



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

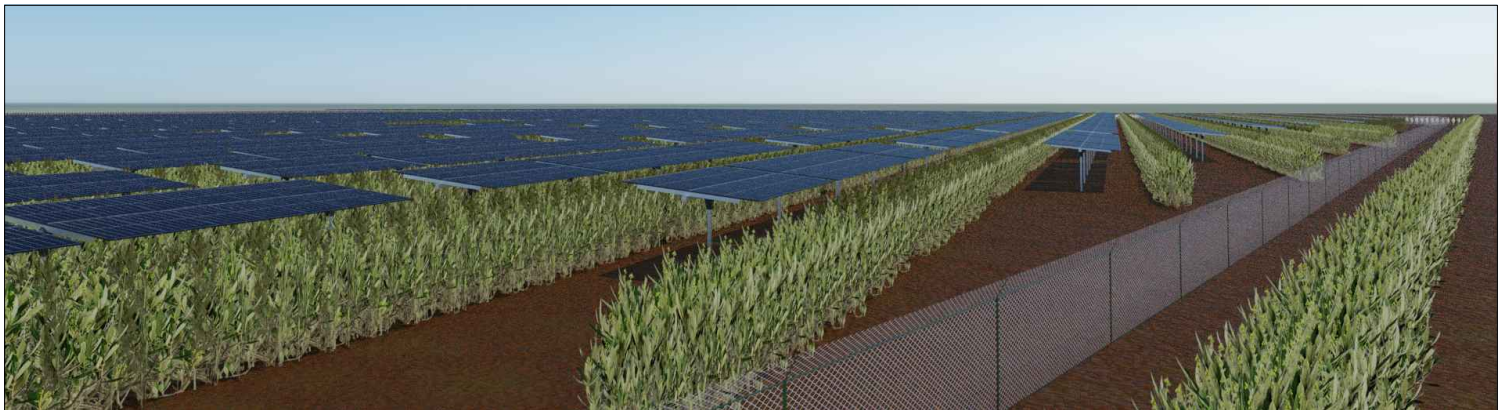
# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=54MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto ASC03  
Comune di Ascoli Satriano, Prov. di Foggia, Reg. Puglia

**PROGETTO DEFINITIVO**

Codice pratica: **ATFWKI7**

N° Elaborato: **SER1**



ELABORATO:

**SST Utente "Valle" RELAZIONE TECNICA**

COMMITTENTE:

LT 01 s.r.l.  
via Leonardo da Vinci n°12  
39100 Bolzano (BZ)  
p.iva: 08363700728

PROGETTISTI:

Ing. Alessandro la Grasta

Ing. Luigi Tattoli



PROGETTAZIONE:



LT SERVICE s.r.l.  
via Trieste n°30, 70056 Molfetta (BA)  
tel: 0803346537  
pec: studiotecnicolt@pec.it

File: ATFWKI7\_ImpiantiDiUtenza\_16.pdf

Folder: ATFWKI7\_ConneSSIONE.zip

00	07/07/2021				PRIMA EMISSIONE
REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE

## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	MOTIVAZIONE DELL'OPERA .....	3
3	UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO .....	4
3.1	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi....	5
4	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE.....	6
4.1	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA.....	7
4.2	SERVIZI AUSILIARI.....	8
4.3	RETE DI TERRA.....	9
4.4	FABBRICATI.....	10
4.4.1	EDIFICIO 1 .....	10
4.4.2	EDIFICIO 2 .....	10
4.5	OPERE CIVILI.....	12
4.6	FONDAZIONI OPERE ELETTROMECCANICHE.....	13
4.7	TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	16
4.8	PRINCIPALI APPARECCHIATURE AT IN PROGETTO.....	17
4.9	SISTEMA DI MISURA.....	19
5	ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO CON LA SE TERNA.....	21
5.1	DIMENSIONAMENTO ELETTRICO .....	22
5.2	CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	22
5.3	CALCOLO DELLE PORTATE.....	23
5.3.1	Dati tecnici del cavo utilizzato .....	24
5.3.2	Temperatura del terreno.....	25
5.3.3	Numero di terne per scavo.....	26
5.3.4	Posa direttamente interrata.....	26
5.3.5	Profondità di posa .....	26
5.3.6	Resistività termica del terreno .....	27
5.3.7	Tabulati di calcolo.....	27
6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	28

## **1 PREMESSA**

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione e il dimensionamento preliminare della nuova della Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle" da realizzarsi nel territorio del Comune di Ascoli Satriano in Provincia di Foggia e delle relative opere di allaccio alla rete elettrica nazionale a 150 kV.

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigerne il progetto definitivo.

