: YNd11 (con neutro a terra)
- Norma di riferimento: CEI 14-4

### 3.3. SOSTEGNI, ISOLATORI, SBARRE E MORSETTERIA

#### SOSTEGNI

Le strutture metalliche per il sostegno delle apparecchiature e degli isolatori A.T. saranno realizzate in tubi o in profilati e piastre di acciaio zincate a caldo secondo norme CEI 7-6.

Il materiale impiegato per i sostegni tubolari sarà il tipo Fe 430B, norme UNI-EN 10025 e per le strutture tralicciate il tipo Fe 360 B. La bulloneria sarà in acciaio zincato.

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b>  <b>OPERE DI UTENTE</b>	<b>Codice: EPD.URT</b>	
		Rev.: 00	Pag.: 13 / 32

Il tipo tubolare verrà utilizzato nella SSE per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti ad alta tensione, mentre quello tralicciato verrà utilizzato nella SE Partanna 2 per i sostegni porta terminali aereo/cavo.

I collegamenti filettati per tutti i tipi di sostegno saranno conformi alle Norme UNI 3740.

I sostegni sono forniti completi di tutti gli accessori necessari e sono predisposti per la messa a terra, secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-4.

### ISOLATORI

Gli isolatori utilizzati per le sbarre, per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per le colonne portanti saranno conformi alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 ed alla specifica Terna INSCIS01.

Gli isolatori portanti cilindrici saranno costituiti da un nucleo pieno in materiale ceramico con armature metalliche esterne e saranno conformi alla specifica sopra menzionata. In particolare, per la sezione 220 kV saranno utilizzati isolatori con tenuta meccanica 1250 daN.

### SBARRE E MORSETTERIA

Il sistema di sbarre verrà realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio con le seguenti caratteristiche:

- diametro: 150/140 mm
- lunghezza campate: 12 m
- sbalzo alle estremità: 1,5 m

Le sbarre saranno costituite da un sistema composto da tre conduttori in tubo di alluminio, come prima descritto, di 3 campate. Ogni singola fase sarà costituita da una trave unica, vincolata su uno dei sostegni centrali e libera di scorrere sui restanti sostegni.

La morsetteria AT di stazione sarà conforme alle Norme CEI EN 61284 e comprende tutti i pezzi adottati per le connessioni delle sbarre, per le connessioni tra le apparecchiature e per quelle tra le apparecchiature e le sbarre, nonché quelli necessari per gli amari di linea.

La morsetteria sarà monometallica in lega di alluminio a profilo anti-effluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Nell'accoppiamento alluminio-rame si utilizzerà una pasta antiossidante per migliorare il contatto e per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

## 3.4. OPERE CIVILI ED EDIFICI

Il progetto esecutivo delle opere civili sarà redatto in conformità alla nuova normativa sulle costruzioni e alle specifiche tecniche di Terna.

I criteri che saranno adottati per lo sviluppo del progetto civile, per quanto applicabili, saranno:

- esecuzione di finiture superficiali con elevata permeabilità alle acque meteoriche con particolare riguardo alle aree sottostanti le sbarre e i collegamenti linee;

- corretto dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT, verificate alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4) e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ispezionabilità dei cavidotti BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- coerenza di tutte le scelte d'ingegneria con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di Amministrazione locali.

Inoltre, sarà verificata preliminarmente alla stesura del progetto esecutivo civile la consistenza del terreno tramite indagini geognostiche e geologiche, al fine di valutare la necessità di eventuali opere di consolidamento.

### Fondazioni

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, con l'esclusione degli interruttori. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000  $d_{an}$ . Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm  $>11.000 d_{an}$
- freccia massima  $< 5$  mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

### Cunicoli

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000  $d_{an}$ . Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm  $>15.000 d_{an}$ ;
- freccia massima  $< 5$  mm con carico concentrato di 5000  $d_{an}$  in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

### Tubazioni per cavi

Per i collegamenti bt tra le apparecchiature, gli apparati di campo e l'edificio quadri e servizi ausiliari e generali si utilizzeranno tubazioni interrate in PVC serie pesante e un cunicolo interrato che perimetra l'intera sezione AT.

Eventuali percorsi per i collegamenti in fibra ottica saranno definiti in sede di progettazione esecutiva.

### Pozzetti

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso saranno inseriti i pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni. I pozzetti realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera o prefabbricati saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

### Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per lo smaltimento delle acque meteoriche si realizzerà un sistema di drenaggio. Le acque superficiali saranno captate tramite idonee caditoie in ghisa e, tramite pozzetti e tubi di collegamento, saranno convogliate e regimentate

verso idonei pozzi disperdenti, previo passaggio attraverso sistema di filtraggio costituito da vasca di prima pioggia e disoleatore, per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato. Le aree perimetrali ai nuovi edifici saranno pavimentate in calcestruzzo carrabile.

