



REGIONE SICILIA  
PROVINCIA DI PALERMO  
COMUNE DI BOLOGNETTA



# PROGETTO DEFINITIVO

Descrizione

Impianto agro-fotovoltaico denominato "*Tumminia 2*" ubicato nel comune di Bolognetta (PA), con potenza in immissione pari a 69,00 MW

Titolo elaborato

## Relazione tecnica opere di connessione alla rete

Codifica interna elaborato

BOL2-SOL-LE-EL-MEM-0001\_00

Codice elaborato

---

n° Tavola

---

Formato

A4

Scala

---

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

Proponente



**Solaria Promozione e  
Sviluppo Fotovoltaico srl**

Via Sardegna 38  
00187 Roma (RM)  
solariapromozionesviluppofotovoltaico@legalmail.com

Progettazione

Il Tecnico

Ing. Francesca Gallo  
ORDINE INGEGNERI PROVINCIA COSENZA N.A4627  
Settore/i A-a CIVILE AMBIENTALE, A-b INDUSTRIALE, A-c DELL'INFORMAZIONE

Data	n° revisione	Motivo della revisione	Redatto	Controllato	Approvato
17/04/2024	00	Prima emissione	JRG	AL	FG

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	5
2. SOGGETTO PROPONENTE.....	7
3. OGGETTO E SCOPO .....	8
3.1. Comuni interessati.....	8
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
5. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE.....	13
5.1. Elenco delle opere attraversate .....	15
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	16
6.1. Stazione Elettrica Utente.....	16
6.2. DESCRIZIONE SCHEMA UNIFILARE.....	17
6.2.1. Sistema a 150 kV.....	18
6.2.1.1 Apparecchiature di comando .....	19
6.2.2. Trasformatore di potenza .....	19
6.2.3. Sistema a 30 kV.....	19
6.2.3.1 Apparecchiature di comando .....	20
6.2.3.2 Trasformatore per servizi ausiliari.....	20
6.2.4. Impianti ausiliari .....	20
6.2.5. Altri impianti .....	21
7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI.....	22
7.1. Isolamento.....	22
7.2. Distanze minime .....	23
8. Struttura metallica.....	24
9. CAVI DI ALIMENTAZIONE .....	25

9.1 SEZIONI TIPO DEI CAVIDOTTI.....	25
10. TRASFORMATORI DI POTENZA .....	28
10.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	28
10.2. Regolatore di tensione.....	28
10.3. Raffreddamento .....	28
10.4. Protezioni dei trasformatori .....	28
11. Quadro elettrico da 150 kV .....	30
11.1. Interruttori automatici.....	30
11.2. Sezionatore con sistema di messa a terra .....	30
11.3. SEZIONATORE DI SBARRE .....	30
11.4. Autovalvole .....	31
11.5. Trasformatori di corrente .....	31
11.6. Trasformatori di tensione.....	32
11.7. TRASFORMATORI SSAA.....	32
12. Quadri da 30 kV .....	33
12.1. Cabine da 30 kV .....	33
12.2. Autovalvole a 30 kV .....	34
13. Isolatori di supporto e pezzi di collegamento .....	35
13.1. Isolatori di supporto a 150 kV.....	35
13.2. Isolatori di supporto a 30 kV.....	35
13.3. Pezzi di collegamento .....	36
14. SERVIZI AUSILIARI .....	37
14.1. SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA (C.A.).....	37
14.2. SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA (C.C.) .....	37
15. PANNELLI DI CONTROLLO E ARMADI DI PROTEZIONE.....	38
15.1. Unità di controllo .....	38

15.2.	Armadi di controllo e protezione.....	38
16.	MISURAZIONE.....	41
16.1.	Misurazione dell'energia .....	41
16.2.	Altre misure .....	41
17.	CONTROLLO REMOTO E TELECOMUNICAZIONI .....	42
18.	ILLUMINAZIONE.....	43
18.1.	ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	43
18.2.	ILLUMINAZIONE INTERNA.....	44
18.3.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	44
19.	IMPIANTO ANTINCENDIO E ANTINTRUSIONE ESTERNO .....	45
19.1.	Sistema antincendio .....	45
19.2.	Sistema anti-intrusione.....	45
20.	SISTEMI SUPPLEMENTARI NELL'EDIFICIO .....	46
21.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....	47
22.	OPERE CIVILI .....	49
22.1.	Spianamento e preparazione del terreno .....	49
22.2.	Recinzione perimetrale.....	49
22.3.	Accessi e strade interne.....	49
22.4.	Edificio di controllo .....	49
22.5.	Fondazioni.....	50
22.6.	Condotti elettrici.....	50
22.7.	drenaggio dell'acqua piovana.....	50
22.8.	completamento della sottostazione.....	51

Gruppo di lavoro

<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>
<i>Francesca Gallo</i>	<i>Direzione Tecnica</i>
<i>Orazio Scalia</i>	<i>Architetto</i>
<i>Andrea Anselmo Marziano</i>	<i>Geometra</i>
<i>Gabriele Gatto</i>	<i>Architetto</i>
<i>Gianluca Rospì</i>	<i>Ingegnere</i>
<i>Giuseppe Testa</i>	<i>Ingegnere Elettrico</i>
<i>Antonino Lucifora</i>	<i>Ingegnere Elettrico</i>
<i>Giuseppe Sabia</i>	<i>Ingegnere Civile</i>
<i>Cristina Francesca Lo Trovato</i>	<i>Ingegnere Edile</i>
<i>Alessandro Pellegrini</i>	<i>Ingegnere Civile</i>
<i>Marco Andrea De Laurentis</i>	<i>Ingegnere Ambientale</i>
<i>Juan Ruiz Galustià</i>	<i>Ingegnere Elettrico</i>

## 1. PREMESSA

La società **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.** propone di realizzare nel territorio comunale di Bolognetta (PA), un impianto agro - fotovoltaico combinato con l'attività di coltivazione agricola, denominato "Tumminia 2", avente potenza installata complessiva di 81,18 MWp e le necessarie opere di connessione alla RTN, ricadenti anch'esse nello stesso comune.

Le opere progettuali da realizzare posso essere sintetizzate nel modo seguente:

1. *Impianto agrovoltaiico*: con strutture fisse, con una potenza installata di 81,18 MWp, ossia 69,00 MWac in immissione come da STMG, ubicato in un terreno agricolo nel comune di Bolognetta (PA);
2. *Dorsali di collegamento interrate*, in media tensione a 30 kV, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione elettrica di utenza;
3. *Stazione elettrica di utenza 150/30 kV*, da realizzarsi nel Comune di Bolognetta (PA), in condivisione con altro impianto di proprietà della scrivente società denominato "Tumminia1";
4. *Cavidotto AT a 150 kV* di collegamento in antenna tra la stazione elettrica di utenza e la stazione elettrica di Smistamento "Villafrati" avente una lunghezza di 4400 m.

Le opere indicate al punto 1. e al punto 2. costituiscono il **Progetto dell'impianto agrovoltaiico** e il presente documento si configura come la **RELAZIONE TECNICA CAVI ED IMPIANTI ELETTRICI** del medesimo progetto.

Le opere presenti al punto 3. e 4. costituiscono il **Progetto dell'impianto di Utenza** per la connessione.

Il progetto prevede che l'impianto venga realizzato su una superficie complessiva di circa 152,24 ha, compresa la fascia di mitigazione e strada tagliafuoco. Invece la superficie dell'impianto recintata è di circa 100,60 ha.

La società al fine di riqualificare e ottimizzare le aree da un punto di vista agricolo e per esigenze di installazione data la morfologia del sito, ha scelto di adottare una soluzione con strutture fisse, con un pitch tra le strutture di 7,5 m e una distanza inter-fila tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici di circa 3,16 m, consentendo la coltivazione tra le strutture e il transito dei mezzi agricoli necessari per la lavorazione agricola.

La soluzione impiantistica che si vuole realizzare rispetta a pieno i limiti imposti dalle "Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaiico", difatti:

- la superficie effettivamente occupata dall'impianto (Area utilizzata) è pari a circa 100,60 ha. Di quest'area d'impianto: 33,29 ha sono occupati dai moduli, 8,77 ha sono occupati dalle opere di progetto (strade interne all'impianto, power station, cabina di consegna, etc...);

- lungo il perimetro dell'impianto si è realizzata una fascia di mitigazione di circa 10 metri e un'ulteriore strada tagliafuoco di circa 5,00 m;
- la superficie agricola coltivabile corrispondente ai restanti 117,05 ha (utilizzando parte del terreno al di sotto dei moduli) sarà seminata a foraggiere e potrà essere oggetto di pascolamento oppure di raccolta e successiva fienagione;
- il rapporto tra la superficie dei moduli e quella agricola rispetta il limite imposto del 40% ( $LAOR \leq 40\%$ ).

Le dorsali in cavo interrato saranno poste, per quanto possibile, lungo le strade pubbliche.

## 2. SOGGETTO PROPONENTE

La società **Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.**, facente parte del **Gruppo Solaria Energia y Medio Ambiente S.A.**, attualmente azienda leader nello sviluppo e nella produzione di energia solare fotovoltaica nel Sud d'Europa; specializzata nell'impiantazione e nello sviluppo della tecnologia solare fotovoltaica basata sull'impiego di contribuire a un futuro migliore e allo sviluppo sostenibile della società. Il modello di business si è evoluto dalla fabbricazione di celle e pannelli fotovoltaici allo sviluppo e alla gestione di impianti di produzione.

Negli ultimi anni la Società è passata dall'essere un gruppo industriale a una società di produzione di energia; quotata in borsa nel mercato spagnolo dal 2007 ed entrata nel selettivo IBEX35 nel 2020.

Attualmente la Società gestisce impianti fotovoltaici in Spagna, Grecia, Italia, Portogallo e Uruguay, con una pipeline di più di 10.000 MW di progetti.