## 2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Nella logica di una razionalizzazione della RTN, così come prescritto da Terna, gli operatori indicati nella tabella seguente condivideranno il punto di connessione presso la stazione Elettrica di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Valle" nel Comune di Ascoli Satriano in Provincia di Foggia.

Ragione Sociale	STMG CODE	POTENZA (kW)	Trasformatore condiviso
LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 1 S.R.L.	<b>201800308</b>	40.000,0	N.1
LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 2 S.R.L.	<b>201800329</b>	34.000,0 (20.000+14.000)	N.1
LT 01 S.R.L.	<b>201901412</b>	46.748,0	N.1
SOLAR CENTURY FVGC 1 SRL	<b>201900422</b>	20.025,0	N.1
COSTA SOLAR ITALY 08 SRL	<b>201800150</b>	20.000,0	N.2
COSTA SOLAR ITALY 019 SRL	<b>201900367</b>	20.000,0	N.2
COSTA SOLAR ITALY 010 SRL	<b>201900237</b>	30.000,0	N.2
		<b>210.773,0</b>	

Le suddette società hanno ottenuto da Terna apposita STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) relativa allo schema di collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) che prevede la "connessione in antenna a 150 kV su un futuro stallo 150 kV della stazione Elettrica di Smistamento a 150 kV della RTN denominata "Valle", previa realizzazione di un futuro collegamento RTN in cavo a 150 kV tra la SE "Valle e la SE RTN a 150 kV denominata "Piscioli", insistente sulla linea RTN a 150 kV "Ascoli Satriano – Melfi Ind.le", un futuro collegamento in cavo a 150 kV tra la SE "Valle" e la SE RTN a 380/150 kV denominata "Deliceto" e un futuro collegamento RTN tra le SE "Valle" e il futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV denominata "Melfi".

Pertanto, al fine di adeguarsi a quanto prescritto da Terna, i suddetti operatori elettrici hanno deciso di condividere un'area degli impianti di utenza per la connessione (Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle"), nonché tutte le opere civili ed elettromeccaniche in MT/AT necessarie per il collegamento in antenna allo stallo linea a 150 kV.

### 3 UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

L'area ove sarà ubicata la Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle" si trova nel territorio del Comune di Ascoli Satriano in Provincia di Foggia.

Risulta identificata dai seguenti riferimenti cartografici:

- tavoletta IGM foglio 175 III-NE;
- carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 N. 435054
- foglio catastale n°97 particella n° 191 del Comune di Ascoli Satriano.

Essa è individuata dalle coordinate geografiche Lat. 41.143646° Nord e Long. 15.683780° Est.

L'area destinata alla sottostazione è posta a quota 300 m s.l.m.

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 45,0 m e di lunghezza pari a circa 58,5 m, interamente recintata e accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale posti sul lato nord est della stazione stessa. L'accesso alla SST. è previsto dalla S.P. 97 .



Fig.1 -layout SST

### **3.1 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi**

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica 150 kV all'interno della quale sono previste alcune attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del DM 16.02.1982:

- Attività 64 - esercizio gruppi elettrogeni di potenza >25 kW;
- Attività 15 - esercizio depositi liquidi infiammabili e/o combustibili >0,5 mc;

Si assicura che, per le parti d'impianto soggette al controllo di prevenzione incendi, sarà cura della società realizzatrice provvedere in fase di progettazione esecutiva agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere di conformità (art. 2 del DPR 37/98), fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dal DM 4 maggio 1998 e, una volta completate le opere, presentare domanda di sopralluogo volta al rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" (art. 3 del DPR 37/98).

#### 4 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

Nel presente capitolo viene descritta la Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle", dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