### Edificio quadri

Nell'impianto saranno presenti n.3 edifici ad uso promiscuo, sala quadri e servizi, come da elaborato denominato "EDP.UED - Edificio Quadri e Servizi Ausiliari e Generali", che sarà sinteticamente composto da:

- N.1 locale MT per contenimento delle celle MT di interconnessione verso i sottocampi di generazione;
- N.1 locale Gruppo Elettrogeno;
- N. 1 locale BT contenente i quadri bt per il contenimento degli apparati di comando e controllo dell'impianto, unitamente ai dispositivi per telecomunicazioni, adibito anche a locale ufficio;
- N.1 locale Misure
- N. 1 locale Servizi igienici, dotato di antibagno, dedicato al personale.

La costruzione potrà essere del tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure prefabbricata. La copertura del tetto sarà coibentata ed impermeabilizzata, gli infissi realizzati in alluminio anodizzato del tipo antisfondamento oppure in lamiera zincata a caldo. Nei locali apparati sarà posto in opera un pavimento modulare flottante per consentire il passaggio dei cavi.

Per le acque di scarico dei servizi igienici dell'edificio Utente, sarà prevista una vasca IMHOFF ed una vasca a tenuta munita di segnalatore di livello con allarme collegato al sistema di supervisione dell'impianto.

L'acqua per i sanitari sarà invece garantita tramite un serbatoio interrato da min. 2000 posizionato all'interno in apposita camera in c.a. gettato in opera e coperto da griglia di ispezione carrabile per mezzi pesanti, vicino al cancello di ingresso e al di sotto della quota stradale; l'acqua sarà mandata in pressione verso i servizi da apposita autoclave installata nei pressi del serbatoio.

L'intero impianto sarà perimetrato con una recinzione con base in calcestruzzo vibrato e pannelli di tipo orso-grill, di altezza complessiva non inferiore ai 2,5 m. E' previsto un cancello carraio (con luce di 6 m) e uno pedonale.

## 3.5.IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra della sottostazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec.

La progettazione dell'impianto di terra è stato eseguito in accordo alle norme CEI 11-1, CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1 e secondo le prescrizioni della guida CEI 11-37 e ANSI/IEEE80 .

Nel progetto si procederà:

- al dimensionamento del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;

- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo.

L'impianto di terra comprende una rete di terra primaria costituita da una maglia di conduttori in corda di rame nudo avente sezione  $63 \text{ mm}^2$ , interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato della maglia sarà definito in fase di progettazione esecutiva a seguito della misura della resistività del terreno in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (sostegni, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie potranno essere opportunamente ridotte.

Tutte le apparecchiature saranno collegate alla maglia di terra attraverso i conduttori di terra, che sono in rame di sezione  $125 \text{ mm}^2$  e saranno collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, ed i portali di amarro sono collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di  $125 \text{ mm}^2$ , allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo (compatibilità elettromagnetica), specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza.

Le giunzioni tra i conduttori di terra e quelli costituenti la maglia di dispersione saranno eseguiti con morsetti a compressione in rame.

Al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo la definizione della geometria del dispersore sarà effettuata in fase di progetto esecutivo quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure. In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia con lato di maglia di 5 m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

### 3.6. SERVIZI AUSILIARI E GENERALI

#### QUADRO MT

Il quadro MT, con una tensione nominale di 30 kV, sarà di tipo blindato con isolamento in gas SF<sub>6</sub> protetto.

Esso sarà composto dai seguenti scomparti:

- n. 3 Scomparti partenza Trasformatore A.T./M.T. con interruttore 1.250 A in vuoto, in esecuzione fissa, completo di TA, TO, sezionatore a tre posizioni in gas SF<sub>6</sub>, relè a microprocessore.
- n. 3 Scomparti arrivo linea impianto fotovoltaico con interruttore 1.250 A in vuoto, in esecuzione fissa, completo di TA, TO, sezionatore tre posizioni in gas SF<sub>6</sub>, relè a microprocessore.
- n. 1 Scomparto partenza Trasformatore M.T./b.t. Servizi Ausiliari, con interruttore 630 A in vuoto, in esecuzione fissa, TA, sezionatore tre posizioni in gas SF<sub>6</sub>, relè a microprocessore.

