

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG AMBIENTALE SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 14,55MWp - COMUNE DI CODIGORO (FE)

## Proponente

**EG AMBIENTALE S.R.L.**

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11616330962 · PEC: egambientale@pec.it



## Progettazione

**Ing. Matteo Bono**

Via per Rovato, 29/C - 25030 Erbusco (BS)

tel.: 030/5281283 · e-mail: m.bono@solareng.it · PEC: solareng@pec.solareng.it

## Collaboratori

**Ing. Marco Passeri**

Via per Rovato, 29/C - 25030 Erbusco (BS)

tel.: 030/5281283 · e-mail: m.passeri@solareng.it · PEC: solareng@pec.solareng.it

## Coordinamento progettuale

**SOLAR ENGINEERING S.R.L.**

VIA ILARIA ALPI, 4 · 46100 MANTOVA (MN) · P.IVA: 02645550209 · email: solareng@pec.solareng.it

## Titolo Elaborato

### RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE AT

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
DEFINITIVO	-	-	-	26/07/2021	-

## Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	26/07/2021		MB	MB	EG



**COMUNE DI CODIGORO (FE)**  
**REGIONE EMILIA ROMAGNA**



# RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE

---

# Indice

1.	PREMESSA .....	2
2.	SCOPO .....	2
3.	Normativa di riferimento .....	2
4.	CONDIZIONI AMBIENTALI .....	6
5.	DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE .....	6
5.1.	..Opere di rete per la connessione .....	6
5.2.	..Caratteristiche della sezione in alta tensione a 132 Kv .....	7
5.3.	..Caratteristiche della linea in cavo in alta tensione a 132 kV di collegamento con RTN .....	8
5.4.	..Sistema di telecomunicazioni di collegamento con RTN .....	10
5.5.	..Modalità di posa cavi di collegamento con RTN .....	10
5.6.	..Caratteristiche della sezione in media tensione a 30 kV .....	12
5.7.	..Caratteristiche dei sistemi di controllo e ausiliari .....	12
5.8.	..Caratteristiche dell’Impianto di Terra .....	13
5.9.	..Campi elettrici e magnetici – Zone di rispetto .....	14
5.10.	Emissioni sonore .....	19
6.	OPERE CIVILI .....	19
6.1.	..Opere da Realizzare .....	19
6.2.	..Movimento terra .....	19

## 1. PREMESSA

La società proponente nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili prevede di realizzare un impianto di produzione da fonte rinnovabile - fotovoltaica - nel Comune di Codigoro (FE) (nel seguito "Impianto FV").

Per la connessione dell'Impianto FV alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") la società proponente ha fatto istanza al Gestore di rete (TERNA) ottenendo dallo stesso la soluzione tecnica di connessione "STMG" (si fa riferimento alla comunicazione Terna del 07/07/2021).

Tale soluzione prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV sull'ampliamento della futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 132 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Canneviè – Ca' Tiepolo" previo potenziamento delle linee RTN a 132 kV "Canneviè – Ca' Tiepolo" e "Canneviè – Volania".

## 2. SCOPO

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche della stazione elettrica di utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'impianto fotovoltaico in progetto, la quale verrà realizzata in un'area appositamente dedicata, nei pressi della stazione di rete di smistamento denominata "Carpani" sita in Codigoro (FE), nonché le relative modalità realizzative ai fini del rilascio delle autorizzazioni previste dalla vigente normativa.

L'impianto FV sarà composto da un campo di pannelli fotovoltaici gestiti da inverter con la funzione di carica/scarica delle batterie di Storage per una potenza di picco 14,552 MW ed una potenza complessiva di circa 2,2 MW in accumulo.

## 3. Normativa di riferimento

Tutte le attività d'intervento risponderanno alle leggi, alle norme e standard qui nel seguito riportate.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPEL, ASL, ecc.

Tutti i materiali e gli apparecchi necessari alla realizzazione negli impianti elettrici in oggetto saranno adatti all'ambiente in cui saranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche di possibile riscontro durante il funzionamento o l'esercizio.

### Legislazione

- Legge 01.03.1968 n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici e elettronici";
- D.Lgs. n. 86 del 19.05.2016: "Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.";
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2014/30/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione);
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;

- Prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni.

## Normativa

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti Attivi e passivi alla rete AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica. Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.- Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 60865-1: Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodo di calcolo
- CEI EN 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: “Regole Generali”
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua
- CEI 3-39 (EN 50086-1): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata (IEC 60909/EN 60909)
- Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”
- 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 99-2 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata – Prescrizioni comuni
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c.a."
- Norma CEI 99-5 “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”ANSI/IEEE Std 80-2000: “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding”
- Norma CEI 11-20: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.

- Norma CEI 11-17 III ed. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI 11-63 Cabine Primarie
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra per alta tensione.
- 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 EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- 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 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 62271-1 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- Norma 17-1 – Interruttori MT per moduli di media tensione
- Norma 17-83 – Sezionatori MT per moduli di media tensione
- Norma 17-9/1 – Interruttori di manovra sezionatori per moduli di media tensione

#### Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

- D. 4 febbraio 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;

- D.M. del 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – norme per la sicurezza degli impianti (per i soli art. 8,14,16 non abrogati).