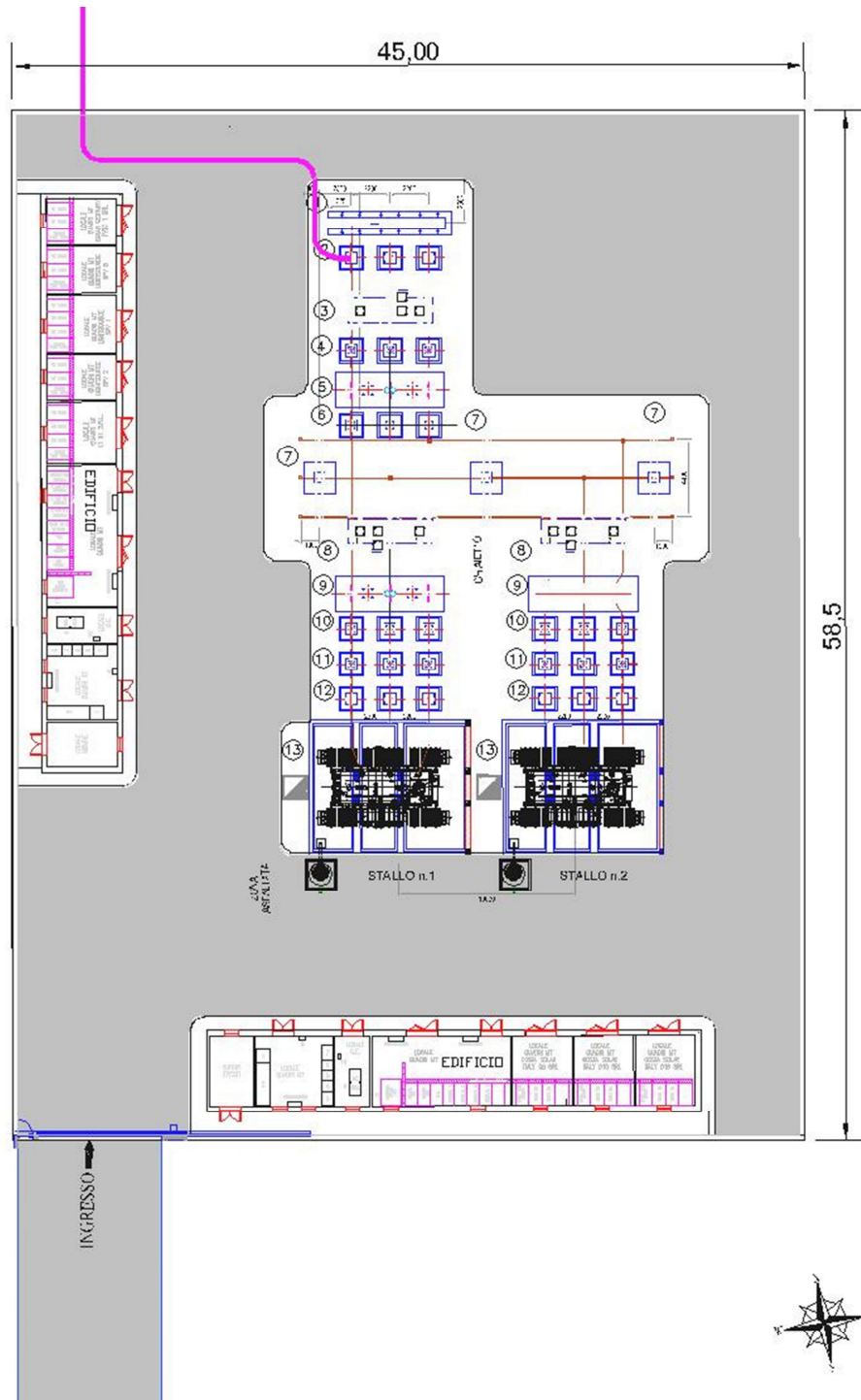


Fig.2 Planimetria SST

## 4.1 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

Nella sua configurazione, la Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle" prevede come detto un collegamento alla SE RTN a 150 kV denominata "Valle" attraverso un sistema di cavi AT interrati.

Presso la SST verrà realizzato un nuovo impianto AT di utente, così composto:

<u>STALLO DI CONNESSIONE:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 Terminali Cavo AT</li> <li>- n. 3 Scaricatori AT</li> <li>- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.</li> <li>- n. 3 TV capacitivi</li> <li>- n. 1 Interruttore Tripolare</li> <li>- n. 3 Trasformatore di Corrente</li> <li>- n. 1 sistema di distribuzione in sbarre</li> </ul>	
<u>STALLO n 1:</u>	<u>STALLO n 2:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.</li> <li>- n. 1 Interruttore Tripolare</li> <li>- n. 3 Trasformatore di Corrente</li> <li>- n. 3 TV induttivi</li> <li>- n. 3 Scaricatori AT</li> <li>- . 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 140 MVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.</li> <li>- n. 1 Interruttore Tripolare</li> <li>- n. 3 Trasformatore di Corrente</li> <li>- n. 3 TV induttivi</li> <li>- n. 3 Scaricatori AT</li> <li>- . 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 70 MVA</li> </ul>

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione edificio),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione edificio), completi di:
  - Scomparti di sezionamento linee di campo
  - Scomparti misure
  - Scomparti protezione generale
  - Scomparti trafo ausiliari
  - Scomparti protezione di riserva
- Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
- Quadri servizi ausiliari
- Quadri misuratori fiscali



- Sistema di monitoraggio e controllo

Verranno altresì realizzati due edifici presso i quali verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT e i quadri ausiliari.