Nel quadro è presente un sistema di sbarre da 1.250 A con TV per misure e protezioni.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche elettriche:

<b>Quadro M.T.</b>	
Tipo costruttivo	trifase, blindato, isolato in gas SF <sub>6</sub>
Norme di riferimento	CEI EN 62271-200
Continuità di servizio	LSC 2
Classe di segregazione	PM
Qualifica dell'arco	IAC A FL
Tensione nominale	36 kV
Tensione di esercizio	30 kV
Tensione nom. di tenuta a frequenza industriale 50Hz/1 min val. eff.	70 kV
Tensione nom. di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 µs. val. di picco	170 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale sbarre	1.250 A
Corrente nominale derivazione	1.250 / 630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata	25 kA
Corrente nominale di picco	62,5 kA
Potere interruzione degli interruttori alla tensione nominale	25 kA
Durata nominale del corto circuito	1 sec

I cavi MT utilizzati in sottostazione saranno del tipo ARE4H5E 18/30 kV in accordo alle norma HD 620, con conduttore unipolare in corda a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, di classe 2. Avranno strato semiconduttore in mescola estrusa e isolante di tipo XLPE; nastro semiconduttore igroespandente; schermo in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale; guaina esterna in PE di colore rosso.

I cavi M.T. saranno utilizzati per:

- i collegamenti tra il trasformatore di potenza ed il Quadro M.T. (formazione 3 x 1 x 500 mmq);
- il collegamento tra il trasformatore Servizi Ausiliari ed il Quadro M.T. (formazione 3 x 1 x 70 mmq)

I terminali cavo M.T. saranno del tipo autorestringente lato trasformatore e plug-in lato quadro M.T.

## SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte interna derivata direttamente dal quadro M.T. di sottostazione ed un gruppo elettrogeno di emergenza in grado di alimentare tutte le utenze della sottostazione.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in corrente alternata, prevederà:

### *Trasformatore M.T./b.t.*

Trasformatore di distribuzione trifase, isolato in olio minerale, installazione all'interno del locale Quadro M.T., con le seguenti caratteristiche :

Potenza nominale	kVA 100
Rapporto di trasformazione	V 30.000 ± 2x2,5% / 400
Livelli di isolamento I°	kV 36 / 70 / 170
Livelli di isolamento II°	kV 1,1/ 3 / –
Collegamento	Triangolo / Stella con neutro
Gruppo vettoriale	Dyn11
Isolamento	olio minerale
Raffreddamento	ONAN

### *Gruppo elettrogeno di emergenza*

Il gruppo elettrogeno di emergenza sarà destinato ad alimentare le utenze b.t. nel caso di mancata tensione del trasformatore di distribuzione dei servizi ausiliari e sarà posizionato all'interno di apposito locale dedicato. Avrà le seguenti caratteristiche principali:

Potenza nominale in servizio continuo	15,0 kVA – 12,0 kW
Potenza nominale in servizio intermittente	16,5 kVA – 13,2 kW
Tensione nominale	400/230 V
Frequenza	50 Hz
Velocità di rotazione	1.500 giri/min
Motore	termico diesel
Raffreddamento	acqua
Regolatore di velocità	meccanico
Alternatore	di primaria marca
Regolatore di tensione	A.V.R. elettronico
Grado di protezione	IP 23

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di :

- serbatoio combustibile integrato (50 litri), secondo circolare 31 MI.SA 78 (11), completo di indicatore di livello
- carburante a quadrante e di sensore di allarme min/max livello e avviamento arresto elettropompa carburante.

- quadro elettrico di comando e controllo per il funzionamento in automatico che, al mancare della tensione di rete, anche su una sola fase, inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete.
- interruttore magneto-termico quadri polare per la protezione del generatore contro i corto circuiti, in esecuzione fissa, comando manuale.
- relè di protezione differenziale contro i contatti indiretti.
- carenatura insonorizzata in lamiera di acciaio zincato per il contenimento del gruppo elettrogeno, completa di sportelli apribili per la manutenzione e oblò lato quadro comando e controllo
- marmitta con apposito condotto per evacuazione all'esterno dei fumi di combustione.
- silenziatore gas di scarico tipo residenziale e pulsante arresto di emergenza integrati nella sagoma della carenatura.