#### Normativa per impianti di sicurezza

- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN ISO 7010: Segni grafici/colori e segnali di sicurezza/segnali di sicurezza registrati
- UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI EN 54: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- UNI EN 13501-1: Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza
- EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza - Manutenzione e verifiche
- UNI CEI 11222: Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo

#### Normativa campi magnetici

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”;
- DM 29 maggio 2008 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica”;

## 4. CONDIZIONI AMBIENTALI

Le condizioni ambientali del sito, a cui si farà riferimento ai fini del progetto e della costruzione, sono le seguenti:

- temperatura ambiente massima +40°C;
- temperatura ambiente minima -20°C;
- temperatura ambiente media giornaliera  $\leq +25^{\circ}\text{C}$ ;
- umidità media giornaliera  $\leq 95\%$ ;
- umidità media mensile  $\leq 90\%$ ;
- umidità massima  $\leq 100\%$  (punte);
- altitudine s.l.m.  $\leq 1000\text{m}$ ;
- installazione Esterna;
- ambiente Agricolo
- inquinamento Salinità media (mare entro 10 km)  
Presenza industriale media (1-5 km)
- zona sismica Zona 3

## 5. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

### 5.1. Opere di rete per la connessione

La soluzione prevista per la connessione alla Stazione Elettrica di smistamento AT dell'impianto di produzione a fonte solare prevedrà le seguenti opere:

- realizzazione di un collegamento interrato a 30 kV dalla cabina di utenza MT presso l'impianto fotovoltaico alla cabina di arrivo presso la stazione di utenza MT/AT;
- realizzazione di sottostazione di utenza MT/AT (30/132 kV) in adiacenza alla stazione 132 kV RTN "Carpani" in fase di costruzione da parte della società Terna spa;
- connessione alla rete AT dell'impianto mediante linea 132 KV interrata su stallo rete Terna (derivazione in antenna). Sullo stesso stallo ed all'interno della stazione di utenza insisteranno n.4 linee di arrivo riguardanti i seguenti impianti fotovoltaici (utenti Attivi):
  - Impianto Fotovoltaico EG SOSTENIBILITA
  - Impianto Fotovoltaico EG FLORA
  - Impianto Fotovoltaico EG AMBIENTALE
  - Impianto Fotovoltaico EG VERDE

Le opere da realizzare per il funzionamento dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:



- Costruzione di una nuova SSE Utente MT/AT per la consegna dell'energia al GRTN;
- Realizzazione delle Opere edili principali ed accessorie per la nuova SSE;
- Montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche della nuova SSE.
- Realizzazione dei cavidotti.

## 5.2. Caratteristiche della sezione in alta tensione a 132 Kv

La stazione in Alta Tensione a 132 kV è composta da quattro stalli di ricezione ed uno di connessione con la SSE di Terna.

Lo stallo di ricezione sarà configurato con uno stallo di trasformazione con apparati di misura e protezione (TV e TA), interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche del sistema AT sono le seguenti:

• tensione nominale	132 kV
• tensione massima	145 kV
• frequenza nominale	50 Hz
• Tensione nominale di tenuta freq. industriale:	275 kV
• Tensione impulso atmosferico (1.2/50 µs):	650 kV picco
• Corrente nominale delle sbarre principali	2000 A
• Corrente di breve durata @ 1 s	31.5 kA
• Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:	56 kg/m3

Ciascun stallo Utente attivo AT/MT sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

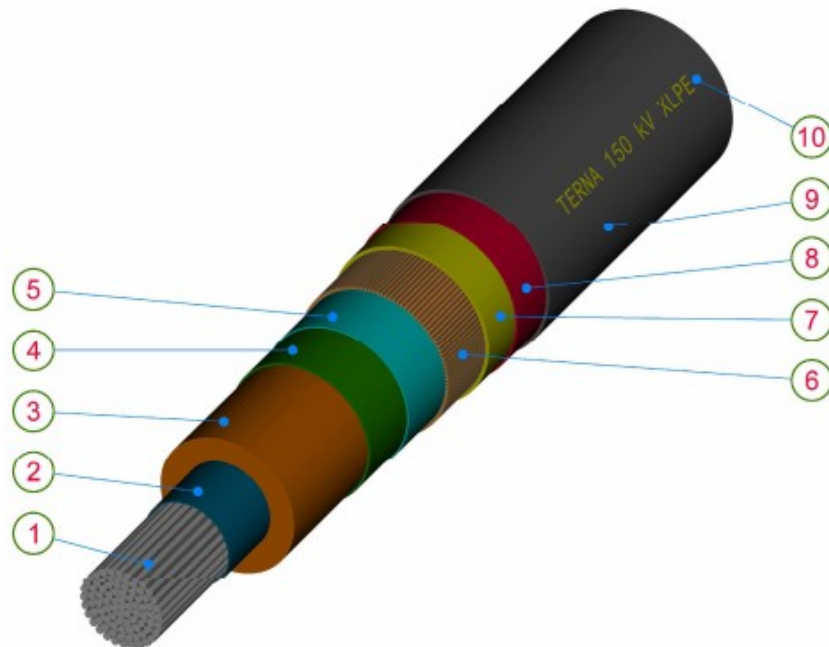
- N.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra;
- N.1 terna di trasformatori di tensione induttivi unipolari;
- N.1 interruttore tripolare;
- N.1 terna di trasformatori di corrente unipolari;
- N.1 terna di scaricatori di sovratensione;
- N.1 trasformatore AT/MT;