Nel febbraio del 2021, l'azienda ha aumentato i suoi obiettivi di installazione da 6.2 GW entro la fine del 2025 a 18 GW entro la fine del 2030, contemplando un'espansione dell'attività in Europa, soprattutto in Italia, dove prevede di raggiungere 4 GW.

<b>Denominazione</b>	Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.
<b>Indirizzo sede legale ed operativa</b>	Via Sardegna, 38_00138, Roma
<b>Codice Fiscale e Partita IVA</b>	15415721008
<b>Rappresentante Legale</b>	Jesus Fernando Rodriguez Madredejos Ortega
<b>Telefono</b>	+39 06 8688 6722
<b>PEC</b>	solariapromozionesviluppofotovoltaicosrl@legalmail.it
<b>Mail</b>	info.italia@solariaenergia.com
<b>Sito Web</b>	www.solariaenergia.com

Tabella 1. Informazioni Società proponente



### 3. OGGETTO E SCOPO

Il presente documento descrive le opere impiantistiche necessarie per la realizzazione della nuova Stazione elettrica di Utenza 150/30 kV, finalizzata al collegamento dell'impianto "Tumminia 2" localizzato nel comune di Bolognetta, che andrà a connettersi in antenna alla Stazione Elettrica di Smistamento denominata "Villafrati" proprietà di Terna S.p.A. nel comune di Villafrati.

Per la realizzazione della connessione verranno realizzati:

- una nuova Stazione Elettrica di Utenza, in cui si effettuerà l'innalzamento della tensione da 30 kV a 150 kV nel comune di Bolognetta (PA);
- un nuovo raccordo in antenna per connettere la Stazione elettrica di Utenza alla Stazione Elettrica preesistente a 150 kV denominata "Villafrati", all'interno del medesimo comune.

La nuova Stazione elettrica di Utenza oltre a permettere l'immissione in rete della suddetta energia, permetterà la connessione di un ulteriore impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile.

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

#### **3.1. COMUNI INTERESSATI**

I comuni interessati dalla realizzazione delle opere sopracitate sono i comuni di Villafrati e Bolognetta, in provincia di Palermo.

## 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

- R.D. n. 1775 del 11/12/1933 - Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici;
- R.D. n. 1969 del 25/11/1940 - Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne;
- D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 - "Regolamento di esecuzione della legge 13 dicembre 1964, n.1341 (2), recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Legge dello Stato n. 339 28/06/1986 "Nuove norme per la disciplina della • costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- D.M. n. 449 del 21/3/1988 - "Approvazione del le norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" - Norma Linee);
- D.M. n. 16/01/1991 - "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- D.P.C.M del 8/07/2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)";
- D.lgs. n. 285/92 - Codice della strada (e successive modificazioni).

Si richiamano inoltre le principali norme CEI di riferimento e di applicazione per l'elaborazione del progetto:

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-13: Protezione contro i contatti elettrici-Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature;
- CEI 0-16: Regole tecnica di riferimento per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 99-2: (Ex CEI 11-1) Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo;
- 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 11-25 (EN 60909-0): "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata, Parte 0: Calcolo delle correnti";

- CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV";
- CEI 13-45: Sistemi di misura dell'energia elettrica;
- CEI 14-13/14 Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA;
- CEI 17-5: Apparecchiature in bassa tensione parte 2: interruttori automatici;
- CEI 17-11: Apparecchiature in bassa tensione parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI 17-13: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra in BT;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1-30 kV;
- CEI 20-14: Cavi isolati in PVC per tensioni nominali da 1-3 kV;
- CEI 20-20: Guida per l'uso di cavi a BT;
- CEI 20-40: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 23-3-1: Interruttori automatici per la protezione da sovracorrenti e similari;
- CEI 23-46: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi;
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;
- CEI 23-80: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;
- CEI 23-81: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI 32-1: Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - parte 1 prescrizioni generali;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua;
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche";
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 50341 "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- CEI 50341-2-13 "Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN50341-1:2012);
- CEI EN 60076-11: "Trasformatori di potenza - Parte 11: trasformatori di tipo a secco;

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61277 - CEI: 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61829 - Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino-Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 60439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60076-1/5: Trasformatori di potenza;
- CEI EN 50618 - CEI: 20-91 “Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerica senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici” In alternativa potranno essere usati cavi PV 1-F approvati TUV 2 Pfg 1169/08.2007 con marchio CE;
- CEI EN 50539-11 - CEI: 37-16 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazioni negli impianti fotovoltaici;
- CEI EN 60904-2/8 - CEI: 82-2 Dispositivi fotovoltaici;

- CEI EN 61730-1/A11 - CEI: 82-27 Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62109-1 - CEI: 82-37 Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 50524 - CEI: 82-34 Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 62040: Sistemi statici di continuità (UPS);
- CEI EN 61000: Compatibilità elettromagnetica;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini; serie composta da:
  - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
  - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
  - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 50530/A1 - CEI: 82-35; V1 Rendimento global e degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI EN 62446 - CEI:82-38 Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva;
- CEI EN 61853-1 - CEI:82-43 Misura delle prestazioni e dell'energia nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Misura delle prestazioni e della potenza nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) in funzione dell'irraggiamento e della temperatura;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 62109-2 - CEI: 82-44 Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti fotovoltaici;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI IEC 62271-200 Organi di manovra e apparecchiature di controllo in involucro metallico da 1 kV a 52 kV compreso;
- CEI EN 62271-106 interruttore di manovra-sezionatori;
- CEI EN 62271-103 sezionatori e sezionatori di terra.

## **5. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE**

Per la localizzazione della Stazione elettrica di Utenza e la realizzazione del cavidotto di connessione, si è tenuto conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

La realizzazione della Stazione elettrica di Utenza avverrà nell'area privata di un altro impianto fotovoltaico di proprietà di Solaria, come si può osservare nella figura sottostante, in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale.



Figura 1. Inquadramento opere di progetto su ortofotocarta

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati *BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0001\_00* "Inquadramento opere di progetto su CTR" e *BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0002\_00* "Inquadramento opere di progetto su Ortofoto".

## 5.1. ELENCO DELLE OPERE ATTRAVERSATE

Di seguito si riportano le opere pubbliche attraversate dal cavidotto, con indicazione degli enti competenti.

Numero attraversamento	Tipo attraversamento	Ente interessato
ST-01	Strada interpoderale	Comune di Villafrati
ST-02	Strada Provinciale 77	Provincia di Palermo

Tabella 2. Attraversamenti cavidotto



## 6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 6.1. STAZIONE ELETTRICA UTENTE

La nuova Stazione Elettrica di Utenza è localizzata catastalmente all'interno del foglio 19 del comune di Bolognetta (PA) alla particella 59, dove si realizzerà una cabina contenente il Quadro MT cui arriveranno le dorsali di collegamento provenienti dall'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione.

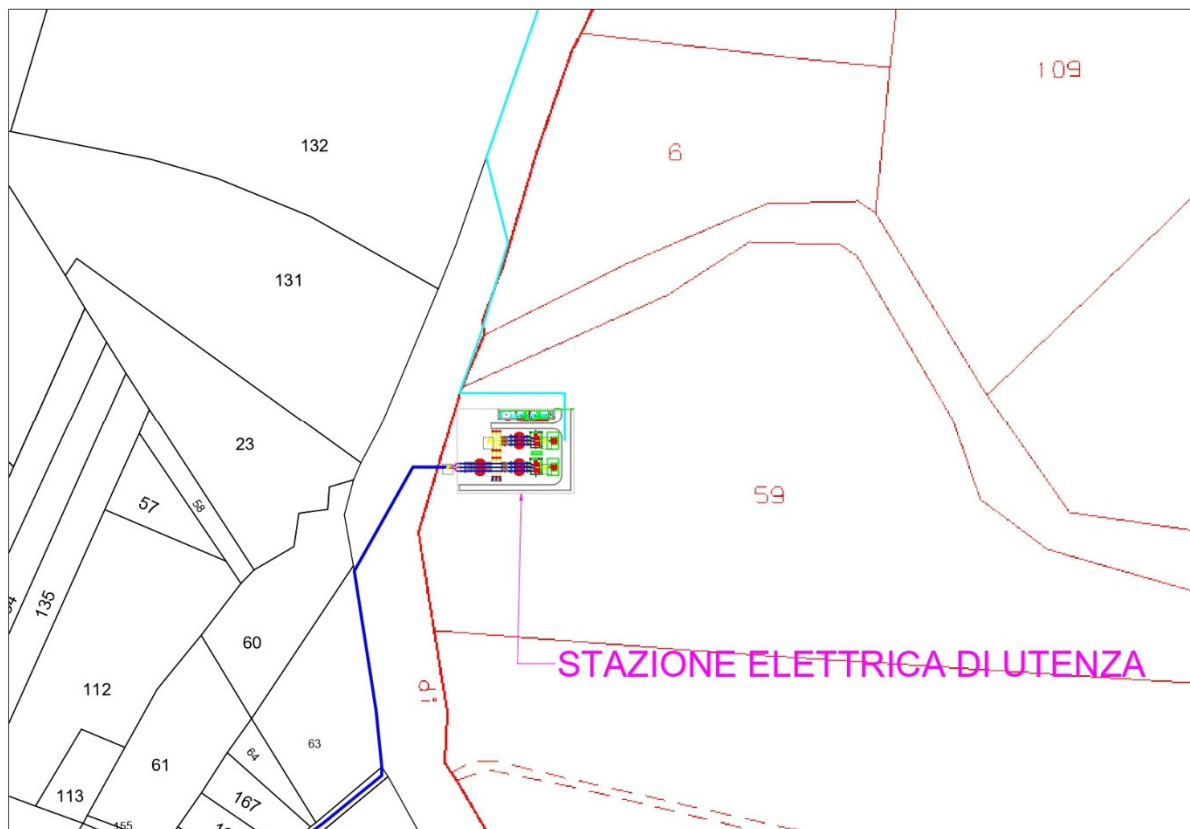


Figura 2. Inquadramento Stazione Elettrica Utente su base catastale

La stazione elettrica di utenza è costituita da un raggruppamento di diverse singole sezioni di utenze, con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete.