Il gruppo diesel sarà marcato "CE" e sarà rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

#### **Quadro distribuzione C.A.**

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte. Di seguito le principali caratteristiche:

Tensione nominale	1.000 V
Tensione esercizio	400/230 V
Corrente nominale	160 A
Corrente c.to c.to	10 kA
Forma	2
Grado di protezione	IP30

Indicativamente sarà composto da :

- n. 1 interruttore 4x160 A di arrivo dal trasformatore di distribuzione, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro
- n. 1 interruttore 4x100 A di arrivo dal gruppo elettrogeno GE, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; l'interruttore sarà interbloccato con l'interruttore di arrivo del trasformatore di distribuzione
- interruttori modulari bipolari-quadripolari, protezione magneto-termica, contatto ausiliario di segnalazione posizione; alcuni interruttori saranno previsti con blocco differenziale 300 mA
- n. 1 relè di minima tensione
- n. 1 contatore statico multifunzione tipo ISKRA o equivalente classe 0,5, ad uso UTF, completo di:
  - Morsettiera di prova
  - Morsettiera di appoggio
  - Certificazione di verifica / taratura fiscale UTF

#### **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA**

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di distribuzione costituito da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- n. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo tipo ermetico
- n. 1 quadro di distribuzione 110 V CC

### *Raddrizzatore*

E' presente un raddrizzatore di corrente trifase/caricabatteria a due rami adatto per l'alimentazione stabilizzata delle utenze a 110 V CC ed alla contemporanea carica di una batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico.

Caratteristiche principali

- Tensione nominale : trifase 400 V  $\pm$  10% – 50 Hz  $\pm$  5%
- Tensione nominale di uscita : 110 V CC ( $\pm$ 1% in presenza di rete)
- Ramo Batteria (tecnologia Chopper)
- Corrente di ricarica batteria : 15 A
- Ripple : < 1%
- Funzionamento : Automatico, curva carica "IU" DIN 41773
- Stabilizzazione statica :  $\pm$ 0,5%
- Ramo Servizi (tecnologia SCR)
- Erogazione continua ai carichi : 30 A
- Ripple : < 1%
- Stabilizzazione statica :  $\pm$ 0,5%

### *Inverter*

E' presente un inverter con tecnologia IGBT avente uscita in onda sinusoidale adatto all'alimentazione di carichi privilegiati in c.a. L'inverter avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale di ingresso : 110 V CC
- Range tensione di ingresso : min. 1,75 V/el. max. 2,4 V/el.
- Tensione di uscita monofase : 230 V – 50 Hz  $\pm$  1%
- Frequenza di uscita : 50Hz +/-0,01%
- Distorsione armonica : 3%
- Forma d'onda : Sinusoidale
- Potenza nominale : 3.000 VA

E' presente un commutatore statico in grado di gestire due alimentazioni, una proveniente da inverter e l'altra dalla rete di soccorso (può essere anche un altro inverter). In condizioni normali il carico viene alimentato da inverter, in caso di avaria il commutatore scambia istantaneamente il carico sulla rete di soccorso. Il ripristino delle condizioni normali avviene automaticamente. Il commutatore è di tipo statico, il tempo di commutazione non è superiore a 2ms.

### *Batteria di accumulatori*

E' prevista una batteria di accumulatori ermetici in lega piombo-calcio-stagno con le seguenti caratteristiche principali :

- Capacità nominale : 100 Ah / 10h
- Tensione nominale totale : 108 V CC
- Tensione fine scarica 99 V CC
- Vita attesa : 12 anni
- Temperatura elettrolito di progetto : 20-25 °C
- Installazione : armadio

### *Quadro distribuzione C.C.*

E' previsto un armadio dedicato che sarà realizzato con struttura auto-portante e fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte. Tale quadro avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione esercizio : 110 V CC + - 10%
- Corrente nominale : 100 A
- Corrente c.to c.to : 10 KA
- Grado protezione : IP30

### *Cavi b.t.*

Tutti i cavi b.t. saranno rispondenti al Regolamento UE 305/2011 (CPR), I cavi elettrici previsti per il sistema comando, controllo e protezione, incluse le connessioni amperometriche e voltmetriche, saranno di tipo FG16H2OR16 0,6/1 kV, conduttore in rame ricotto non stagnato a corda flessibile, isolamento in gomma G16, schermatura in fili di rame, guaina in PVC di qualità R16.

I cavi elettrici previsti per i circuiti di potenza saranno di tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV, conduttore in rame ricotto non stagnato a corda flessibile, isolamento in gomma G16, guaina in PVC di qualità R16, non schermato.

Sezioni minime previste :

- circuiti di potenza 2,5 mmq
- circuiti amperometrici e voltmetrici 4 mmq
- circuiti di comando e segnalazione 1,5 mmq

## IMPIANTI TECNOLOGICI

### *Impianto di illuminazione esterna*

L'illuminazione dell'area esterna di sottostazione sarà realizzata con proiettori in esecuzione stagna IP65, con lampade a led da 100 W, montati su pali in fibra di vetro di altezza adeguata.