Un sistema a sbarre AT collega i 4 stalli produttore (Utenti Attivi) e lo stallo della SSE di Terna per mezzo dei seguenti componenti:

- N.1 terna di trasformatori di tensione induttivi unipolari;
- N.1 interruttore tripolare;
- N.1 terna di terminali cavi con relativo supporto;
- Cavi di collegamento alla SSE Terna

### 5.3. Caratteristiche della linea in cavo in alta tensione a 132 kV di collegamento con RTN

Il collegamento tra la SSE Utente e la Stazione Terna, sarà realizzato tramite la posa interrata di una linea AT in cavo interrato con le seguenti caratteristiche:



Pos.	Descrizione	Ø [mm]
1	Conduttore 1600 mm <sup>2</sup>	49,1
2	Schermo conduttore	51,1
3	Isolante (XLPE)	91,1
4	Schermo Isolante	93,1
5	Nastro Igroespandente	93,9
6	Schermo metallico di rame di sezione 100 mm <sup>2</sup>	96,6
7	Nastro Igroespandente	97,4
8	Foglio metallico di alluminio o rame	97,8
9	Gualna esterna in PE	106
10	Stampigliatura in rilievo TERNA - ARE4H1H5E 150 kV 1600 (una ogni metro)	

Riferimento TERNA	Portata nominale per posa in piano [A]	Sezione conduttore [mm <sup>2</sup> ]	Sezione schermo [mm <sup>2</sup> ]	Materiale guaina esterna	Peso lineare (c.a.) [Kg/m]	Resistenza elettrica max 20°C [Ω/Km]		Portate calcolate posa interrata [A]		Corrente termica di corto circuito [kA]		Portata in sovraccarico [kA]	
						Conduttore	Schermo	Trifoglio	In piano	Conduttore	Schermo	[5h]	[50h]
101/31AL	1000	1600	100	PE	11,5	0,0186	0,208	1022	1110	213	31,5	1,83	1,42

NOTA: I valori sono calcolati in regime permanente per una linea di cavi posati in piano ed a trifoglio con schermi collegati con il sistema "cross-bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°C, profondità di posa 1,50 m, temperatura del terreno 20°C, resistività del terreno 1°Cm/W.  
Nella disposizione dei cavi a trifoglio i cavi sono a contatto, mentre con la disposizione in piano la distanza fra le generatrici affacciate è di 50 mm.

**CAVO 170KV XLPE 101/AL PE 1022A 31,5kA**

Nella seguente tabella sono riportati i valori di corrente in regime permanente del cavo interrato XPLE 1600 mm<sup>2</sup> in Alluminio.

Tensione nominale	(kV)	132
Frequenza nominale	[Hz]	50
Portata di corrente in regime permanente del cavo interrato	[A]	1022

Per il collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Giunti diritti
- Terminali per esterno
- Cassette di sezionamento
- Cassette unipolari di messa a terra
- Sistema di telecomunicazioni
- Sostegno porta terminali

La modalità di posa e di attraversamento dei cavi sarà interrata e questi saranno installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento tipo "mortar".

Tutti i cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

In genere, sono individuabili tre modalità di connessione a terra degli schermi che risolvono in maniera diversa i problemi legati alla circolazione di corrente ed alla tensione indotta:

- Single point bonding;
- Solid bonding;
- Cross bonding.

