

# IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE A 15kV PER LOTTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA DI POTENZA COMPLESSIVA P=17'250 kW

UBICATO IN COMUNE DI CENTO

## PROGETTO DEFINITIVO

### DOCUMENTAZIONE GENERALE RELAZIONE GENERALE

#### IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello Prog.	Codice di rintracciabilità	Codice Impianto	N. elaborato	N. foglio	Tot. Fogli	Nome file	Data	Scala
PD	395541759		1			01-Relazione generale	01/07/24	NA

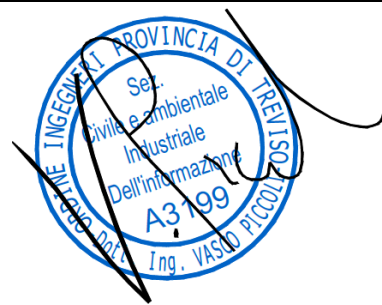
#### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
01	19/11/24	PRIMA REVISIONE	IG	GB	VP

Progettazione



IL DIRETTORE TECNICO  
Gianandrea Ing. Bertinazzo



IL PROGETTISTA  
Vasco Ing. Piccoli

Gestore rete elettrica:

**E-Distribuzione s.p.a.**

Richiedente:

**RNE21 Srl**

Viale San Michele del Carso, 22  
20144 Milano (MI)  
C.F.: 13055920964

## Sommario

1	Introduzione .....	3
1.1	Dati identificativi degli impianti .....	4
1.2	Inquadramento generale .....	5
1.3	Inquadramento territoriale .....	6
1.4	Inquadramento vincolistico .....	8
2	Opere da Eseguire .....	8
2.1	Cavidotti per linea interrata MT.....	9
2.1.1	Caratteristiche Conduttori .....	9
2.2	Cabina di Consegna .....	10
2.2.1	Caratteristiche principali.....	10
2.2.2	Componenti Elettrici Principali .....	11
3	Studio dei Campi Elettromagnetici .....	12
3.1	Cavidotto MT.....	12
3.1.1	Singola terna Cavi Interrati .....	13
3.1.2	Doppia terna Cavi Interrati .....	16
3.1.3	Cabina di Consegna.....	19
4	Impianto di Terra .....	20

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Introduzione

La progettazione delle opere di rete oggetto della presente relazione si inquadrano nell'ambito della realizzazione di un lotto di impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, della società *RNE21 Srl*, di potenza di immissione in rete complessiva pari a 17'250 kW e da ubicarsi nel Comune di Cento (FE).

L'impianto fotovoltaico, costituito da 4 lotti, sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù del preventivo di connessione proposto dal gestore della rete di distribuzione e-Distribuzione (codice di rintracciabilità: 395541759) e relativo ad una potenza elettrica in immissione pari 17'250 kW. Lo schema di collegamento alla rete di distribuzione prevede la realizzazione di quattro nuove cabine di consegna, una per ogni lotto, da collegare in antenna presso cabina primaria AT/MT "Cento".

Per quanto sopra si evidenzia che:

- l'autorizzazione alla costruzione dell'impianto di rete per la connessione deve essere rilasciata a favore di *RNE21 Srl* con sede legale Viale San Michele del Carso, 22 – 20144 Milano;
- l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto di rete per la connessione deve essere rilasciata a favore di E-Distribuzione S.p.A. con sede legale Via Ombrone, 2 – 00198 Roma;
- le opere oggetto del presente Piano Tecnico (PTO) saranno comprese nella rete elettrica nazionale di E-Distribuzione e verranno utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione dell'energia elettrica di cui E-Distribuzione è concessionaria;
- suddette opere sono quindi di Pubblica Utilità, propedeutica all'avvio dell'eventuale procedimento di asservimento coattivo o di espropriazione; verrà quindi apposto il vincolo preordinato all'esproprio per le opere elettriche inamovibili;
- per suddette opere ampliamento della rete elettrica nazionale non dovrà essere quindi previsto l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi in caso di dismissione dell'impianto di produzione da fonte fotovoltaica della *RNE21 Srl*;

Si evidenzia infine che il presente documento è un progetto definitivo necessario per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio dell'impianto di rete. Il progetto esecutivo resta di competenza e responsabilità della ditta appaltatrice che realizzerà in proprio i lavori di costruzione.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 1.1 Dati identificativi degli impianti

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete MT con tensione nominale di 15'000 V e identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta 395541759.