L'illuminazione normale sarà suddivisa in due accensioni per un livello di illuminamento medio di 15 e 40 lux con un fattore di uniformità Emin/Emax non inferiore a 0,25. Saranno quindi previsti due circuiti di alimentazione separati, uno per l'illuminazione notturna di servizio e l'altro per l'illuminazione di lavoro. Metà dei proiettori saranno accesi in automatico mediante relè crepuscolare con soglia d'intervento regolabile settato ad un valore di 15 lux e costituiranno l'illuminazione notturna; gli altri proiettori saranno accesi in manuale in caso di operazioni di controllo e manutenzione.

L'illuminazione di sicurezza esterna sarà garantita lungo le vie carrabili da paline basse (altezza inferiore ai due metri) con lampade da 20W.

### *Impianti tecnologici edificio sottostazione*

All'interno dell'edificio della sottostazione saranno previsti gli impianti di:

- illuminazione normale e distribuzione forza motrice
- illuminazione di emergenza e di sicurezza
- impianto di condizionamento
- impianto di rivelazione e segnalazione incendio
- impianto antintrusione e controllo accessi

Gli impianti elettrici saranno realizzati utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente
- cassette PVC
- conduttori N07VK

### **Illuminazione normale e distribuzione forza motrice**

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 18, 36, 58W, ad accensione rapida senza starter completi di reattore elettronico rifasato, montate a soffitto. Saranno previsti i comandi di accensione e spegnimento per l'illuminazione principale e supplementare costituiti da interruttori, deviatori o da relè ausiliari con pulsanti.

L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato con l'installazione in tutti i locali di:

- n. 1 presa stagna a parete con fori in linea 2x10/16 A+T, 230V
- n. 1 presa UNEL 2x10/16 A+T, 230V

e nel locale quadro M.T. di:

- n. 1 presa interbloccata 2x16 A+T, 230V
- n. 1 presa interbloccata 3x16 A+N+T, 400V

### **Illuminazione di emergenza**

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con l'utilizzo di gruppi autonomi inseriti nel 50% delle armature fluorescenti stagne AD-FT, già previste per l'illuminazione normale.

#### **Illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato installando sopra le porte, che aprono verso l'esterno, un'armatura fluorescente 1x8 W, con gruppo autonomo, sempre accesa, con la scritta "Uscita".

#### **Impianto di condizionamento**

I locali adibiti all'installazione del Quadro M.T. del Trasformatore M.T./b.t. e del gruppo elettrogeno saranno in grado di evacuare il calore prodotto dalle apparecchiature tramite ventilazione naturale e, ove necessario, ventilazione forzata con attivazione automatica al raggiungimento della soglia di temperatura (max. 28°C) impostata sul termostato ambiente.

Nei locali denominati "Quadri b.t." e "Supervisione e Controllo" sarà installato l'impianto di condizionamento avente potenzialità frigorifere adeguate con la funzione di condizionamento nel periodo caldo e di riscaldamento nel periodo freddo.

I condizionatori saranno del tipo split a due sezioni: unità evaporante installata all'interno e unità motocondensante, completa di pompa di calore, installata all'esterno.

L'impianto di condizionamento sarà previsto per mantenere nei locali, ove sono installati, le seguenti condizioni termo-igrometriche:

- estate : da 26°C a 28°C – u.r. 50% ± 5%;
- inverno : da 18°C a 20°C – u.r. 50% ± 5%;

La regolazione della temperatura è automatica comandata mediante termostato ambiente.

Sarà restituito in uscita (al sistema di controllo e supervisione) un segnale di anomalia impianto di condizionamento/riscaldamento.

#### **Impianto di rivelazione e segnalazione incendi**

E' previsto un impianto di rivelazione e segnalazione incendi nei locali dell'Edificio di sottostazione comprendente una centrale convenzionale a zone comprensiva di accumulatori da 12 V 7Ah, tastiera a membrana con tasti funzione e relè di uscita per invio segnale al sistema di controllo.

Sono inoltre previsti:

- rivelatori ottici di fumo analogici completi di base di fissaggio.
- rivelatori termo-velocimetri analogici completi di base di fissaggio
- pulsanti manuali a rottura di vetro completi di modulo di indirizzo.

#### **Impianto antintrusione e controllo accessi**

L'Edificio della sottostazione sarà protetto dall'ingresso di personale non autorizzato attraverso un sistema antintrusione e controllo accessi composto da sensori a contatto magnetico, con dispositivo antistrappo (installati su tutte le porte di accesso e le finestre dell'edificio per segnalare l'avvenuta apertura da parte di persone estranee) e da una centralina di allarme a microprocessore, con batteria tampone incorporata, completa di tutti i necessari circuiti funzionali (ingressi sensori magnetici, analisi segnali, segnalazioni con display) dispositivi antimanomissione.