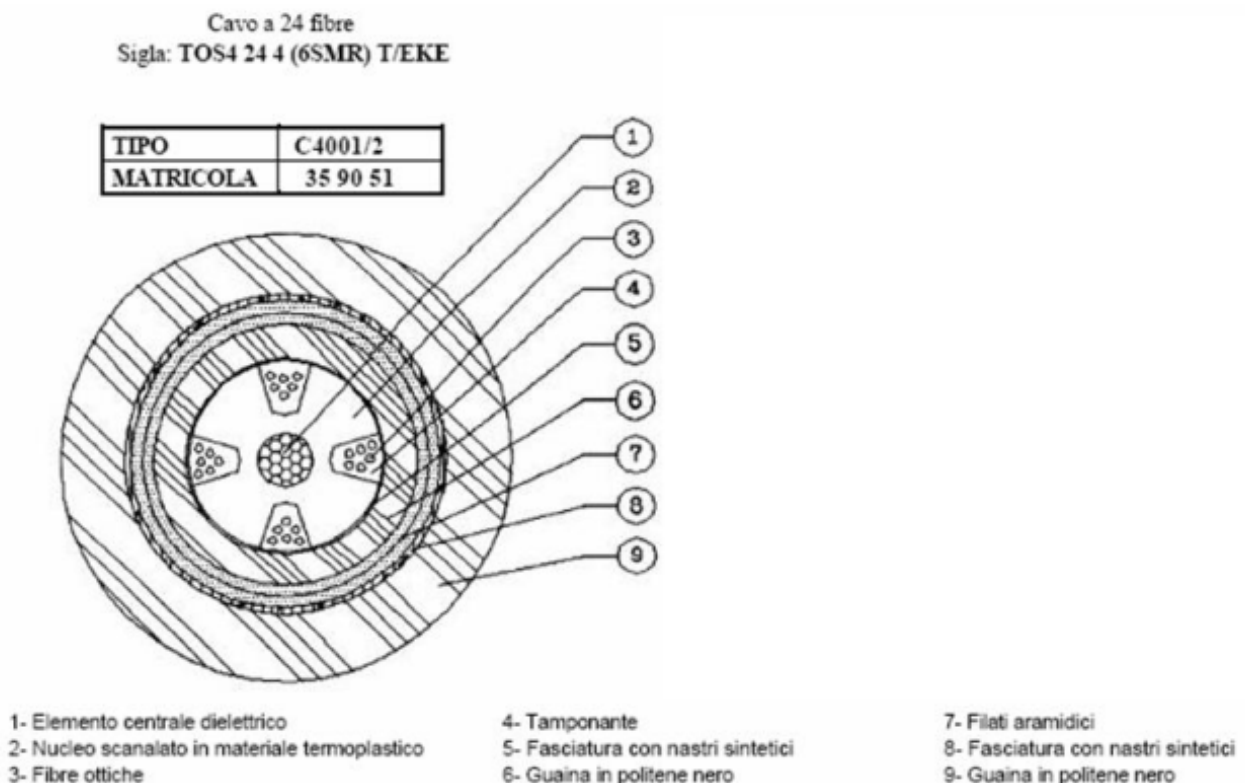
In ogni caso lo schermo metallico verrà collegato a terra in almeno un punto per drenare a terra la corrente capacitiva ed assicurare una efficace protezione contro le tensioni di contatto. Nella modalità "single point bonding", utilizzata per collegamenti in cavo di lunghezza limitata (500 – 1000 m), lo schermo dei cavi è messo francamente a terra in un unico punto che può trovarsi ad una delle due estremità del cavo oppure in un punto intermedio generalmente a metà dello stesso. Nella modalità "solid bonding", utilizzata per le trasmissioni di correnti limitate non superiori a 500 A e nei cavi sottomarini, il collegamento degli schermi alle due estremità è messo francamente a terra. In tal caso gli schermi formano tra loro una spira in corto circuito interessata dalla circolazione di correnti indotte che tendono ad opporsi alle correnti di fase del conduttore. Nella modalità "cross bonding" il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima

tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

La modalità di collegamento che potrà essere impiegata, vista la lunghezza limitata del cavo (max circa 250 m) sarà di tipo "single point bonding".

#### 5.4. Sistema di telecomunicazioni di collegamento con RTN

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le due stazioni terminali dei collegamenti. Esso sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:

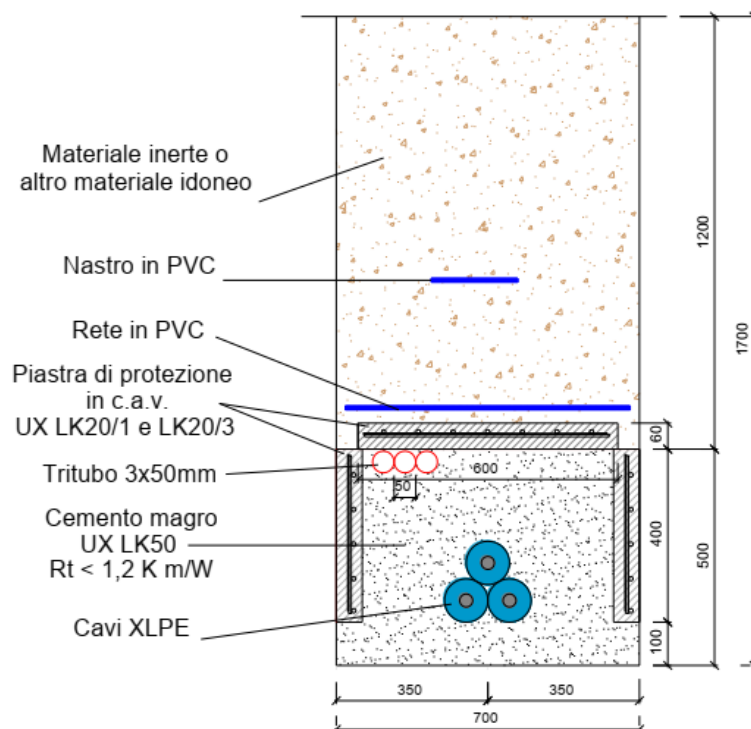


#### 5.5. Modalità di posa cavi di collegamento con RTN

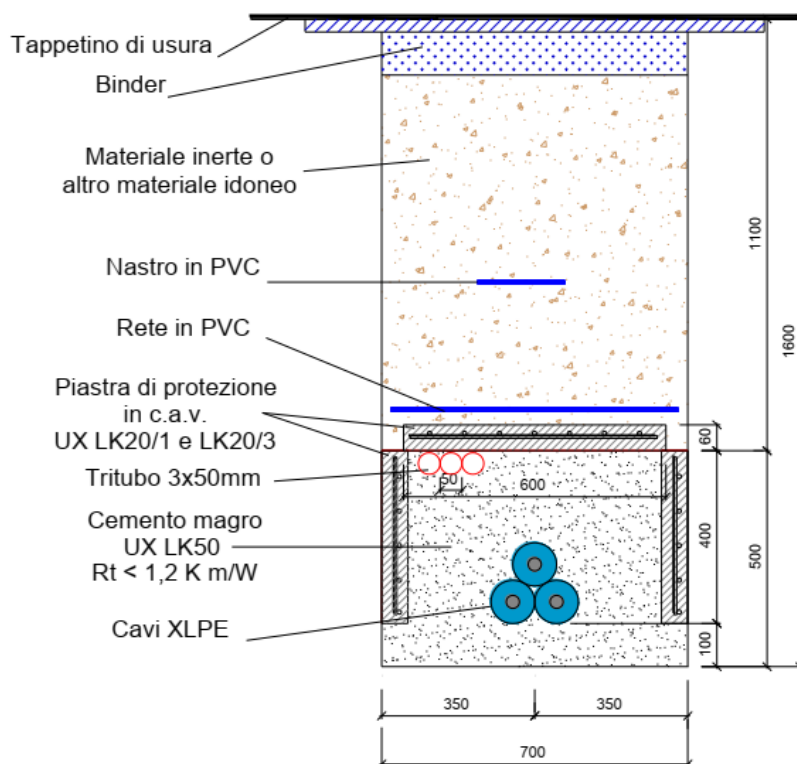
Nel seguito vengono mostrati le sezioni tipiche di posa per tali applicazioni.

Nel caso in esame, il tratto AT interesserà esclusivamente terreno agricolo (Foglio n.111 Mapp. n.555 del Catasto Terreni del Comune di Codigoro. Per quanto concerne il tratto fino all'arrivo in stazione AT lato Terna, non essendo ancora esistente la stazione di smistamento 132 kV di Terna, il tracciato del cavo verrà definito con Terna nell'ambito dell'iter di connessione.

## ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLC



## ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE



## 5.6. Caratteristiche della sezione in media tensione a 30 kV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- tensione nominale 30 kV
- Tensione massima 36 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale di tenuta freq. Industriale: 70 kV
- Tensione impulso atmosferico (1.2/50  $\mu$ s): 170 kV picco
- Corrente nominale delle sbarre principali 630 - 1250 A
- Corrente ammissibile di breve durata @ 1 sec. 16 – 20 kA

Il quadro sarà composto dai seguenti scomparti:

- Scomparto Trafo MT/AT n.1
- Scomparto misure di sbarra n.1
- Scomparto arrivo/partenza n.2

Lo scomparto partenza trasformatore di potenza MT/AT, sarà dotato di interruttore con relè a microprocessore per le protezioni max. corrente (50-51-51N) e con le misure di A, V, W, VAR, cosfi, frequenza.

## 5.7. Caratteristiche dei sistemi di controllo e ausiliari

Negli edifici utente adiacenti agli stalli, sono previsti i seguenti locali:

- Locale MT;
- Locale BT;
- Locale Misure;
- Locale tecnico.

All'interno del locale MT sono ubicati i quadri di distribuzione in media tensione, che ricevono la linea a 30 kV dalla cabina MT di impianto. Nella parte BT sono ubicati i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari in corrente alternata e in corrente continua, oltre ai dispositivi telecomunicazione di protezione, controlli e misure.

Il quadro protezioni, controllo, misure ed allarmi sarà dotato di:

- Centralina allarmi a punti luminosi, manipolatori per il comando e segnalazioni
- Sirena allarme;

- Amperometro, voltmetro montante AT, voltmetro montante MT;
- N. 1 selettore locale/remoto;
- N. 1 relé a microprocessore per le protezioni max corrente (50-51-50N-51N), per e le protezioni di minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza (27-59-59Vo-81) e misure;
- N. 1 relé a microprocessore per la protezione differenziale trasformatore (87T);
- N. 1 regolatori di tensione con indicatore di posizione V.S.C. (90).

I sistemi di alimentazione e distribuzione dei i servizi ausiliari, saranno:

- Distribuzione alla tensione 400/230 V ca per i seguenti servizi:
  - Prese F.M. interne ed esterne;
  - Alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
  - Illuminazione ordinaria/emergenza interna con armature fluorescenti o a LED IP44 min. senza/con riserva di carica;
  - Illuminazione esterna con proiettori LED IP65 su palo in vetroresina;
  - Resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
  - Raddrizzatore.
- Distribuzione alla tensione 110 V cc. a doppio ramo completi di batterie per i seguenti servizi:
  - Circuiti ausiliari interruttori e sezionatore AT;
  - Circuiti ausiliari interruttori e protezioni MT;
  - Quadri protezione, comando e controllo stallo AT.