Si riportano i dati suddivisi per lotto di impianto:

#### **LOTTO 1 – 395541759\_1**

*Indirizzo:* Via Coronella Crevenzosa N/A  
*Comune:* San Pietro in Casale (BO)  
*Codice POD:* IT001E114939676  
*Codice presa:* 3798615000001  
*Codice fornitura:* 114939676

#### **LOTTO 2 – 395541759\_2**

*Indirizzo:* Via Coronella Crevenzosa N/A  
*Comune:* San Pietro in Casale (BO)  
*Codice POD:* IT001E114939684  
*Codice presa:* 3798615000002  
*Codice fornitura:* 114939684

#### **LOTTO 3 – 395541759\_3**

*Indirizzo:* Via Coronella Crevenzosa N/A  
*Comune:* San Pietro in Casale (BO)  
*Codice POD:* IT001E114939714  
*Codice presa:* 3798615000004  
*Codice fornitura:* 114939714

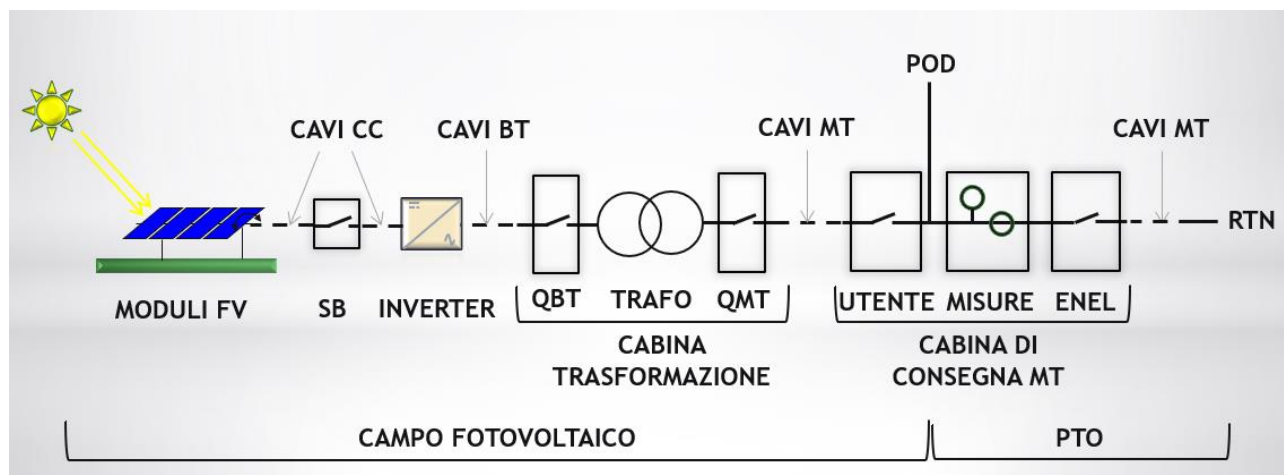
#### **LOTTO 3 – 395541759\_4**

*Indirizzo:* Via Coronella Crevenzosa N/A  
*Comune:* San Pietro in Casale (BO)  
*Codice POD:* IT001E114939692  
*Codice presa:* 3798615000003  
*Codice fornitura:* 114939692

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1.2 Inquadramento generale

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è tipicamente molto vasto, poiché l'energia viene generata da ogni modulo fotovoltaico. Compito dei collegamenti elettrici è convogliare tutta l'energia prodotta in un solo punto.



L'impianto FV ha la capacità di generare energia elettrica dai Moduli FV: ogni singolo Modulo FV trasforma l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua.

I pannelli FV sono posizionati su strutture dedicate (inseguitori mono-assiali), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli.

L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo corrente continua e successivamente immessa negli inverter di stringa che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata dal trasformatore in Media Tensione (MT).