### **Rispetto delle normative tecniche**

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nell'armadio SEC ubicato nell'edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.

### **SISTEMA PER LE MISURE FISCALI**

Per il sistema di misure fiscali dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico è previsto un armadio dedicato (installazione a parete, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte) nel quale saranno montati e cablati:

#### **LATO AT**

- n. 3 contatori statici multifunzione totalizzatori in classe 0,2 per energia attiva e in classe 0,5 per energia reattiva ad uso GRTN/Terna

#### **LATO MT**

- n. 3 contatori statici multifunzione totalizzatori in classe 0,2 per energia attiva e in classe 0,5 per energia reattiva ad uso GRTN/Terna
- Modem GSM con antenna per la tele-lettura a distanza
- Alimentatore per modem

Il sistema sarà fornito completo di software per programmazione e lettura contatore e sarà dotato di certificazione di verifica / taratura fiscale UTF.

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b>	<b>Codice: EPD.URT</b>	
	<b>OPERE DI UTENTE</b>	Rev.: 00	Pag.: 25 / 32

### 3.7. SISTEMA DIGITALE DI SUPERVISIONE COMANDO E CONTROLLO

Il sistema digitale di supervisione e comando dell'impianto si baserà su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

Il sistema sarà finalizzato alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti con possibilità di comando da remoto attraverso un sistema di teleconduzione.

Il sistema di supervisione e comando sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obbiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

Il sistema si basa sulla seguente architettura dell'automazione degli impianti:

- Adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni;
- Integrazione del controllo locale con quello remoto (teleconduzione);
- Comunicazione paritetica tra gli apparati intelligenti digitali
- Interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- Interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- Configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

L'architettura del sistema si basa sulla logica distribuita delle funzioni in tempo reale per controllo, monitoraggio, conduzione e protezione della stazione, per mezzo di unità IED tipicamente a livello di stallo, unità controller/gateway di sottostazione ed interfaccia operatore di tipo grafico, le cui principali peculiarità saranno:

- Architettura modulare basata su standard "aperti" affermati a livello internazionale;
- Flessibilità dell'architettura che permetta l'aggiornamento tecnologico del sistema ed i futuri sviluppi funzionali con integrazione di apparati IED di diversi fornitori;
- Autodiagnosi dei componenti;
- Massimo utilizzo di piattaforma hardware e software standard di mercato, modulari e scalabili;
- Modellazione dei dati "object oriented" per la descrizione degli elementi d'impianto, ai fini dell'interoperabilità tra i processi interni al sistema e dell'integrazione delle informazioni in un database di sottostazione;
- Semplificazione dei cablaggi derivante dall'uso di comunicazioni digitali nell'area di sottostazione.

#### Sala comando locale

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. A tal proposito nella sala comando sarà prevista un'interfaccia HMI, che consente una visione schematica generale dell'impianto, nonché permette la manovrabilità delle apparecchiature; inoltre presenta in maniera

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b>  <b>OPERE DI UTENTE</b>	Codice: EPD.URT	
		Rev.: 00	Pag.: 26 / 32

riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc..

### Teleconduzione e automatismo di impianto

L'automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell'operatore remoto saranno garantite per un'elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessarie);
- affidabilità delle misure;
- possibilità di applicare contemporaneamente due modalità di conduzione (ad esempio uno stallo in conduzione manuale in locale e tutti gli altri in conduzione centralizzata automatizzata);
- interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento;

## 3.8.RUMORE

Nella sottostazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1/3/1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

## 3.9.CAMPI ELETTROMAGNETICI ED ESPOSIZIONE

La sottostazione sarà normalmente esercita in teleconduzione e non sarà prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

L'impianto sarà progettato e costruito nel rispetto dei valori massimi dei valori di campo elettrico e magnetico previsti dalla normativa vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Nella letteratura tecnica sono riportati diversi esempi di verifica/misura delle intensità dei campi elettrici e magnetici in stazioni elettriche 380 kV, 220 kV e 150 kV dedicate alla trasformazione e trasporto dell'energia elettrica.

In tali stazioni elettriche, grazie alla geometria e spazialità impiantistica che è stata adottata, compresa la presente sottostazione elettrica, si dimostra che i valori massimi di campo elettrico e magnetico si presentano in

corrispondenza degli ingressi degli elettrodotti AT. Tali valori sono stati anche verificati con delle misure in campo nelle varie stazioni di Terna con analoghe geometrie e spazialità impiantistiche.