La distribuzione a 30 kV si completa con tutta la parte che collega la SSE di utenza al campo fotovoltaico di produzione e per i dettagli relativi si faccia riferimenti ai documenti specifici allegati.

## **5.8. Caratteristiche dell'Impianto di Terra**

In alta tensione (sistema di categoria III) l'impianto di terra deve essere realizzato in modo da limitare le tensioni di contatto e di passo a valori inferiori a quelli stabiliti dalle norme, in dipendenza del tempo di intervento del dispositivo di protezione.

Poiché le tensioni di contatto e di passo dipendono sia dalla tensione totale di terra del dispersore, sia dai potenziali che si stabiliscono sulla superficie del terreno, l'efficacia dell'impianto di terra è tanto più elevata quanto minore è la resistenza di terra del dispersore e quanto più esso è in grado di realizzare una elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno.

Il dispersore deve, perciò, avere una geometria tale da assicurare un andamento del potenziale sulla superficie del terreno il più possibile uniforme ed una sufficiente equipotenzialità fra massa e terreno



circostante. Quindi l'impianto di terra nella sua completezza per la protezione dai contatti indiretti per sistemi di seconda e terza categoria deve mantenere tensioni di contatto e di passo nei limiti dettati dalla normativa CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1. Tali valori sono legati alla resistenza di terra che presenta l'impianto disperdente e la corrente di guasto messa in gioco dall'impianto elettrico di alimentazione.

In questo caso il dispersore dell'impianto di terra e tutti i collegamenti relativi saranno realizzati al fine di essere conformemente dimensionati per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 secondi.

Il nuovo impianto di terra, sarà strutturato come nel seguito riportato (si veda la planimetria di riferimento):

- Il dispersore sarà costituito essenzialmente da una griglia interrata alla profondità tra i 70 e gli 80 cm, curando che il terreno intorno ai conduttori non sia pietroso. La scelta del materiale sarà quella del rame nudo in quanto offre maggiore resistenza alla corrosione chimica ed elettrochimica in un terreno con una salinità accentuata, vista la vicinanza con il mare. L'anello perimetrale e le derivazioni trasversali interrate (maglie) saranno realizzate con treccia di rame elettrolitico di sezione pari a 63-70 mm<sup>2</sup>;
- La dimensione delle maglie sarà compresa tra i 4 m e gli 8 m circa, modulati sulla necessità di contenere le tensioni di passo e contatto;
- La maglia sarà integrata da pozzetti di terra con asta ispezionabile dislocati ai vertici dell'anello perimetrale;
- Collegamenti tra i collettori e le apparecchiature/strutture metalliche (quadri ecc.) tramite trecce di rame 125 mm<sup>2</sup> (si veda la planimetria di riferimento);
- Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati;
- L'anello più esterno appartenente al dispersore sarà posto ad una profondità maggiore rispetto al resto della maglia, ad una profondità di circa 1,2 – 1,3 m.

Nella fase di sviluppo del progetto esecutivo sarà correttamente dimensionata la geometria dell'impianto di terra oltre a identificare le zone in cui effettuare l'adozione dei provvedimenti particolari (dispersori integrativi, bitumazione, ecc.) indicati dalla normativa di riferimento per contenere le tensioni di contatto e di passo nei limiti previsti.

L'impianto di terra sarà poi completamente verificato strumentalmente quando realizzato.

## 5.9. Campi elettrici e magnetici – Zone di rispetto

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 µT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione per l'induzione magnetica (10 µT), da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in



ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

- l'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica a (3  $\mu$ T) da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, sia nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore sia nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/2001 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Nel caso in progetto, nella stazione AT (Allegato al D.M. 29 maggio 2008), la fascia di rispetto sarà considerata come segue:

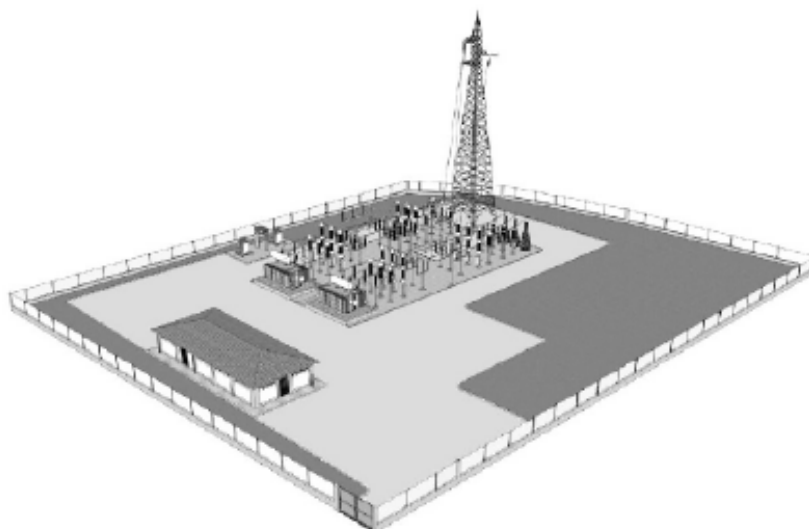
- SSE AT 132 kV Utente: la DPA rientra nel perimetro dell'impianto in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.
- Cabine MT 30 kV: la DPA esce dal perimetro dell'impianto in quanto la cabina è posizionata proprio sullo stesso perimetro.