Esternamente alla recinzione, sarà realizzata una strada di servizio, di 4,00 m di larghezza, che si collegherà alla viabilità preesistente. La viabilità di nuova formazione sarà progettata e realizzata nel rispetto dell'ambiente fisico in cui viene inserita; verrà infatti realizzata previo scorticamento del terreno vegetale esistente per circa uno spessore di 40-50 cm, con successiva realizzazione di un sottofondo di ghiaia a gradazione variabile, e posa di uno strato in misto granulare stabilizzato opportunamente compattato. In nessun caso è prevista la posa di conglomerato bituminoso.

Per l'ingresso alla stazione, saranno previsti dei cancelli carrabili larghi 7,00 m di tipo scorrevole oltre a dei cancelli di tipo pedonale, entrambi inseriti fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato.

Sarà inoltre previsto, lungo la recinzione perimetrale della stazione, un ingresso indipendente dell'edificio per il punto di consegna dei servizi di terzi.

Inoltre all'interno del perimetro recintato all'area d'utenza verrà realizzato in opera un edificio relativo alla stazione Utenza delle dimensioni circa di 30,00\*5,20m e un'altezza pari a 4,50 m, denominato "Edificio stazione Utenza" adibita ai servizi di monitoraggio e controllo dell'campo fotovoltaico Tumminia ed eventuali futuri progetti di Solaria, al cui interno ritroviamo tre locali:

- una sala operativa impianto fotovoltaico;
- una sala di controllo e celle dove è installata una postazione locale per il controllo di tutti i parametri provenienti dall'impianto fotovoltaico, dalle stazioni meteo, dall'impianto antintrusione/TVCC.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati di progetto *BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0003\_00* "Inquadramento opere di progetto e relativi dettagli costruttivi su base catastale, con indicazione delle sezioni di posa cavidotto interrato a 30 kV" e *BOL2-SOL-FV-CI-DWG-0006\_00* "Particolare costruttivi: cabinati ed edifici tecnici".

## **6.2. DESCRIZIONE SCHEMA UNIFILARE**

Lo schema unifilare progettato per il livello di tensione 150/30 kV di questa Stazione elettrica di utenza è riportato nell'elaborato *BOL2-SOL-SE-GN-DWG-0004\_00* "Stazione elettrica di smistamento 150 kV Villafrati - Stazione elettrica utente - Schema elettrico unifilare" allegato alla presente.

In questo schema unifilare sono stati rappresentati tutti i principali circuiti che compongono la Stazione elettrica di utenza, comprese le connessioni tra gli elementi principali di ciascuna posizione.

Per il sistema a 150 kV è stato scelto uno schema unifilare a barra del tipo integrato, mentre per il sistema a 30 kV è stato scelto un semplice schema a barre, di tipo interno, con celle isolanti schermate SF6, con una barra per ogni impianto fotovoltaico.

L'ingresso dei circuiti dagli impianti fotovoltaici di Solaria sarà effettuato in cavo interrato a 30 kV. Successivamente, la trasformazione di tensione sarà effettuata a 150 kV per mezzo di un trasformatore di potenza esterno di 150/30 kV.

Sarà installata una postazione di linea da 150 kV, corrispondente all'uscita verso la SE "Villafrati".

Tutte le posizioni a 150 e 30 kV devono essere adeguatamente equipaggiate con gli elementi di manovra, misurazione e protezione necessari per un funzionamento sicuro.

Per la fornitura di SSAA, è prevista l'installazione di tre trasformatori di tensione induttivi per alimentazione (PVT) in barre da 150 kV, con una potenza totale di 150 kVA che alimenteranno il pannello SSAA in bassa tensione, nonché un gruppo elettrogeno che fungerà da backup per l'alimentazione SSAA.

Saranno progettati un edificio di controllo a un'unica elevazione del tipo prefabbricato in calcestruzzo.

In particolare, l'edificio di controllo avrà un sistema di trattamento delle acque reflue (fossa settica stagna permanente), costituito da un serbatoio stagno di poliestere rinforzato con fibra di vetro dotato di coperchio di aspirazione e svuotamento con una capacità minima di 4 m<sup>3</sup>, e un serbatoio di acqua potabile adatto agli usi dell'edificio con una capacità minima di 5 m<sup>3</sup>.

L'edificio di controllo avrà i seguenti locali:

- quadri MT e BT;
- sala di protezione e controllo;
- sala di misurazione della produzione fotovoltaica;
- servizi igienici;
- magazzino.

Nella sala di controllo saranno collocati:

- i pannelli di controllo e le apparecchiature;
- gli armadi di protezione;
- i quadri di distribuzione dei servizi ausiliari;
- le apparecchiature a batteria raddrizzatore;
- le apparecchiature di misurazione.

La camera dei quadri ospiterà le celle necessarie alla protezione e alla manovra dei circuiti MT che arriveranno dagli impianti e le posizioni dei trasformatori MT.

### *6.2.1. Sistema a 150 kV*

Il sistema a 150 kV della Stazione elettrica di utenza avrà le seguenti posizioni:

- una posizione di linea;
- una posizione del trasformatore;

- una posizione di barre.

#### *6.2.1.1 Apparecchiature di comando*

Il quadro di comando per ogni posizione è il seguente:

##### Posizione di linea:

- tre trasformatori di corrente;
- tre trasformatori di tensione induttivi per la misurazione e la protezione;
- un interruttore automatico tripolare SF6 a tre poli;
- un sezionatore trifase con sistema di messa a terra;
- un sezionatore di sbarre trifase;

tre scaricatori di fulmini di tipo autovalvole.

##### Posizione del trasformatore:

- tre trasformatori di corrente;
- un interruttore automatico tripolare SF6 a tre poli;
- un sezionatore di sbarre trifase;
- tre scaricatori di corrente di tipo autovalvolato;
- sei trasformatori di tensione induttivi per la misurazione e la protezione.

##### Posizione delle sbarre:

- tre trasformatori di tensione induttivi per la misurazione e la protezione.

#### *6.2.2. Trasformatore di potenza*

Sarà installato un trasformatore di potenza trifase con un rapporto di trasformazione di 150/30 kV e una potenza di 25/30 MVA, con regolazione del carico, installazione all'aperto, isolamento e raffreddamento ad olio.

#### *6.2.3. Sistema a 30 kV*

Il sistema a 30 kV della Stazione elettrica di utenza avrà le seguenti posizioni:

##### Impianto fotovoltaico:

- una cella di linea;
- una cabina di trasformazione;
- una cabina di trasformazione per servizi ausiliari;
- il quadro di comando che equipaggia ogni posizione è descritto di seguito.

### *6.2.3.1 Apparecchiature di comando*

Il quadro di comando da installare in ogni scomparto è il seguente:

Cabina di linea, composta da:

- un interruttore automatico;
- un sezionatore tripolare a tre posizioni con sistema di messa a terra;
- tre trasformatori di corrente;
- una serie di sbarre;
- tre terminali di collegamento dei cavi.

Cabina di alimentazione del trasformatore, composta da:

- un interruttore automatico;
- un sezionatore tripolare a tre posizioni con sistema di messa a terra;
- tre trasformatori di corrente;
- tre trasformatori di tensione;
- un set di sbarre;
- tre terminali di collegamento dei cavi.

Cabina per servizi ausiliari, composta da:

- un sezionatore con fusibili e messa a terra;
- tre terminali unipolari.

### *6.2.3.2 Trasformatore per servizi ausiliari*

Per l'alimentazione della SSAA è prevista l'installazione di un trasformatore di servizi ausiliari, con una potenza totale di 100 kVA, che alimenterà il quadro della SSAA a bassa tensione, nonché un gruppo elettrogeno che fungerà da backup per l'alimentazione della SSAA.

### *6.2.4. Impianti ausiliari*

Gli impianti ausiliari comprendono la fornitura e l'installazione di quanto segue:

- sistema di illuminazione e di alimentazione;
- sistema antintrusione;

- impianto di rilevazione antincendio;
- impianto di climatizzazione con pompa di calore nelle sale di controllo;
- impianto di aspirazione.

#### *6.2.5. Altri impianti*

Le apparecchiature di misurazione, controllo, monitoraggio e protezione sono installate all'interno e, per controllarle e renderle facilmente manovrabili, sono state centralizzate in quadri elettrici nell'edificio/sala di controllo.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati *BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0003\_00* "Inquadramento opere di progetto e relativi dettagli costruttivi su base catastale, con indicazione delle sezioni di posa cavidotto interrato a 30 kV", *BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0004\_00* "Inquadramento opere di progetto e relativi dettagli costruttivi su base catastale, con indicazione delle sezioni di posa cavidotto interrato a 150 kV", *BOL2-SOL-SE-GN-DWG-0001\_00* "Stazione di smistamento Terna Villafrati e Stazione Elettrica Utente - Planimetria su base catastale", *BOL2-SOL-SE-GN-DWG-0002\_00* "Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV Villafrati - Planimetria elettromeccanica e sezioni stallo Utente" e *BOL2-SOL-SE-GN-DWG-0003\_00* "Stazione Elettrica Utente - Planimetria elettromeccanica e sezioni".

## 7. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

### 7.1. ISOLAMENTO

I materiali da utilizzare in questo impianto saranno idonei e avranno le caratteristiche di isolamento più appropriate per la loro funzione.