Nel caso della stazione elettrica in argomento la situazione è ancora più favorevole, infatti, linea in uscita è costituita da una terna di cavi AT di tipo tripolare XLPE. Pertanto, il campo elettrico è schermato dalle guaine dei cavi stessi. Si rimanda alla relazione di calcolo sull'esposizione ai campi elettromagnetici allegata per una analisi di dettaglio, ma si anticipa che i limiti di legge sono ampiamente rispettati.

È da considerare, altresì il fatto, che il livello di esposizione dei lavoratori ai campi elettrici e magnetici sarà regolarmente controllato durante l'attivazione e l'esercizio dell'impianto. Comunque, **i valori fissati come obiettivo di qualità dalla normativa vigente (3  $\mu$ T e 5 KV/m) in materia di tutela alla esposizione ai campi elettromagnetici (legge 36/2001 e DPCM 08/07/2003) sono ampiamente rispettati.**

Per la verifica sulla compatibilità elettromagnetica con i limite di legge per la linea in cavo AT e per la sottostazione si rimanda all'elaborato "EPD.UCMA - Relazione sull'esposizione ai campi elettromagnetici generati da linee ed apparecchiature AT", dalla quale si evince il rispetto dei limiti di legge.

## 4. LINEA IN CAVO AT TRA LA SSE E LA SE FULGATORE 2

Il collegamento elettrico della SSE TRAPANI SOLAR PARK con la SE FULGATORE 2 verrà realizzato con una terna di cavi in Alta Tensione a 220 KV interrati.

### 4.1. TRACCIATO

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta cartografia allegata, è stato studiato comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti e in conformità alle Leggi e Normative Tecniche attualmente in vigore, con particolare riferimento alla Norma C.E.I. 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione energia elettrica — Linee in cavo".

Il suo andamento, compatibilmente con le esigenze tecniche proprie del collegamento in cavo, è in grado di assicurare la massima efficienza ed economicità. Il percorso è stato progettato in relazione alle ubicazioni delle due stazioni elettriche da collegare. La sua lunghezza topografica complessiva è di circa 200 m.

Per un maggiore dettaglio sul tracciato del cavo si trova riportato negli elaborati denominati: "EPD.UCTR - Inquadramento territoriale su CTR" e "EPD.UPC Inquadramento territoriale su Catastale".

## 4.2.TIPO DI POSA

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari disposta in piano, posti in un unico scavo avente profondità di posa non inferiore a 1,5 m e larghezza a fondo scavo di circa 0,6 m. Nella stessa trincea sarà posato un tributo per il passaggio del cavo ottico multifibre.

I cavi saranno segnalati con apposito nastro monitore. Nel caso di manufatti da sottopassare, la protezione dei cavi di energia verrà realizzata mediante polifora armata o mediante tubazione posta in opera con l'ausilio di macchina spingitubo. Nel caso di presenza di linee di telecomunicazione, nel rispetto di quanto previsto dalla norma CEI 103-6 "Protezione delle Linee di Telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", verranno fissate congiuntamente con il Ministero delle Comunicazioni – Ispettorato Territoriale Sicilia, i provvedimenti da prendere per la protezione dei cavi telefonici.

Lo scavo verrà eseguito con macchine operatrici. Eventuale terreno in esubero verrà conferito a discarica secondo le vigenti procedure di legge. In corrispondenza di eventuali incroci e in tutte quelle situazioni in cui si prevede l'esecuzione di opere interferenti con il cavo sarà realizzata un'ulteriore protezione dello stesso con una lastra di cemento d'idonea larghezza e spessore. Il cavo dovrà essere fornito in pezzatura unica per ognuna delle tre fasi, non si prevedono giunti, anche se nella documentazione costituente il PTO vengono inserite le caratteristiche anche di una buca giunti.

## 4.3.CARATTERISTICHE DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto sarà realizzato con una singola terna di cavi unipolari 127/220 (245) kV – 45 kA x 0,5 sec. con anima in alluminio di sezione 630 mmq, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene (PE) con grafitura esterna.

I cavi saranno attestati in ciascuna estremità su una terna di terminali in aria, olio o esafluoruro di zolfo (SF6) e avranno gli schermi metallici collegati fra di loro secondo opportune modalità.

Il calcolo preliminare per la definizione dei parametri elettrici e termici del cavo da utilizzare e la scelta del tipo di installazione sono stati eseguiti sulla base dei dati impiantistici noti e del tracciato scelto nel progetto.

Nella seguente immagine è rappresentato uno schema costruttivo tipico del cavo AT da utilizzare.