In questa fase preliminare dello studio, vengono considerati i seguenti dati di dimensionamento:

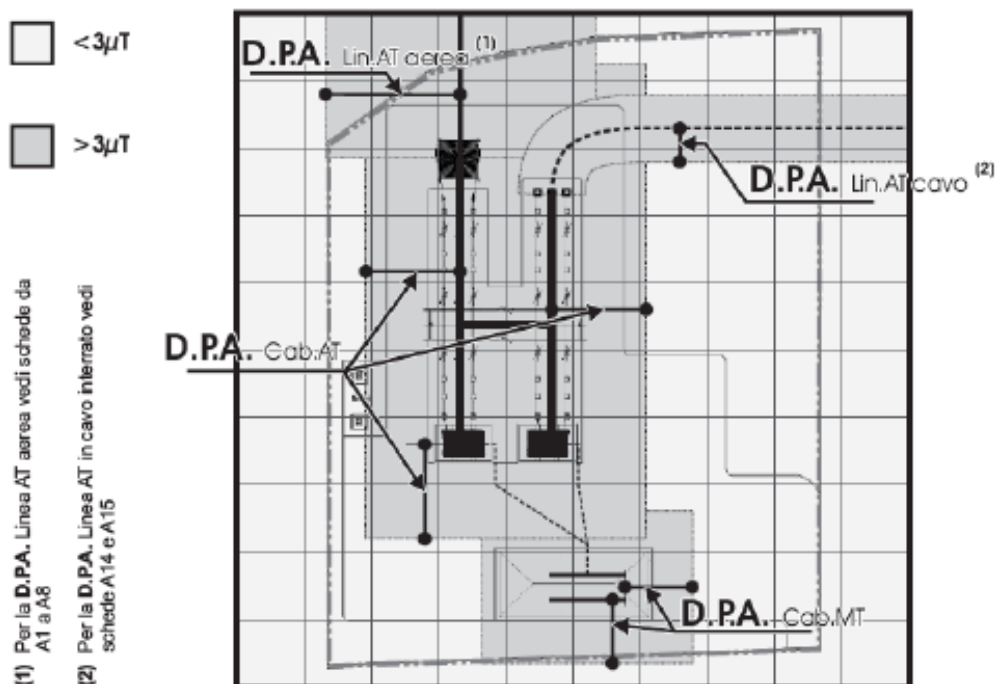
#### 1) Cabina Primaria

- Trasformatori AT/MT <40MVA
- Correnti massime AT <600A
- Distanza Fasi AT 2200 mm

Cautelativamente si è considerato una DPA pari a 14 m, come da estratto del documento "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" redatto da Enel Distribuzione spa.



### RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



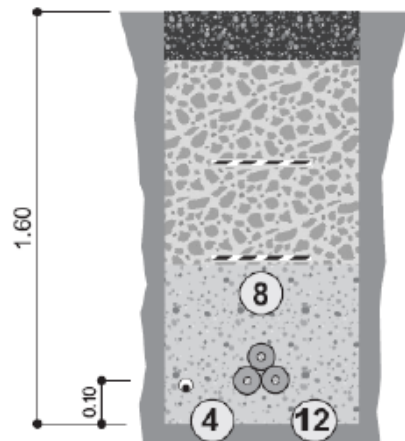
Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						Riferimento
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

2) Cavo interrato di collegamento alla stazione RTN 132 kV

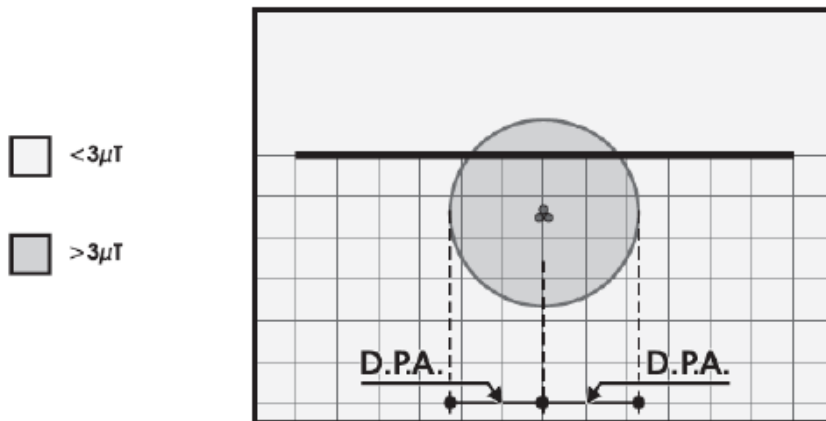
- Correnti massime AT <500A
- Diametro cavi 110mm
- Profondità scavo 1600mm

Cautelativamente si è considerato una DPA pari a 3mt.

Di seguito, si riporta indicazione estratta dal documento “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” redatto da Enel Distribuzione spa, nel quale si evince medesimo valore.