Il progetto in esame prevede la realizzazione dello "STALLO n. 1", di potenza pari a 140 MVA, al quale confluiranno le iniziative relative alle seguenti società:

- Lightsource Renewable Energy Italy SPV 1 S.R.L.,
- Lightsource Renewable Energy Italy SPV 2 S.R.L.,
- LT 01 S.R.L.
- Solar Century FVGC 1 SRL

e dello "STALLO n. 2" di potenza pari a 70 MVA, al quale confluiranno le iniziative relative alle seguenti società:

- Costa Solar Italy 08 SRL,
- Costa Solar Italy 019 SRL
- Costa Solar Italy 010 SRL.

## 4.2 SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari presenti presso la SST saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT con livello di tensione 30/0,4 kV, installati presso gli edifici di sottostazione.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione presso la SST di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT.
- Ausiliari sezione AT.
- Illuminazione aree esterne.
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SST.
- Motori e pompe.
- Raddrizzatore BT.
- Sistema di monitoraggio.
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

### 4.3 RETE DI TERRA

Presso la sottostazione verrà realizzato un sistema di terra dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consisterà in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SST, con maglie interne di lato massimo pari a 4,5 m.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SST, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SST, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm<sup>2</sup>.

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.

## 4.4 FABBRICATI

Nella sua configurazione, la Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle" prevede la realizzazione di due edifici, uno relativo alle apparecchiature di ciascuno stallo, presso i quali verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT, nonché i quadri ausiliari.

### 4.4.1 EDIFICIO 1

Si tratta di un edificio di dimensioni in pianta pari a 33,0 x 4,60 m, di altezza interna pari a 3,65 m.

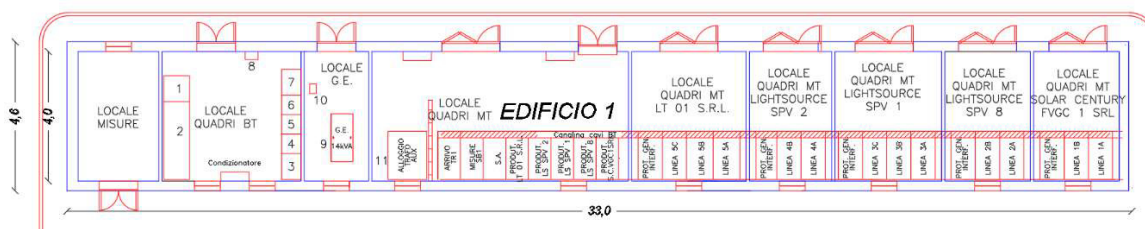


Figura 3 – Layout edificio produttore 1 presso SST

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale misure;
- Locale quadri BT;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri MT generale e trafo ausiliari;
- Locale quadri per ogni produttore.

L'edificio è strutturalmente intelaiato con travi e pilastri e con fondazioni a travi rovesce.

Esso sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

### 4.4.2 EDIFICIO 2

Verrà altresì realizzato un secondo edificio presso la sottostazione, di dimensioni in pianta pari a 28,0 m x 4,60 m, di altezza interna pari a 3,65 m.

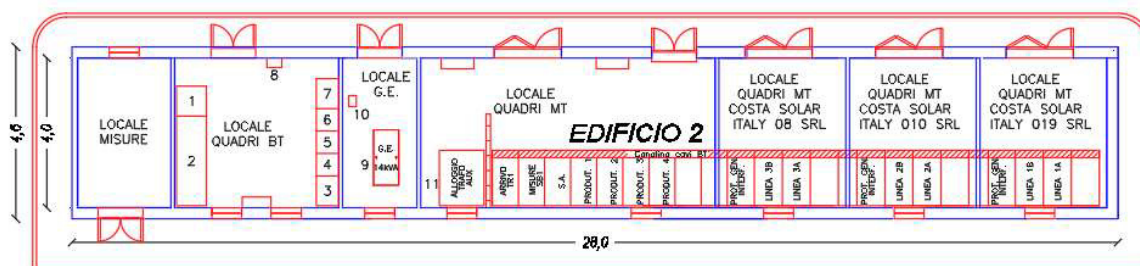


Figura 4 – Layout edificio produttore 2 presso SST

L'edificio è articolato in più locali interni, adibiti a:

- Locale misure;
- Locale quadri BT;
- Locale Gruppo Elettrogeno;
- Locale quadri MT generale e trafo ausiliari;
- Locale quadri per ogni produttore.