**OPERE DI UTENTE**

**Scheda Technica del cavo**

Type: XDRCU-ALN 1x630 AL mm<sup>2</sup> 220/127 kV (245 kV)



**Dati tecnici:**

Peso del cavo:	8.8 kg/m	Capacità specifica	0.180 uF/km
		Raggio min. di curvatura:	1.8 m
		Mass. forza di trazione:	18.9 kN
C-circuito n. schermo:	45kA/0.5s	Resist. max. DC @ 20°C:	0.0469 Ω/km

Tutti i dati tecnici sono indicativi e soggetti a modifiche.

Disegnato: ROD-9912  
Data: 08.03.2019  
Referenza: 83-SJ-5335

Disegno della sezione  
Cavo XLPE a Tensione Altissima

L'elettrodotto per il collegamento della SSE con la SE Fulgatore 2 sarà composto da:

- Cavo unipolare tipo XDRCU-ALN 1x630 mm<sup>2</sup> 220/127 kV (245 kV)
- Terminali unipolare per esterno Aria/Cavo con isolatore polimerico
- Terminali unipolare per esterno Aria/Cavo con isolatore polimerico antideflagrante
- Strutture metallica di sostegno del Terminale Unipolare completa di staffe di fissaggio
- Cassette unipolari per la messa a terra degli schermi
- Cassetta tripolare per la messa a terra degli schermi con scaricatori
- Cavo RG7 0,6/1 kV 1x240 mmq per la messa a terra del sistema cavo
- Cavo F.O. 24 fibre monomodale 9/125 µm completo di connettori

Una sezione tipica della trincea con posa in piano del cavo AT è riportata nell'elaborato: "EPD.USS - Sezione di scavo tipo per cavo AT".

#### 4.4.ATTRAVERSAMENTI

Il tracciato del cavo AT, partendo dall'area della SSE Trapani Solar Park, si svilupperà in parte lungo terreni privati individuati al NCEU di Trapani al Foglio 292 particelle 144, 143, 142, 203.

Non sono previsti in questa fase attraversamenti o interferenze con linee di telecomunicazioni.

#### 4.5.AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

Per "aree impegnate" si intendono le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, per l'elettrodotto in argomento trattasi di una fascia avente lunghezza pari a quella del collegamento e larghezza pari a 5 m per lato dall'asse linea (10 m centrati sull'asse linea).

Se necessario, il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" che si ritiene equivalgano alle zone di rispetto di cui l'art. 52 quarter, comma 6, del testo unico sugli espropri n° 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che tali varianti comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza di tale zona per l'elettrodotto in questione è pari a 5 m per lato (10 m centrati sull'asse linea).

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e delle relative misure di salvaguardia, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con "zone di rispetto", di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di detta zona risulteranno soggetti al suddetto vincolo.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla legge 22 Febbraio 2001, n. 36 all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a quattro ore.

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b> <b>OPERE DI UTENTE</b>	Codice: EPD.URT	
		Rev.: 00	Pag.: 31 / 32

#### 4.6. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Le valutazioni sull'andamento dei campi elettromagnetici sono riportate nell'elaborato denominato "EPD.UCMA - Relazione sull'esposizione ai campi elettromagnetici generati da linee ed apparecchiature AT".

#### 4.7. RUMORE

I cavi elettrici interrati non costituiscono fonte di rumore.

#### 4.8. INTERFERENZE CON ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO DI PREVENZIONE INCENDI

Il progetto dei cavi interrati rispetta quanto previsto dalla norma CEI 11-17, che richiama le disposizioni di cui al DM 24/11/1984 e ss.mm.ii. "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8". In particolare, il progetto rispetta quanto previsto dalla normativa relativamente alla coesistenza tra cavi di energia e gasdotti e con Serbatoi di liquidi e gas infiammabili.

	<b>CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP)</b> <b>OPERE DI UTENTE</b>	Codice: EPD.URT	
		Rev.: 00	Pag.: 32 / 32

## 5. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia, ovvero il Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, saranno effettuate le notifiche preliminari ad Enti\Autorità preposti e sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

## 6. RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Per la progettazione di quanto riportato nella presente si farà riferimento alle specifiche tecniche di Terna SpA, con particolare riferimento a:

- Guida Tecnica INS GE G 01 "Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132÷220 kV di tipo AIS, MTS e GIS
- Doc. TERNA "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" rev. 01 del 30/10/2006
- Doc. TERNA "Prescrizioni per il progetto elettrico e la progettazione del tracciato dei collegamenti in cavo"

Si è fatto anche riferimento a:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato nel presente documento, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.