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

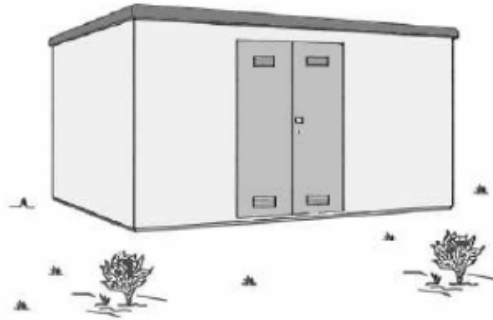


CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm²]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	3.10	A15

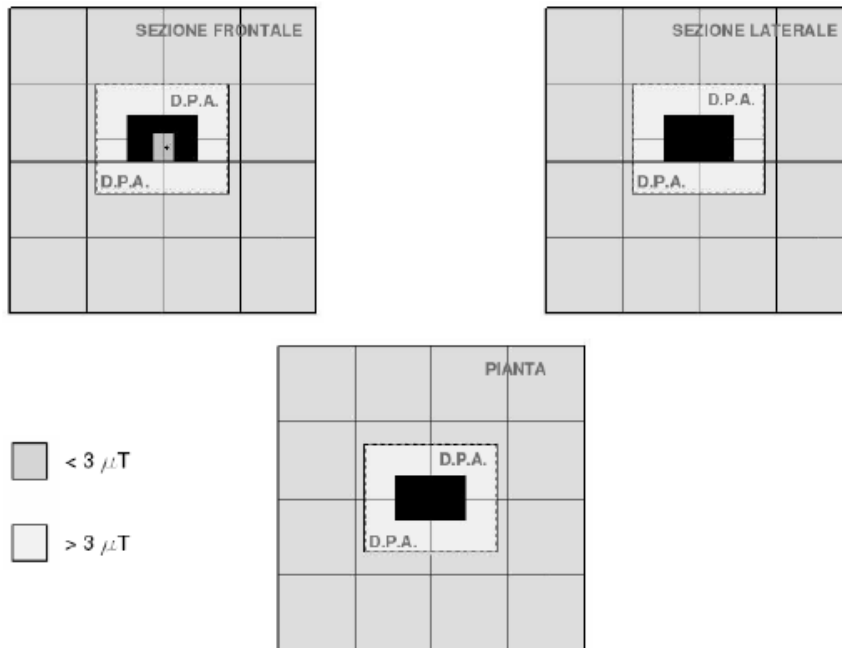
### 3) Cabina elettrica di arrivo (MT)

- Correnti massime MT <700A
- Diametro cavi 350mm

Cautelativamente si è considerato una DPA pari a 2 m (è presente solo un piccolo trasformatore MT/bt (30/0,4 kV) da circa 20 kVA), come da riferimento estratto dal documento “Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” redatto da Enel Distribuzione spa.



**RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.**



DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Per le aree complessive considerate ai diversi livelli (<3μT, >33μT) si veda la planimetria di riferimento.

## 5.10. Emissioni sonore

Nella stazione di utenza le uniche apparecchiature che sono da considerare sorgenti di rumore in funzionamento costante, sono i trasformatori step-up, per i quali va considerato un livello di pressione sonora  $L_p(A)$  non superiore a 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento. Tali sorgenti di rumore non sono generalmente udibili all'esterno del perimetro della stazione.

## 6. OPERE CIVILI

### 6.1. Opere da Realizzare

Saranno realizzate, in sintesi, le seguenti opere civili necessarie e più precisamente:

- Recinzione esterna con altezza fuori terra di circa 2,80 m.
- Costruzione edifici/locali utenti con un'altezza fuori terra di 3.20 m
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche AT;
- Cunicoli e vie cavi.

Al fine di ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT, le piazzole in cui saranno installate le apparecchiature, saranno ricoperte con uno strato di ghiaione stabilizzato, mentre tutte le restanti aree saranno asfaltate.

Tutte le fondazioni di sostegno delle apparecchiature AT (sbarre, TA, TV, interruttori, sezionatori, ecc.) saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera oppure, a seconda dei casi, potranno essere previste del tipo prefabbricato. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli avranno resistenza almeno 2000 daN nell'area delle apparecchiature, mentre i cunicoli per i cavi posti nell'area asfaltata saranno carrabili con una resistenza almeno di 5000 daN.

L'impianto sarà collegato alla vicina strada provinciale mediante la realizzazione di una nuova strada che permetterà il transito dei mezzi e degli operatori autorizzati (si veda la planimetria di riferimento). All'ingresso è previsto un cancello carrabile largo m 7,00 ed un cancello pedonale, integrati nella recinzione perimetrale.

Per la raccolta delle acque meteoriche gravanti sulla superficie impermeabilizzata sarà realizzato sistema di raccolta mediante opportune pendenze delle superfici ed eventuali caditoie (su strada interna pavimentata) che convoglierà la totalità delle acque raccolte su terreno attorno per dispersione naturale sul suolo.

### 6.2. Movimento terra

Il terreno agricolo interrato dalla realizzazione della nuova stazione è pianeggiante. Per la realizzazione delle fondazioni superficiali previste sono da prevedere movimenti di terra e scavi di minima entità, non interferenti con il livello della falda.

Erbusco, 26/07/2021

Il Tecnico  
Ing. Matteo Bono