L'edificio è strutturalmente intelaiato con travi e pilastri e con fondazioni a travi rovesce. Esso sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

## 4.5 OPERE CIVILI

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla site preparation;
- Realizzazione della rete di terra;
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in cls, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 7 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SST.
- Fondazioni opere elettromeccaniche
- Disoleatori a coalescenza collegati alle vasche di contenimento degli oli del trasformatore.
- Muro parafiamma REI 120 realizzato su un lato minore della vasca di contenimento oli del trasformatore MT/AT

## 4.6 FONDAZIONI OPERE ELETTROMECCANICHE

Le fondazioni delle opere elettromeccaniche sono le seguenti:

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Terminali cavo AT                    | (1 unità) |
| 2. Scaricatore AT                       | (3 unità) |
| 3. Sezionatore orizzontale con L.T.     | (1 unità) |
| 4. Trasformatore di tensione capacitivo | (3 unità) |
| 5. Interruttore tripolare               | (1 unità) |
| 6. Trasformatore di corrente            | (3 unità) |
| 7. Isolatori sbarre principali          | (3 unità) |
| 8. Sezionatore orizzontale con L.T.     | (2 unità) |
| 9. Interruttore tripolare               | (2 unità) |
| 10. Trasformatore di corrente           | (6 unità) |
| 11. Trasformatore di tensione induttivo | (6 unità) |
| 12. Scaricatore AT                      | (6 unità) |
| 13. Trasformatore di potenza            | (2 unità) |

Di seguito una breve descrizione delle opere, con dimensioni orientative e da confermare in fase di progettazione esecutiva.

### 1 Terminali cavo AT

La fondazione presenta forma rettangolare in pianta con dimensioni esterne pari a (7,05x1,30)m ed è costituita da una piastra di fondazione con spessore di 0,30m posta a -2,50m sotto il livello della stazione su cui si innestano n°3 setti perimetrali dello spessore di spessore pari a 0,35m e altezza pari a 2,50m.

### 2 Scaricatore AT

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

### 3 Sezionatore orizzontale con L.T.

La fondazione per sezionatore orizzontale con L.T. è costituita da una piastra che presenta dimensioni complessive in pianta (4,80x1,40)m con spessore 0,65m. Lungo l'asse

longitudinale della piastra, simmetricamente rispetto alla mezzeria della piastra ad una distanza di 1,70m sono presenti due ancoraggi con 4 tirafondi. Mentre a 0,70m dalla mezzeria sono presenti due ancoraggi con 4 tasselli chimici, rispettivamente uno lungo l'asse longitudinale e uno a 0,80m dall'asse longitudinale venendo a creare una sporgenza di 0,45m dalla piastra.

#### **4 Trasformatore di tensione capacitivo**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

#### **5 Interruttore tripolare**

La fondazione per interruttore tripolare è costituita da una piastra che presenta dimensioni complessive in pianta (6,20x1,80)m con spessore 0,70m. Lungo l'asse longitudinale della piastra, simmetricamente rispetto alla mezzeria della piastra ad una distanza di 1,265m sono presenti due ancoraggi con 4 tirafondi.

#### **6 Trasformatore di corrente**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

#### **7 Isolatori sbarre principali**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,80x1,80)m e spessore 0,50m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,60 x 0,60)m ed altezza 0,50m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

#### **8 Sezionatore orizzontale con L.T.**

La fondazione per sezionatore orizzontale con L.T. è costituita da una piastra che presenta dimensioni complessive in pianta (4,80x1,40)m con spessore 0,65m. Lungo l'asse longitudinale della piastra, simmetricamente rispetto alla mezzeria della piastra ad una distanza di 1,70m sono presenti due ancoraggi con 4 tirafondi. Mentre a 0,70m dalla mezzeria sono presenti due ancoraggi con 4 tasselli chimici, rispettivamente uno lungo

L'asse longitudinale è uno a 0,80m dall'asse longitudinale venendo a creare una sporgenza di 0,45m dalla piastra.

### **9 Interruttore tripolare**

La fondazione per interruttore tripolare è costituita da una piastra che presenta dimensioni complessive in pianta (6,20x1,80)m con spessore 0,70m. Lungo l'asse longitudinale della piastra, simmetricamente rispetto alla mezzeria della piastra ad una distanza di 1,265m sono presenti due ancoraggi con 4 tirafondi.

### **10 Trasformatore di corrente**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

### **11 Trasformatore di tensione induttivo**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

### **12 Scaricatore AT**

La fondazione presenta un plinto con sezione quadrata di dimensioni (1,20x1,20)m e spessore 0,30m. Al centro è presente un batolo di dimensioni in pianta (0,70 x 0,70)m ed altezza 0,50 m con 4 tirafondi di ancoraggio di interasse nelle due direzioni 0,4m.