I livelli di isolamento adottati, sia per le apparecchiature, ad eccezione del trasformatore, sia per le distanze in aria, e come specificato nella norma CEI EN 60071-1, sono i seguenti:

Tensione nominale (kV)	Tensione massima per l'apparecchiatura (kV)	Tensione di tenuta alla fulminazione (kV di picco)	Tensione di tenuta agli impulsi di manovra (kV di picco)
400	420	1425	1050
220	245	1050	460
150	170	750	325
132	145	650	275
66	72,5	325	140
45	52	250	95
30	36	170	70

Figura 3. Livelli di isolamento

Dalla tabella si evince che a 150 kV corrisponde un valore di tensione massima per il materiale pari a 170 kV, e deve essere adottato un livello di isolamento che resiste a 750 kV di picco per le sovratensioni di origine atmosferica e 325 kV di picco per le sovratensioni dovute agli impulsi di manovra.

Analogamente a 30 kV il livello di isolamento adottato corrisponde a un valore di tensione massima per il materiale pari a 36 kV, e deve essere adottato un livello di isolamento che resiste a 170 kV di picco per le sovratensioni di origine atmosferica e 70 kV di picco per le sovratensioni dovute agli impulsi di manovra.

## 7.2. DISTANZE MINIME

L'impianto sarà situato a un'altitudine inferiore a 1.000 metri, pertanto la tabella seguente indica le distanze minime in aria da rispettare tra parti in tensione e terra e reciprocamente tra le parti in tensione:

Tensione nominale (kV)	Tensione massima per l'apparecchiatura (kV)	Distanza minima in aria tra fase e fase (cm)	Distanza minima in aria tra fase e terra (cm)
<b>400</b>	420	460	340
<b>220</b>	245	210	190
<b>150</b>	<b>170</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
<b>132</b>	145	130	130
<b>66</b>	72,5	63	63
<b>45</b>	52	48	48
<b>30</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

**Figura 4. Distanze minime dai punti di tensione**

Come si evince dalla tabella sopra riportata, nel sistema a 150 kV la distanza minima in aria da rispettare tra le parti in tensione è di 150 cm.

Le distanze adottate nel sistema a 150 kV sono di 220 cm tra i centri di fase, superiori alle distanze minime richieste.

La sbarra rigida a 150 kV deve essere collocata a 7,1 m e la sbarra flessibile a 4,5 m minimo.

Mentre per il sistema a 30 kV vengono utilizzati cavi interrati schermati e cabine interne prefabbricate standardizzate dal produttore, che hanno superato le relative prove di tipo e sono state sottoposte a prove specifiche in ogni fornitura. Nelle sole sezioni di sbarre nude da installare, che saranno all'uscita del trasformatore di potenza, saranno mantenute distanze di almeno 50 cm tra le fasi.



## 8. STRUTTURA METALLICA

Per lo sviluppo e l'esecuzione dell'impianto previsto, sarà necessario assemblare una struttura metallica per sostenere le nuove apparecchiature e i quadri elettrici.

Tutti i quadri dell'impianto elettrico all'aperto poggeranno su supporti metallici, basati su strutture a traliccio con anima piena.

Le fondazioni necessarie per l'ancoraggio delle strutture saranno progettate tenendo conto delle sollecitazioni applicate, per garantire la stabilità contro il ribaltamento nelle condizioni peggiori.

Tutte le strutture metalliche previste saranno zincate a caldo dopo la costruzione per garantire un'efficace protezione contro la corrosione.

Queste strutture saranno completate con ferramenta ausiliaria e bulloneria per il fissaggio delle scatole di centralizzazione, il fissaggio dei conduttori e altri accessori.

Oltre alle strutture indicate di seguito, dovrà essere prevista una struttura per il sistema di protezione contro i fulmini.

## 9. CAVI DI ALIMENTAZIONE

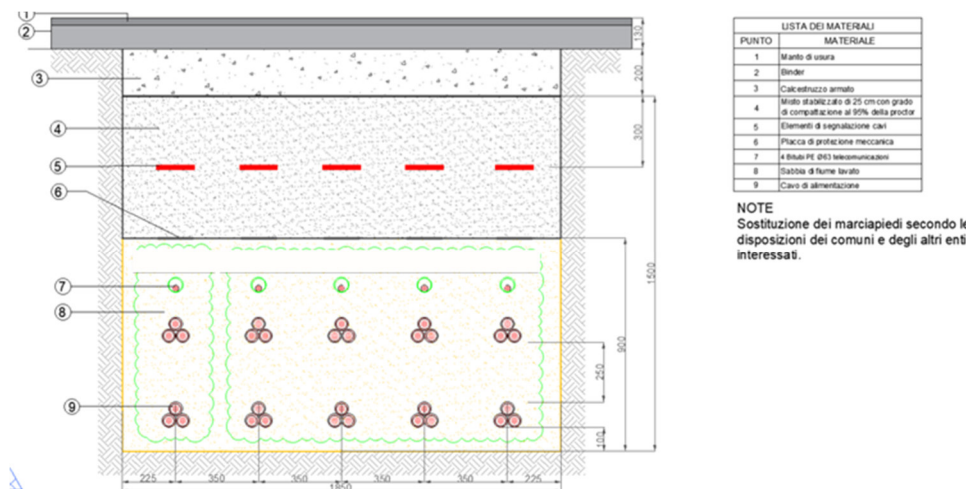
Il collegamento tra le sbarre di uscita del trasformatore di potenza è realizzato mediante cavi di potenza unipolari in alluminio 18/30 kV con isolamento XLPE e terminali flessibili.

Il collegamento alle cabine a 30 kV sarà effettuato mediante connettori a T a innesto, mentre il collegamento sul lato del trasformatore di potenza sarà effettuato mediante terminali esterni flessibili pre-stampati.

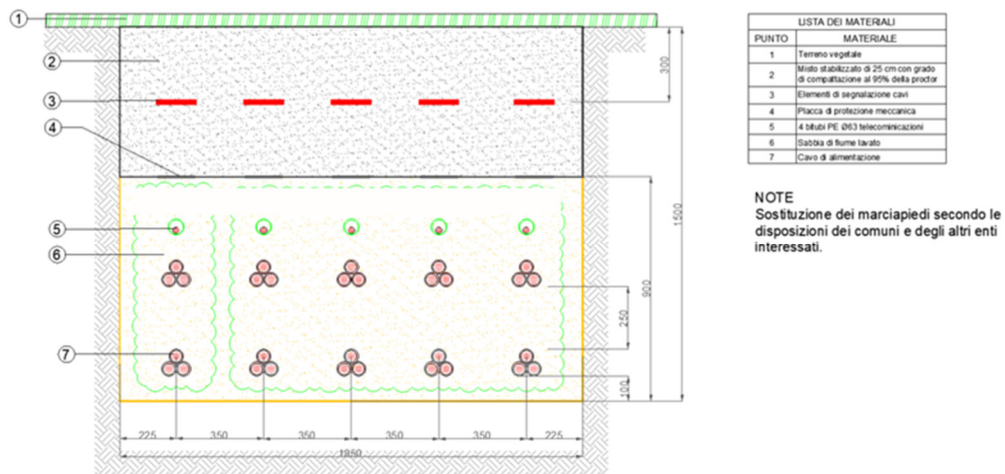
### 9.1 SEZIONI TIPO DEI CAVIDOTTI

Di seguito si riportano a titolo di esempio delle sezioni tipo di posa di un cavidotto MT con tensione a 30 kV, realizzato con n.5 circuiti di n.2 terne di cavi da 630 mmq:

La sezione di scavo avrà dimensioni di circa 1,50\*1,85 m e potrà ospitare fino a 4 diversi circuiti MT, con sezioni dei cavi di 240 o 630 mmq, ogni circuito composto da una terna di cavi, per posare tutti i cavi MT a 30 kV di "Tumminia 2".

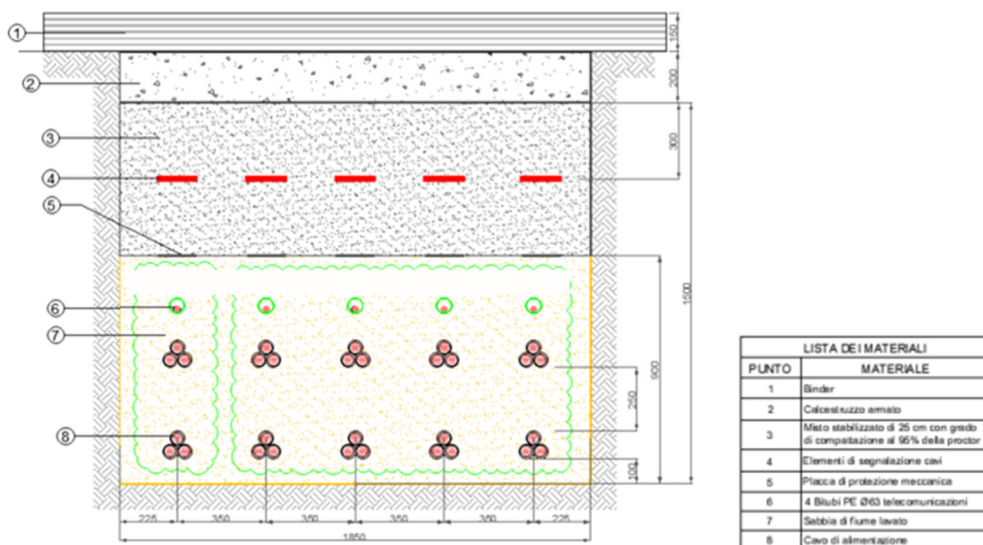


**Figura 5. Sezione tipo sotto sede stradale**



**Figura 6. Sezione tipo in terreno vegetale**

Di seguito si riportano degli esempi di sezioni tipo di posa di un cavidotto AT con tensione a 150 kV, realizzato con n.5 circuiti di n.2 terne di cavi da 630 mmq:



**Figura 7. Sezione tipo in attraversamento su strada pubblica o in area Terna**

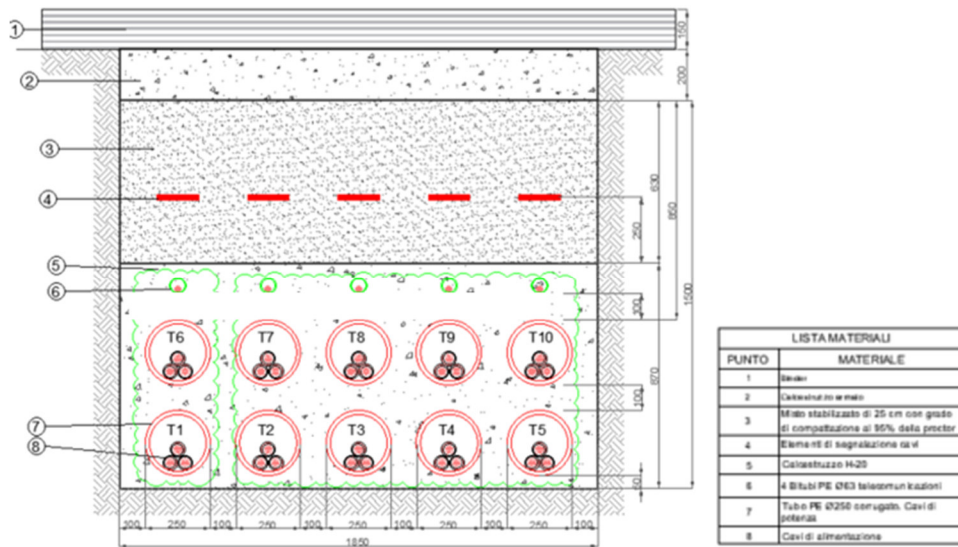


Figura 8. Sezione tipo canalizzazione dei tubi in cls in attraversamento su strada pubblica o in area Terna

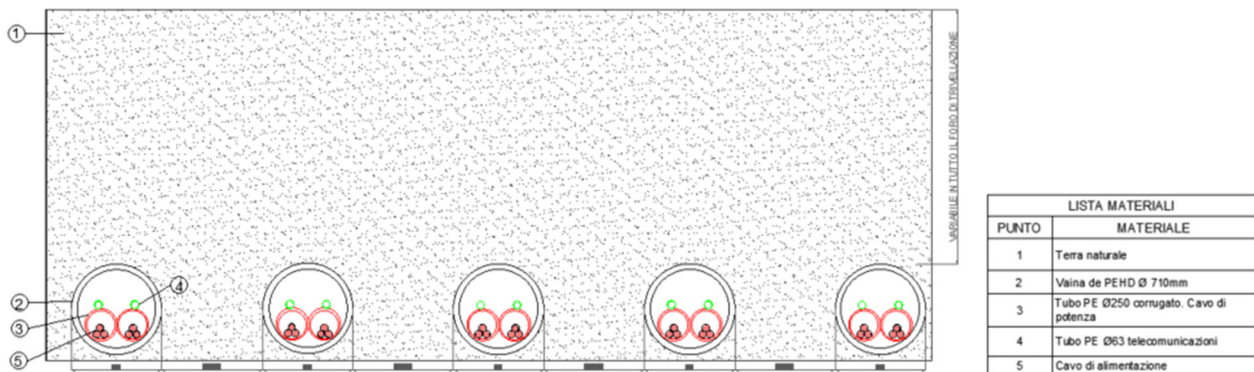


Figura 9. Sezione tipo in attraversamento in toc con tubo PHD Vaiana 710 mm e tubo 250 mm

Per maggiori informazioni si rimandano agli elaborati di progetto BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0003\_00 "Inquadramento opere di progetto e relativi dettagli costruttivi su base catastale, con indicazione delle sezioni di posa cavidotto interrato a 30 kV" e BOL2-SOL-LE-GN-DWG-0004\_00 "Inquadramento opere di progetto e relativi dettagli costruttivi su base catastale, con indicazione delle sezioni di posa cavidotto interrato a 150 kV".

## 10. TRASFORMATORI DI POTENZA

Per la trasformazione 150/30 kV è prevista l'installazione di un trasformatore di potenza trifase, a colonna, in olio, di tipo esterno, con regolazione del carico.

### 10.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Le caratteristiche costruttive essenziali del trasformatore sono le seguenti:

Tipo di servizio	Continuo
Potenza nominale	60/70 MVA
Raffreddamento	ONAN/ONAF
Tensioni a vuoto: Primarie	150 kV
Secondarie	30 kV
Frequenza	50 Hz
Connessione	Stella / Triangolo
Gruppo di connessione	YNd11

### 10.2. REGOLATORE DI TENSIONE

Il trasformatore è dotato di un regolatore di tensione a motore MR o di tipo analogo a carico, mediante diversi rubinetti sull'avvolgimento primario (150 kV).

La regolazione può essere ottenuta in 21 passi, fino a 10x1,25% dalla posizione nominale.

### 10.3. RAFFREDDAMENTO

Il raffreddamento del trasformatore è di tipo ONAN/ONAF mediante radiatori collegati al serbatoio (con valvola di isolamento) e ventilatori a motore controllati termostaticamente.

### 10.4. PROTEZIONI DEI TRASFORMATORI

Le protezioni specifiche per ogni trasformatore consistono nelle seguenti apparecchiature:

- due indicatori magnetici di livello del liquido, con due serie di contatti puliti, elettricamente indipendenti, per la segnalazione e l'allarme di basso livello;

- un termometro per olio con quattro contatti: due per il controllo della temperatura dell'olio nella parte più calda (allarme e intervento) e gli altri per l'avvio e l'arresto della ventilazione. Compreso il trasduttore 4-20 mA;
- un dispositivo meccanico di sovrappressione montato sul coperchio, a riarmo manuale, con segnalazione meccanica per l'indicazione del funzionamento e due contatti puliti elettricamente indipendenti per le segnalazioni di allarme e di intervento;
- di tipo antisismico Buchholz, a doppio galleggiante, con contatti di allarme e di intervento indipendenti e con mezzi di campionamento e prelievo del gas. Ogni relè dovrà avere due valvole per consentirne la rimozione senza perdita di olio e dovrà avere un sistema che permetta di controllare dall'esterno il funzionamento dei due galleggianti con i relativi microinterruttori;
- un relè per immagini termiche;
- un termostato, con indicatore di punto alto e due serie di contatti puliti, elettricamente indipendenti per ciascuno dei livelli di impostazione del relè di allarme e di intervento.

## 11. QUADRO ELETTRICO DA 150 KV

### 11.1. INTERRUTTORI AUTOMATICI

Si utilizzeranno interruttori automatici unipolari, resistenti alle intemperie.

Le caratteristiche essenziali dell'interruttore automatico sono le seguenti:

Tensione nominale (kV)	150
Corrente nominale di servizio (A)	2.500
Potere di interruzione nominale in corrente continua (kA)	40
Frequenza (Hz)	50
Tipo di richiamo	Trifase

### 11.2. SEZIONATORE CON SISTEMA DI MESSA A TERRA

Per poter effettuare le disconnessioni necessarie per le operazioni di commutazione in sicurezza, sono stati installati sezionatori di linea trifase con messa a terra incorporata. Le caratteristiche principali del sezionatore sono le seguenti:

Tensione nominale (kV)	150
Corrente nominale di funzionamento (A)	1.600
Corrente nominale di breve durata (1 s) (kA)	31,5
Frequenza (Hz)	50

### 11.3. SEZIONATORE DI SBARRE

Per poter effettuare le disconnessioni necessarie per le operazioni di commutazione in sicurezza, è prevista l'installazione di sezionatori per sbarre trifase. Le caratteristiche più essenziali del sezionatore sono le seguenti:

Tensione nominale (kV)	150
Intensità nominale di servizio (A)	1.600

Corrente nominale di breve durata (1 s) (kA)	31,5
Frequenza (Hz)	50

### **11.4. AUTOVALVOLE**

Per proteggere l'impianto dalle sovratensioni atmosferiche, o da quelle che possono verificarsi per qualsiasi altra ragione, è stata progettata l'installazione di autovalvole di tipo parafulmine, ciascuna delle quali è collegata in derivazione all'arrivo delle linee e direttamente al trasformatore di potenza.

Le caratteristiche principali delle autovalvole sono le seguenti:

Tensione di rete	150 kV
Tensione massima per il materiale	170 kV
Tensione nominale $U_r$	108 kV
Tensione massima di funzionamento continuo $U_c$	156 kV
Corrente di scarica nominale	10 kA

Le elettrovalvole da utilizzare devono essere in ossido di zinco con involucro polimerico.

### **11.5. TRASFORMATORI DI CORRENTE**

Per alimentare i vari dispositivi di misura, protezione e fatturazione dei circuiti a 150 kV, è prevista l'installazione dei seguenti trasformatori di corrente. Una serie di tre trasformatori di corrente per posizione sarà installata accanto all'interruttore del circuito a 150 kV.

Le caratteristiche principali di questi trasformatori sono le seguenti:

Tensione nominale (kV)	150
Rapporto del trasformatore (A)	100/5-5-5-5-5
Classi di potenza e precisione	15 VA Cl 0,2s
	15 VA Cl 0,2s
	15VA 5P20
	15VA 5P20
Frequenza (Hz)	50



### **11.6. TRASFORMATORI DI TENSIONE**

Per alimentare i vari dispositivi di misura, protezione e fatturazione dei circuiti a 150 kV, è prevista l'installazione dei seguenti trasformatori di tensione. All'uscita della linea saranno installati tre trasformatori di tensione, le cui caratteristiche elettriche essenziali sono le seguenti:

Tensione massima per il materiale (kV)	170
Tensione nominale di esercizio (kV)	150
Rapporto di trasformazione (kV)	150: $\sqrt{3}/0,110$ : $\sqrt{3} - 0,110$ : $\sqrt{3} - 0,110$ : $\sqrt{3}$
Valori di potenza e classe di precisione	20 VA Cl 0,2 50 VA 0,2 50 VA Cl 0,5-3P

### **11.7. TRASFORMATORI SSAA**

Per l'alimentazione della SSAA è prevista l'installazione di un trasformatore induttivo di tensione per l'alimentazione (PVT) su sbarre a 150 kV, le cui caratteristiche elettriche essenziali sono le seguenti:

Tensione massima per il materiale (kV)	36
Tensione nominale di esercizio (kV) AT	30
Rapporto di trasformazione (V)	30.000/400
Potenza (kVA)	100 kVA

## 12. QUADRI DA 30 KV

### 12.1. CABINE DA 30 KV

Le caratteristiche costruttive di questi cubicoli sono di tipo chiuso in metallo, isolamento SF6, per installazione interna. I cubicoli sono realizzati in conformità alla norma IEC 62271-200 e sono conformi alla designazione "quadri schermati". Sono del tipo a "fase raggruppata", con il 95% di gas e il restante 5% di aria.