### **13 Trasformatore di potenza 150/30 kV**

La fondazione per il trasformatore di potenza AT/MT è costituita da un basamento che presenta dimensioni complessive in pianta (9,20x7,60)m ed un'altezza totale dalla quota del magrone pari a 200 cm. Il basamento presenta una struttura composta da una piastra di base di spessore 25 cm su cui si innestano n°4 setti perimetrali e n°2 setti centrali.

I setti perimetrali presentano uno spessore pari a 30 cm fino ad un'altezza di 105 cm e spessore pari a 20 cm fino ad un'altezza pari a 145 cm.

Mentre i due setti centrali, su cui verrà appoggiato il trasformatore di potenza, presentano uno spessore pari a 60 cm fino ad un'altezza di 105 cm e spessore pari a 40 cm fino ad un'altezza pari a 145 cm.



## 4.7 TERRE E ROCCE DA SCAVO

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente, e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, nelle aste fluviali o nei canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuta a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

### Indagini

Preliminarmente all'avvio del cantiere di costruzione saranno eseguiti, nei punti definiti dal Piano di indagine, i prelievi dei campioni, le analisi chimiche finalizzate alla determinazione del codice CER e alla classificazione del terreno e la determinazione della destinazione finale del terreno (ovvero il riutilizzo in sito, qualora possibile, o lo smaltimento in discarica autorizzata).

## 4.8 PRINCIPALI APPARECCHIATURE AT IN PROGETTO

Nel seguito del paragrafo si elencano le caratteristiche delle principali apparecchiature AT costituenti la sezione 150 kV della SST in progetto. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI citate al cap. 2 e alle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT sono le seguenti:

Tensione di esercizio AT	150 kV
Tensione massima di sistema	170 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta alla frequenza industriale	
fase-fase e fase terra	325 kV
sulla distanza di isolamento	375 kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us)	
fase-fase e fase terra	750 kV
sulla distanza di isolamento	860 kV
Corrente nominale sulle sbarre	2000 A
Corrente nominale di stallo	1250 A
Corrente di corto circuito	31,5 kA

### a) Trasformatori di potenza:

#### Trasformatore TR01

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150+/-10x1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 80/140 MVA;
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- Gruppo vettoriale: YNd11 (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito:  $V_{cc}=13\%$ ;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV;

#### Trasformatore TR02

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150+/-10x1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 60/80 MVA;

- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- Gruppo vettoriale: YNd11 (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito:  $V_{cc}=13\%$ ;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV;

**b) Interruttore:**

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - o Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - o Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente  $-30^{\circ}\text{C}$   $+55^{\circ}\text{C}$
- Caratteristiche interruttore
  - Interruttore singolo tipo LTB-D
  - Potere di interruzione nominale in cc 40 kA
  - Potere di stabilimento nominale di picco in cc 100 kA
  - Interruzione di correnti induttive su linea a vuoto 63 A
  - Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto 160 A
  - Comando a molla

**c) Interruttore sezionatore di terra**

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - o Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;

- Sulla distanza di sezionamento
  - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
  - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente -30°C +55 °C
- Caratteristiche sezionatore di terra
  - Comando tripolare a motore
  - Tensione ausiliari 110 Vcc
  - Tempo di manovra da linea a terra 5,5s
- d) Trasformatore di corrente**
  - Tipo ad anello
  - Classe di misura 0,2/0,5/1,0
  - Corrente massima permanente 1,2 In
- e) Isolatori passanti**
  - Tipo composito
  - Tensione nominale 170 kV
  - Distanza in aria 1304mm/1633mm
  - Linea di fuga 4670mm/5462mm
- f) Trasformatori di tensione capacitivi**
  - Rapporto di trasformazione nominale  $150.000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3} V$
  - Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5
- g) Trasformatori di tensione induttivi**
  - Tensione nominale primaria  $150.000:\sqrt{3} V$
  - Tensione nominale primaria  $100:\sqrt{3} V$
  - Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5
- h) Sistema di sbarre**
  - Corrente nominale 2000 A

## 4.9 SISTEMA DI MISURA

Per la contabilizzazione dell'energia prodotta dai singoli produttori è prevista l'installazione di un complesso di misura UTF, che verrà viene posto sullo stallo a 150 kV, e sarà collegato con i dispositivi di lettura ubicati all'interno dell'edificio, nel locale misura.

#### 4.10 RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

Per la raccolta delle acque meteoriche è previsto un opportuno sistema di tubazioni, atto a convogliare la totalità delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili dell'area costruita, ed a smaltirle presso recapito finale costituito da vasca di prima pioggia e sistemi di pozzetti drenanti.

Lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dai piazzali e dalla viabilità a servizio della Sottostazione Elettrica SST Utente "Valle", viene pertanto garantito a mezzo della rete che si sviluppa lungo la viabilità interna della sottostazione.

La rete è costituita da condotte in HDPE corrugato PE100 SN8 (con diametri nominali variabili da DN200 a DN315) alimentate da pozzetti di raccolta acque con griglia piana in ghisa sferoidale; tali pozzetti, in cls prefabbricato ed a pianta quadrata, hanno dimensioni variabili (da 30x30 cm a 80x80 cm) in funzione del diametro delle condotte confluenti negli stessi.

Il tracciato è stato definito tenendo in considerazione fattori tecnici e geometrici, in particolare:

- il percorso dell'acqua deve essere il più naturale e breve possibile;
- dimensioni e geometria delle strade/piazzali;
- disposizione delle apparecchiature elettromeccaniche;
- posizione del punto di "scarico" nel recettore finale.

I pozzetti sono stati ripartiti in modo pressoché uniforme sull'area asfaltata, garantendo una distanza reciproca media di 12-15 m (così da avere "un'area di influenza", e quindi una superficie drenata, all'incirca uguale per ciascun pozzetto).

Lo schema di smaltimento delle acque meteoriche proposto è illustrato in dettaglio nella planimetria S.G.12 - LSBP633SGpld023R.

## 5 ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO CON LA SE TERNA

Il presente progetto prevede un collegamento fra la sottostazione elettrica di utente e la stazione Terna attraverso un sistema di cavi AT interrati, che partiranno dallo stallo AT della SST Utente "Valle" sino a giungere al castelletto cavi dedicato presso la SE TERNA.

L'elettrodotto in oggetto sarà costituito da una terna di cavi AT in alluminio con isolamento XPLE, tensione di esercizio 150 kV, in formazione  $3 \times 1 \times 1000 \text{ mm}^2$ , posati ad una profondità minima di 1,50 m.

Di seguito viene mostrato uno stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto AT.



Figura 5 – Tracciato elettrodotto AT di collegamento fra la SST utente e SE Terna

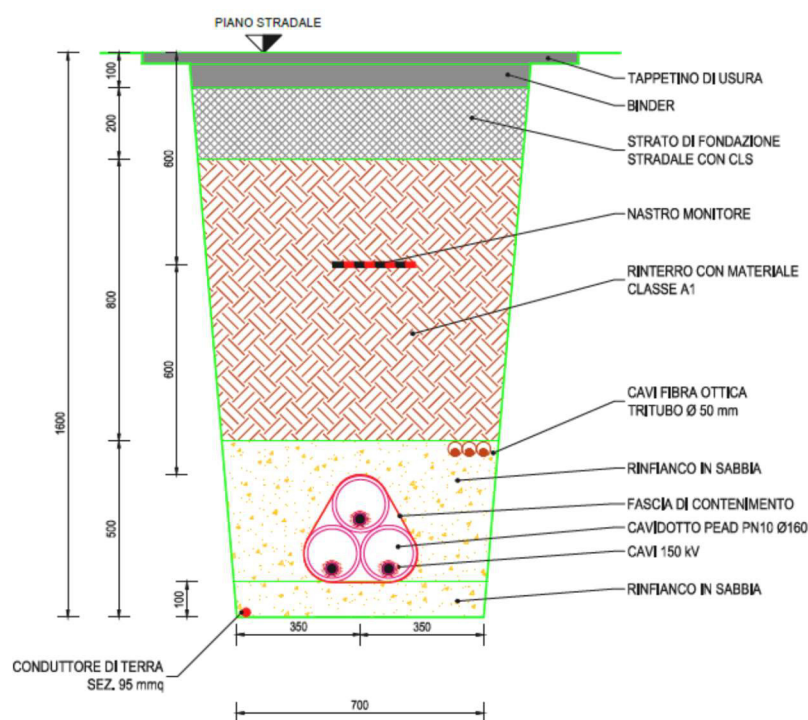


Figura 6 – Sezione tipo cavidotto AT

## 5.1 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

## 5.2 CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transitante;  
Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;  
R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;  
X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;  
V: tensione di esercizio del cavo (150kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;  
I: corrente transitante.