La disposizione prevista delle cabine all'interno dell'edificio della Stazione elettrica di utenza è visibile nell'elaborato *BOL2-SOL-SE-GN-DWG-0003\_00* "Stazione Elettrica Utente - Planimetria elettromeccanica e sezioni", inclusa nel documento di progettazione di questo progetto.

La sbarra è dotata di un isolamento solido e schermato, mentre l'interruttore utilizza il gas SF6 come mezzo isolante:

- dimensioni ridotte;
- insensibilità all'inquinamento atmosferico, alla polvere, agli insetti, ecc. di tutte le parti in tensione;
- elevata affidabilità grazie all'insensibilità agli agenti esterni;
- elevata disponibilità grazie ai bassi requisiti di manutenzione.

Le cabine sono dotate di interruttori automatici e le diverse funzioni di ciascun circuito sono compartimentate per ridurre al minimo l'estensione di qualsiasi incidente interno, oltre a consentire di effettuare interventi di manutenzione in sicurezza senza disturbare il servizio. Ogni cabina è composta dai seguenti scomparti:

- interruttore automatico;
- sbarre generali;
- uscita cavi e trasformatori di corrente;
- bassa tensione e meccanismo di azionamento.

#### Comparto interruttore automatico:

Questo scomparto utilizza il gas SF6 come isolante e contiene l'interruttore automatico; è situato nella parte centrale del cubicolo e i cavi di alimentazione e le sbarre collettrici generali sono collegati ad esso tramite bocche.

#### Scomparto della sbarra principale:

Questo scomparto si trova nella parte superiore dell'armadio. Questa sbarra collettrice è solidamente isolata, schermata e collegata a terra. Il vano contiene i seguenti elementi al suo interno:

- sbarra interna e connessioni.
- il sezionatore e l'interruttore di messa a terra.

Scomparto per la bassa tensione:

Questo scomparto si trova nella parte superiore dell'armadio ed è separato dalla parte a media tensione. Contiene le apparecchiature di protezione e controllo della bassa tensione e gli elementi ausiliari.

Scomparto per il collegamento dei cavi:

Si trova nella parte inferiore dell'armadio, con accesso dalla zona posteriore e contiene:

- prese adatte al collegamento di connettori di media tensione;
- connettori dritti;
- morsetti singoli per ogni cavo di alimentazione;
- presa per trasformatori di tensione a innesto;
- trasformatori di corrente toroidali.

La piastra frontale dei cubicoli presenta vari comandi e indicatori, oltre a un diagramma sinottico.

Le caratteristiche costruttive e progettuali delle cabine corrispondono ai seguenti valori nominali:

Tensione nominale	<b>30 kV</b>
Tensione massima di esercizio	<b>36 kV</b>
Tensione di prova a frequenza industriale, 50 Hz	<b>70 kV</b>
Tensione di prova per sovratensione da fulmine	<b>170 kV</b>

## **12.2. AUTOVALVOLE A 30 kV**

Le caratteristiche costruttive e progettuali delle autovalvole a 30 kV corrispondono ai seguenti valori nominali:

Tensione di rete	<b>30 kV</b>
Tensione nominale $U_r$	<b>36 kV</b>
Tensione massima di servizio continuo $U_c$	<b>27 kV</b>
Corrente di scarica nominale	<b>10 kA</b>

**Figura 5. Caratteristiche delle autovalvole a 30 kV**

Le autovalvole da utilizzare saranno in ossido di zinco con involucro in polimero e saranno installate in prossimità di ciascun trasformatore.

## 13. ISOLATORI DI SUPPORTO E PEZZI DI COLLEGAMENTO

### 13.1. ISOLATORI DI SUPPORTO A 150 kV

Gli isolatori da installare nelle sbarre da 150 kV devono essere conformi alle disposizioni della norma:

- UNI 21120: Isolatori di supporto interni ed esterni in materiale ceramico o vetroso destinati a installazioni con tensione nominale superiore a 1000 Volt.

Le caratteristiche generali dell'isolatore sono presentate di seguito:

Designazione	<b>C12,5-1050</b>
Tensione nominale di esercizio indicativa	<b>245 kV</b>
Tensione nominale di tenuta sotto pioggia a 50Hz	<b>460 kV</b>
Tensione impulsiva da fulmine	<b>1050 kV</b>
Carico di rottura meccanico a flessione	<b>12500 N</b>
Carico di rottura meccanica in torsione	<b>6000 N</b>

Gli isolatori saranno destinati all'installazione all'esterno. Saranno di colore marrone in porcellana vetrificata, gli elementi ferrosi, ad eccezione di quelli in acciaio inossidabile, saranno protetti dalla corrosione mediante zincatura a caldo.

### 13.2. ISOLATORI DI SUPPORTO A 30 kV

Gli isolatori da installare nelle sbarre da 30 kV devono essere conformi alle disposizioni della norma:

- UNI 21120: Isolatori di supporto interni ed esterni in materiale ceramico o vetroso destinati a installazioni con tensione nominale superiore a 1000 Volt.

Le caratteristiche generali dell'isolatore sono presentate di seguito:

Designazione	<b>C10-170</b>
Tensione di esercizio indicativa	<b>36 kV</b>
Tensione nominale di tenuta sotto la pioggia a 50Hz	<b>70 kV</b>
Tensione impulsiva da fulmine	<b>170 kV</b>
Carico di rottura meccanico a flessione	<b>10000 N</b>
Carico di rottura meccanica a torsione	<b>2500 N</b>

Gli isolatori saranno destinati all'installazione all'esterno. Saranno di colore marrone in porcellana vetrificata, gli elementi ferrosi, ad eccezione di quelli in acciaio inossidabile, saranno protetti dalla corrosione mediante zincatura a caldo.

### **13.3. PEZZI DI COLLEGAMENTO**

Per assorbire le variazioni di lunghezza che si verificano nelle sbarre a causa delle variazioni di temperatura, nei punti più adatti saranno installati elementi di collegamento elastici, che consentano l'espansione dei tubi senza produrre sollecitazioni dannose nei terminali del quadro.

Le connessioni tra i terminali del quadro e i conduttori, nonché le diramazioni delle sbarre, saranno realizzate con elementi in lega di alluminio, di geometria adeguata e progettati per resistere alle correnti permanenti e di breve durata previste senza riscaldamento localizzato. Gli elementi di fissaggio saranno in acciaio inossidabile e saranno annegati nella parte per evitare alti gradienti di tensione.

Nel sistema a 30 kV, nelle aree in cui vengono utilizzati conduttori nudi, si dovranno utilizzare giunti in lega di alluminio con elementi di fissaggio in acciaio inox non annegati e conformi alle caratteristiche sopra indicate.

## 14. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari della Stazione elettrica di utenza saranno necessariamente forniti dai due sistemi di tensione (CA e CC). Per il corretto funzionamento del centro, saranno installati sistemi di alimentazione a corrente alternata e a corrente continua, come richiesto, per i diversi componenti di controllo, protezione e misurazione.

Per il controllo e il funzionamento di questi servizi ausiliari a corrente alternata e continua, sono stati installati due pannelli di centralizzazione delle apparecchiature, uno per la corrente alternata e l'altro per la corrente continua, costituiti da telai modulari basati su profili e pannelli in lamiera d'acciaio.

Ogni servizio è compartimentato e ha il suo accesso frontale attraverso le porte con serratura su cui è fissato il diagramma sinottico.

### **14.1. SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA (C.A.)**

Per la fornitura di questi servizi è prevista l'installazione di tre trasformatori induttivi di tensione per l'alimentazione (PVT) su sbarre da 150 kV, con una potenza totale di 150 kVA, che alimenteranno il quadro SSAA in bassa tensione. Sarà inoltre installato un gruppo elettrogeno che fungerà da back-up con commutazione automatica per l'alimentazione della SSAA e con un'autonomia minima di 24 ore.

### **14.2. SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA (C.C.)**

Per la tensione in corrente continua, è stata prevista l'installazione di due unità compatte di raddrizzatori-batterie al Ni-Cd a bassissima manutenzione da 125 V.c.c., un'unità principale per l'alimentazione dei circuiti di controllo e di potenza e un'unità secondaria per l'alimentazione ridondante dell'unità di controllo della Stazione elettrica di utenza e delle seconde bobine di intervento.

Le due unità da 125 V.d.c. funzionano ininterrottamente e, durante il processo di carica e galleggiamento, il loro funzionamento risponde a un sistema preimpostato che agisce automaticamente senza richiedere alcun tipo di monitoraggio o controllo, il che garantisce una maggiore sicurezza nel mantenimento di un servizio permanente.

Oltre alle apparecchiature citate, saranno installati due convertitori 125/48 Vdc, ciascuno alimentato da un sottobus da 125 Vdc.

## 15. PANNELLI DI CONTROLLO E ARMADI DI PROTEZIONE

Il controllo e il monitoraggio della Stazione elettrica di utenza, nonché le apparecchiature di protezione e automazione, saranno installati in armadi costituiti da pannelli in lamiera d'acciaio e da un telaio formato da profili e angoli metallici dello stesso materiale.

### 15.1. UNITÀ DI CONTROLLO

Il controllo e il monitoraggio della Sottostazione saranno digitali e saranno costituiti da:

- un'unità di Controllo della Sottostazione (SCU), disposta in un armadio in lamiera d'acciaio in cui saranno collocati, oltre all'unità di controllo stessa, un display e una tastiera sul fronte, un orologio di sincronizzazione GPS, un'unità di controllo per l'acquisizione dei segnali e l'invio degli ordini di controllo dei servizi ausiliari e un vassoio per l'installazione dei modem di comunicazione con il Controllo Remoto;
- un'unità di controllo della posizione (PCU) per ogni posizione della Sottostazione, costituita da un rack da 19", situata nell'armadio di controllo e protezione.

Da ogni PCU sarà possibile controllare e agire localmente sulla posizione associata, e dalla PCU sarà possibile controllare qualsiasi posizione, nonché avere informazioni relative a misure, allarmi e stato del sistema in generale.

### 15.2. ARMADI DI CONTROLLO E PROTEZIONE

Per ogni baia sarà installato un armadio di controllo e protezione. L'armadio di controllo e protezione sarà costituito da un telaio costruito con profili metallici, chiuso da pannelli laterali fissi, da un accesso frontale con telaio girevole e da una porta frontale in vetro o policarbonato ignifugo, che consente un'elevata visibilità, una protezione contro la polvere e la sporcizia e una facile manipolazione e accesso alle apparecchiature installate.

- Posizione della linea a 150 kV:
  - un'unità di controllo della posizione (UCP) con multi convertitore incorporato per fornire segnali di tensione, corrente, potenza attiva e reattiva;
  - due relè di monitoraggio del circuito di sgancio (3), uno per ogni bobina di sgancio dell'interruttore, in grado di svolgere la propria funzione sia con l'interruttore chiuso che aperto;
  - due sganciatori di protezione con le seguenti funzioni minime:
    - sottotensione (27) e sovratensione (59);
    - controllo del sincronismo (25);

- sovracorrente istantanea di fase e neutro (50, 50N) e sovracorrente temporizzata di fase e neutro (51, 51N);
  - sovracorrente direzionale e sovracorrente direzionale neutra (67, 67N);
  - richiusura (79);
  - guasto dell'interruttore (50S-62);
  - protezione differenziale di linea (87L) e teleprotezione;
  - distanza (21);
  - supervisione bobina di sgancio (3);
  - disadattamento dei poli (2-1,2-2).
- 
- Posizione della sbarra 150 kV:
    - Protezione differenziale a una sbarra.
- 
- Posizione del trasformatore 150 kV:
    - una unità di controllo della posizione (UCP) con multiconverter incorporato per fornire segnali di tensione, corrente, potenza attiva e reattiva;
    - due relè di monitoraggio del circuito di sgancio (3), uno per ogni bobina di sgancio dell'interruttore, in grado di svolgere la propria funzione sia con l'interruttore chiuso che aperto;
    - due sganciatori di protezione, uno principale e uno ridondante, con le seguenti funzioni minime:
      - sovracorrente istantanea di fase e neutro (50, 50N) e sovracorrente temporizzata di fase e neutro (51, 51N);
      - sottotensione (27) e sovratensione (59/59N);
      - guasto dell'interruttore (50S-62);
      - protezione differenziale del trasformatore (87T);
      - frequenza massima e minima (81M/m);
    - una apparecchiatura di regolazione della tensione (90);
    - per la reattanza sarà installato un relè di protezione con le seguenti funzioni minime:
      - sovracorrente istantanea di fase e neutro (50, 50N) e sovracorrente temporizzata di fase e neutro (51, 51N).



- Protezione dei cubicoli a 30 kV:
  - per ogni cabina di trasformazione a 30 kV devono essere installate le seguenti apparecchiature di protezione:
    - un'unità di protezione e controllo integrata (PCU) che include le seguenti funzioni minime di protezione:
      - sovracorrente istantanea di fase e neutro (50, 50N) e sovracorrente temporizzata di fase e neutro (51, 51N);
      - supervisione bobina (3);
      - sottotensione e sovratensione (27 e 59);
      - sovratensione di sequenza zero (59N);
      - guasto dell'interruttore (50S-62).
  - per ogni cabina di linea a 30kV devono essere installate le seguenti apparecchiature di protezione:
    - un'apparecchiatura integrata di controllo e protezione della posizione (UCP) comprendente le seguenti funzioni minime di protezione:
      - sovracorrente istantanea di fase e neutro (50, 50N) e sovracorrente temporizzata di fase e neutro (51, 51N);
      - sovracorrente direzionale di neutro (67N);
      - sottotensione (27);
      - supervisione bobina (3).

## 16. MISURAZIONE

### 16.1. MISURAZIONE DELL'ENERGIA

Il punto di confine principale della misura con la Rete di Trasmissione sarà effettuato in un Quadro di Misura a 150 kV prima di raggiungere la Sottostazione di evacuazione a 150 kV di Villafrati, situata a circa 4400 m da essa.

Una misura di prova del punto di confine con la rete di trasmissione sarà installata sul lato 150 kV della Sottostazione oggetto del progetto e come da richieste dell'operatore di RETE (TERNA), nella posizione di uscita della linea verso SE Villafrati.

Inoltre, al fine di poter distribuire la generazione tra i vari impianti fotovoltaici, per ogni impianto fotovoltaico sarà installato un singolo armadio autoportante per l'installazione dell'apparecchiatura di misurazione della generazione principale e ridondante, misurata sul lato 30 kV.

Per ogni misura (principale, ridondante o di controllo) saranno installate le seguenti apparecchiature:

- due contatori combinati a quattro fili attivi/reattivi classe 0,2S in attivo e 0,5 in reattivo, bidirezionali, con emettitore di impulsi, 3x110V3 V e 3x5 A, tariffa unica e montaggio a incasso;
- due moduli di misurazione a quattro ingressi con orologio interno integrato e uscita per comunicazioni seriali;

Sarà inoltre installata una misura fiscale del consumo SSAA della Sottostazione, in conformità con il regolamento TERNA sulla misurazione e le relative ITC.

### 16.2. ALTRE MISURE

La misurazione delle posizioni dell'intera Sottostazione sarà integrata, sia direttamente (dai T/i e T/t) sia attraverso convertitori che saranno integrati nel sistema di controllo.

Nei punti di misurazione dotati di contatori, esterni al sistema di controllo integrato, la rilevazione sarà effettuata tramite impulsi nel sistema di controllo.

## 17. CONTROLLO REMOTO E TELECOMUNICAZIONI

La Sottostazione sarà dotata di un sistema di controllo remoto, che avrà il compito di raccogliere segnali, allarmi e misure dall'impianto per trasmetterli al centro operativo remoto.

Le informazioni da trasmettere saranno elaborate e preparate dal sistema di controllo integrato e trasmesse via satellite all'ufficio di controllo.

Attraverso questo canale di comunicazione è possibile trasmettere segnali di telesoccorso ed effettuare la telemetria.

Le apparecchiature di comunicazione da installare saranno alimentate a 48 Vdc dai due convertitori 125/48 Vdc installati nel quadro CC della Sottostazione, ciascuno alimentato da una delle sottobarre da 125 Vdc.

## 18. ILLUMINAZIONE

La costruzione della Stazione elettrica di utenza sarà integrata con un sistema di illuminazione esterna e un sistema di illuminazione interna dell'edificio con un livello di luce sufficiente in entrambi i casi per poter effettuare le manovre necessarie con la massima sicurezza, oltre a un sistema di illuminazione di emergenza.

### 18.1. ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'impianto di illuminazione da installare dovrà consentire l'esecuzione delle manovre e dei controlli necessari nel rispetto delle seguenti premesse:

- come regola generale, gli apparecchi di illuminazione non devono essere installati in posizione tale da inviare luce al di sopra del piano orizzontale nella loro posizione di installazione;
- lo spettro luminoso deve essere tale da evitare intensità superiori a lunghezze d'onda inferiori a 54 nm rispetto a quelle emesse dalle lampade a vapori di sodio ad alta pressione;
- i luoghi da illuminare devono essere quelli indispensabili, evitando così l'intrusione della luce in spazi non necessari e l'emissione diretta nel cielo.

Il progetto dell'impianto di illuminazione esterna deve essere redatto in conformità alle vigenti normative regionali inerenti l'inquinamento luminoso.

L'illuminazione delle aree della Sottostazione è da realizzarsi con un numero adeguato di armature di tipo stradale di altezza 9/12 metri e torri faro di altezza max 16 metri conformi, per quanto applicabile, alla Specifica Tecnica Terna PJDMS05U00000002, con apparecchi di illuminazione equipaggiati di lampade al sodio ad alta pressione fino ad 1 kW.

Pertanto, per l'illuminazione esterna saranno installati proiettori chiusi in alluminio anodizzato, che ospiteranno lampade LED da 250 e 400 W.

I proiettori saranno installati su supporti alti 2,5 m, opportunamente orientati, per facilitare gli interventi di manutenzione.

L'accensione di questa illuminazione avviene manualmente o automaticamente tramite un timer installato nel quadro dei servizi ausiliari, in cui saranno montati il contattore e i fusibili a protezione del circuito corrispondente.

## **18.2. ILLUMINAZIONE INTERNA**

L'illuminazione interna dell'edificio di comando, controllo e commutazione a 30 kV sarà fornita da schermi a tubi fluorescenti da 36 W che forniranno l'illuminazione necessaria per qualsiasi esigenza.

## **18.3. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Sarà installato un sistema di illuminazione di emergenza costituito da apparecchi alimentati a corrente alternata che entrano direttamente in funzione in caso di interruzione di corrente e hanno un'autonomia di 1,5 ore.