### 5.3 CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

$I_z$  = portata effettiva del cavo

$I_0$  = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

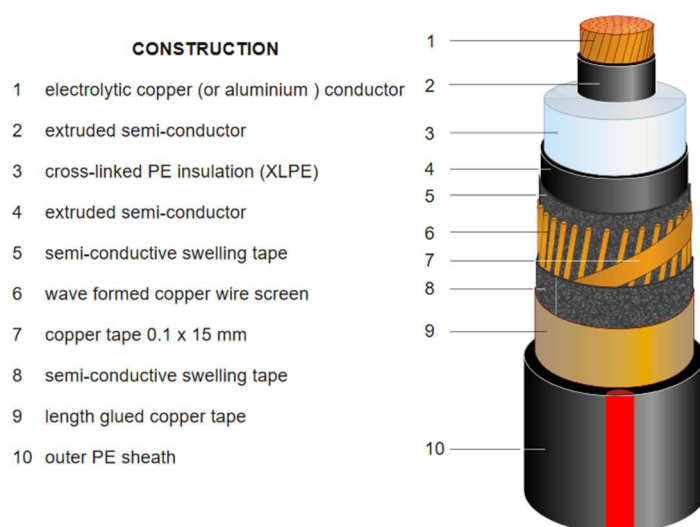
K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W



### 5.3.1 Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in rame, di sezione indicativa pari a circa 1000 mm<sup>2</sup> tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), schermo in fili di rame ondulato (6), nastro di rame (7), nastro semiconduttore igroespandente (8), nastro di rame incollato longitudinale (9), guaina esterna in PE (10).



*Figura 7 – Stratigrafia cavo AT*

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche estratte dal datasheet del produttore.

**CARATTERISTICHE**

<b>Caratteristiche dimensionali</b>	
Sezione del conduttore	1000 mm <sup>2</sup>
Diametro del conduttore	39.1 mm
Diametro sull'isolante	79.5 mm
Diametro esterno	93 mm
Sezione schermo	95 mm <sup>2</sup>
Peso approssimativo	15.2 kg/m
<b>Caratteristiche elettriche</b>	
Tensione operativa	150 kV
Permissible short circuit current screen 1s	15.0 kA
Corrente di corto circuito nel conduttore 1s	143 kA
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0.018 Ohm/km
Capacity core to screen	0.218 pF/m
I max. @ 90°C-buried in trefoil joined	1145 A
I max. @ 90°C-buried in trefoil spaced	1180 A
I max. @ 90°C-buried in flat formation joined	1030 A
I max. @ 90°C-buried in flat formation spaced	1175 A
I max. @ 75°C-buried in trefoil joined	1025 A
I max. @ 75°C-buried in trefoil spaced	1055 A
I max. @ 75°C-buried in flat formation joined	920 A
I max. @ 75°C-buried in flat formation spaced	1050 A
Sheaths grounding	1 point
Thermal soil resistivity dry zone	0.85 K*m/W
Fattore di carico	1
<b>Caratteristiche meccaniche</b>	
Carico di tensione massimo durante il servizio	4000.0 daN
<b>Caratteristiche d'utilizzo</b>	
Temperatura massima di servizio del conduttore	90 °C
Temperatura massima di cortocircuito del conduttore	250 °C
Ambient ground temperature	20 °C
Raggio di curvatura durante l'installazione	3300 mm
Laying depth, center of system	1000 mm
Laying tube diameter	150 mm
Distance between tubes (X)	220 mm

Figura 8 – Estratto datasheet cavo AT

**5.3.2 Temperatura del terreno**

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	<b>Cavi con isolamento in XLPE</b>			
<b>Temperatura ambiente</b>	15°C	20°C	25°C	30°C
<b>Coefficiente</b>	1,04	1	<b>0,96</b>	0,93

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

### 5.3.3 Numero di terne per scavo

Il progetto prevede la posa di una sola terna di cavi lungo il tracciato. Pertanto, si assumerà il coefficiente **K2 pari a 1**.

### 5.3.4 Posa direttamente interrata

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

### 5.3.5 Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,50 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in EPR			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	<b>1,5</b>
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	<b>0,94</b>

Considerando il valore di posa di 1,50 m, si è ricavato il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,94**.

### 5.3.6 Resistività termica del terreno

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a  $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ .

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà  $K_4 = 1$ .

### 5.3.7 Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato AT di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEA	LINEA SSE
PARTENZA	SSE
ARRIVO	SE TERNA
Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	3x1x1000
Lunghezza cavo [m]	785
Potenza attiva [MW]	210
Corrente nominale [A]	1018,15
Portata cavo nominale [A]	1145,00
N. circuiti nella sez. di scavo	1
K correttivo portata	0,9024
Portata cavo corretta [A]	1033,25
Dimensionamento in portata	82,44%
Resistenza cavo [ $\Omega$ ]	0,014
Reattanza cavo [ $\Omega$ ]	0,171
Potenza reattiva [MVar]	69,02
$\Delta V$ %	0,07%
$\Delta P$ %	0,01%

## 6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;  
Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali  
Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;

- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- Norma CEI EN 60383-1 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;

- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
- Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV
  - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.