## 19. IMPIANTO ANTINCENDIO E ANTINTRUSIONE ESTERNO

### **19.1. SISTEMA ANTINCENDIO**

Nell'edificio saranno forniti gli estintori corrispondenti, sia a CO<sub>2</sub> che a polvere, nonché carrelli per estintori a polvere da 50 kg per il parco.

Nell'edificio di controllo, saranno forniti i necessari sistemi di rilevamento e spegnimento per soddisfare le normative per questo tipo di installazione. Saranno indicati con i necessari dispositivi di sicurezza.

### **19.2. SISTEMA ANTI-INTRUSIONE**

Il sistema antintrusione sarà composto da contatti magnetici, telecamere di videosorveglianza, rilevatori volumetrici e una sirena esterna.

Sarà installata una centrale di controllo del sistema antincendio e antintrusione, responsabile dell'attivazione e della trasmissione degli allarmi generati.

## 20. SISTEMI SUPPLEMENTARI NELL'EDIFICIO

Verrà installato un edificio di controllo, che sarà dotato anche dei seguenti impianti complementari:

- sistema di rilevamento dei fumi nell'edificio. L'attivazione di questo sistema emetterà un allarme che verrà trasmesso tramite telecomando e bloccherà il sistema di condizionamento dell'aria in modo da non aumentare l'apporto di ossigeno in caso di incendio;
- sistema di estinzione manuale degli incendi;
- sistema antintrusione nell'edificio mediante contatti con le porte e allarme, che sarà trasmesso anche tramite telecomando;
- impianto di condizionamento con pompa di calore da installare in ogni sala di controllo e comunicazione;
- è previsto un sistema di ventilazione con due estrattori, uno nella sala di controllo e uno nella sala celle;
- l'edificio sarà dotato di un sistema di trattamento delle acque reflue (fossa settica permanente a tenuta stagna), costituito da un serbatoio a tenuta stagna in poliestere rinforzato con fibra di vetro, dotato di coperchio di aspirazione e svuotamento, con una capacità minima di 4 m<sup>3</sup>, e da un serbatoio di acqua potabile adatto agli usi dell'edificio con una capacità minima di 5 m<sup>3</sup>.

## 21. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto sarà dotato di una rete di messa a terra inferiore interrata a 0,60 m di profondità, che si estenderà verso l'esterno del recinto perimetrale a una distanza di almeno un metro e che consentirà di ridurre le tensioni di passo e di contatto a livelli ammissibili, eliminando il pericolo di elettrocuzione per il personale che transita sia all'interno che all'esterno dell'impianto.

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno collegati alla maglia di terra inferiore, rispettando i requisiti descritti nella norma CEI 11-1 relativa agli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

In conformità alle disposizioni del suddetto regolamento, tutte le parti metalliche che non sono normalmente soggette a tensione, ma che possono diventarlo a causa di guasti, incidenti, sovratensioni dovute a scariche atmosferiche o tensioni induttive, devono essere collegate alle masse di protezione. Per questo motivo, devono essere collegati al conduttore di terra:

- i telai e le cornici dei quadri elettrici;
- gli involucri degli armadi metallici;
- le porte metalliche dei locali;
- recinzioni e steccati metallici;
- colonne, supporti, portici, ecc;
- strutture e armature metalliche di edifici contenenti impianti ad alta tensione;
- armatura metallica dei cavi;
- tubi e condotti metallici;
- involucri di trasformatori, generatori, motori e altre macchine;
- fili di protezione o cavi di messa a terra di linee aeree;
- elementi di messa a terra degli interruttori di messa a terra;
- schermo che separa i circuiti primari e secondari dei trasformatori di strumenti o di protezione.

I seguenti elementi devono essere collegati direttamente a terra, senza giunti intermedi rimovibili, e sono considerati come messa a terra di servizio:

- i neutri dei trasformatori che lo richiedono, in impianti o reti con neutro a terra direttamente o tramite resistenze o bobine;
- il neutro degli alternatori e di altri apparecchi o attrezzature che lo richiedono;



i circuiti a bassa tensione dei trasformatori di strumenti o dei trasformatori di protezione, a meno che non vi siano schermi di separazione metallici collegati a terra tra i circuiti ad alta e a bassa tensione dei trasformatori;

- soppressori di sovratensione, scaricatori, autovalvole, parafulmini, per l'eliminazione di sovratensioni o scariche atmosferiche.

Le connessioni previste saranno fissate alla struttura e agli involucri dei quadri mediante viti e morsetti speciali in lega di rame, che non superano una temperatura di 200 °C nelle giunzioni e che garantiscono la permanenza del giunto. Per le giunzioni in sotterraneo saranno utilizzate saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione, in quanto le loro proprietà sono altamente resistenti alla corrosione galvanica.

L'impianto di messa a terra deve essere progettato e realizzato in modo da proteggere la Sottostazione dalle sovratensioni atmosferiche. La progettazione deve essere conforme alle disposizioni delle norme di riferimento IEEE 998 - IEEE Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations e UNE-EN 62305 Lightning Protection.

## 22. OPERE CIVILI

Le opere civili per la costruzione della Sottostazione consisteranno in:

### **22.1. SPIANAMENTO E PREPARAZIONE DEL TERRENO**

Il livellamento dell'area avverrà mediante lo sgombero e la rimozione del terriccio dall'area, che sarà stoccato in loco per lo spandimento finale nelle aree libere all'esterno della spianata, seguito da lavori di scavo e rinterro compattato nelle aree corrispondenti fino al livello di livellamento.

La Sottostazione sarà costruita in un sito con una pendenza ridotta per minimizzare i movimenti di terra e quindi ridurre al minimo l'impatto ambientale sul terreno e sul paesaggio.

Il livello della finitura in ghiaia della spianata sarà di 10 cm sopra il livello di livellamento indicato.

### **22.2. RECINZIONE PERIMETRALE**

La recinzione che delimiterà il terreno destinato a ospitare la Sottostazione sarà costituita da una rete metallica su cubi di cemento, sormontata in cima da filo spinato, il tutto fissato su pali metallici di 48,3 mm di diametro, posti ogni 2,50 m; l'altezza di questa recinzione sarà di 2,30 metri.

Per l'accesso alla Sottostazione sarà installato un cancello metallico a due ante, largo 6,00 m e alto 2,25 m, per l'accesso dei veicoli.

### **22.3. ACCESSI E STRADE INTERNE**

Le strade saranno adattate alla topografia del sito in modo da ridurre al minimo gli sbancamenti. Le strade esistenti saranno riprofilate e compattate dove necessario, con uno strato di 15 cm di ghiaia artificiale. I nuovi tratti stradali saranno pavimentati con 30 cm di asfalto bituminoso o cemento. In tutti i punti bassi o dove le strade interrompono il corso naturale delle acque piovane, verranno posati tubi in cemento armato con le relative falde.

### **22.4. EDIFICIO DI CONTROLLO**

L'edificio della Sottostazione è il centro nevralgico dell'impianto fotovoltaico, in quanto integra le strutture della Sottostazione di evacuazione e le strutture di gestione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

Verrà installato un edificio costituito da elementi modulari prefabbricati in cemento armato con isolamento termico.

Gli elementi prefabbricati e le apparecchiature all'interno dell'edificio saranno installati e fissati, così come i condotti necessari per la posa dei cavi di controllo. Inoltre, l'edificio stesso sarà ricoperto da uno strato di malta

(intonaco) e sarà rifinito con uno sbalzo superiore e un parapetto e un tetto piano con lastre alveolari e impermeabilizzazione.

L'edificio sarà dotato di una cella, di una sala di protezione e controllo, di una sala di misurazione delle fatture, di servizi igienici e di un magazzino. L'edificio ospiterà le apparecchiature di comunicazione per l'intera Sottostazione, l'unità centrale e i monitor per il sistema di controllo digitale, le apparecchiature di ricarica delle batterie, i pannelli dei servizi ausiliari in corrente continua e alternata e i pannelli di controllo degli allarmi per i sistemi di sicurezza e antintrusione.

Le sale di protezione e controllo e i servizi ausiliari avranno un falso pavimento. Nella parte inferiore della parete saranno previsti dei fori per il passaggio dei cavi.

All'esterno, l'edificio sarà rifinito con una pavimentazione perimetrale di 1,10 m di larghezza.

Per l'accesso esterno ai diversi locali, saranno installate porte metalliche di dimensioni adeguate per il passaggio delle apparecchiature da assemblare.

## **22.5. FONDAZIONI**

Saranno realizzate le fondazioni necessarie a sostenere il quadro elettrico esterno.

Per l'installazione del trasformatore di potenza previsto, sarà costruito un banco, costituito da una fondazione di supporto e da una vasca per la raccolta dell'olio, che in caso di ipotetico sversamento sarà confinato in questo banco.

## **22.6. CONDOTTI ELETTRICI**

Saranno realizzate tutte le condutture elettriche necessarie per la posa dei relativi cavi di controllo.

Tali condotti saranno costituiti da trincee, pozzetti e tubi, che collegheranno i diversi elementi dell'impianto per il loro corretto controllo e funzionamento.

Le trincee saranno realizzate con blocchi di cemento prefabbricati, posti su un riempimento filtrante in cui sarà posata una serie di tubi porosi che faranno parte della rete di drenaggio, attraverso i quali sarà evacuata l'eventuale filtrazione, mantenendo i condotti liberi dall'acqua.

## **22.7. DRENAGGIO DELL'ACQUA PIOVANA**

Il drenaggio delle acque piovane avverrà tramite una rete di raccolta costituita da tubi di drenaggio che convoglieranno le acque piovane attraverso un collettore verso l'esterno della Sottostazione, riversandosi nei fossi vicini.

## **22.8.    COMPLETAMENTO DELLA SOTTOSTAZIONE**

Una volta completati l'edificio, le fondazioni e la canalizzazione, verrà steso uno strato di ghiaia di 10 cm di spessore per rendere uniforme la superficie della Sottostazione.