L'energia disponibile in corrente alternata MT verrà portata alla cabina di consegna, tramite collegamenti (cavi MT), dove verrà resa disponibile sul Punto di Connessione (POD) per l'immissione in Rete di Enel Distribuzione.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.3 Inquadramento territoriale

Le relative opere di connessione alla rete dell’impianto fotovoltaico saranno realizzate nel territorio del comune di Cento, provincia di Ferrara, ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica delle cabine di consegna:

- 44°.750697N
- 11°.306166E

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato prima nel territorio dell’Emilia-Romagna, poi più specificatamente nel territorio comunale di Cento (FE).



Figura 1 – Inquadramento dell’impianto FV su immagini satellitari

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



In Figura 2 è riportato l'inquadramento più nel dettaglio, riportando un estratto dell'inquadramento delle opere di connessione nel loro complesso su ortofoto.



Figura 2: Inquadramento delle opere di connessione su Ortofoto

L'impianto fotovoltaico destinato alla produzione di energia rinnovabile, come precedentemente delineato, sarà ubicato nel comune di San Pietro in Casale.

Il sistema di distribuzione dell'energia sarà situato nel comune di Cento e si estenderà completamente lungo la viabilità pubblica, con l'eccezione della particella catastale n. 375 del foglio n. 41, dove saranno collocate quattro cabine di consegna, della particella catastale n. 376 del foglio n.41, di proprietà del comune di Cento, e della particella catastale n. 481 del foglio n. 44, dove è ubicata la Cabina Primaria di Cento.

L'accesso a queste cabine sarà garantito mediante la realizzazione di una piazzola antistante accessibile direttamente dalla strada.

Per la definizione dell'esproprio necessario per l'area interessata dalle cabine di consegna, si rimanda al Piano Particellare. Tutte queste disposizioni saranno ulteriormente evidenziate nell'inquadramento su mappa catastale.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1.4 Inquadramento vincolistico

Come evidenziato negli elaborati grafici dedicati ("inquadramento vincolistico") le opere di connessione oggetto della presente relazione interessano la seguente area vincolata:

- PTPR Beni Paesaggistici – Fascia di rispetto corsi d'acqua – 150m;
- PGRA – Pericolosità Alluvione P2;

Non risultano ulteriori interferenze con i seguenti strumenti di pianificazione territoriale:

- Aree protette a livello regionale, nazionale;
- Rete Natura 2000 (SIC, ZSC, ZPS, Ramsar);
- Beni paesaggistici;
- Beni Culturali;
- Vincolo idrogeologico;
- IBA;
- PTPR Emilia-Romagna;
- PTCP Ferrara;
- PSC Cento.

## 2 Opere da Eseguire

In accordo con la Soluzione Tecnica Minima Garantita (STMG) ricevuta, le opere di connessione prevederanno essenzialmente:

- Cavidotto di connessione – tratta tra CP Cento e cabina di consegna 4: realizzazione di un nuovo raccordo MT in cavo interrato di lunghezza complessiva pari a circa 570m da realizzare in parte in parallelismo a viabilità pubblica e in parte su terreni privati; tale cavidotto sarà realizzato con una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3//(1x240) mm<sup>2</sup>;
- Cavidotto di connessione – tratta tra CP Porcari e cabina di consegna 2: realizzazione di un nuovo raccordo MT in cavo interrato di lunghezza complessiva pari a circa 585m da realizzare in parte in parallelismo a viabilità pubblica e in parte su terreni privati; tale cavidotto sarà realizzato con una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3//(1x240) mm<sup>2</sup>;
- Cavidotto di connessione – tratta tra Cabina di Consegna 3 e Cabina di Consegna 4: realizzazione di un nuovo raccordo MT in cavo interrato di lunghezza complessiva pari a circa 10m da realizzare su terreni privati; tale cavidotto sarà realizzato con una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3//(1x240) mm<sup>2</sup>;
- Cavidotto di connessione – tratta tra Cabina di Consegna 1 e Cabina di Consegna 2: realizzazione di un nuovo raccordo MT in cavo interrato di lunghezza complessiva pari a circa 10m da realizzare su terreni privati; tale cavidotto sarà realizzato con una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3//(1x240) mm<sup>2</sup>;
- Cabine di consegna 1– realizzazione di una cabina locale Enel+Misure (DG2061 Ed.09), prevedendo nr. 1 scomparto MT linea e nr. 1 scomparto MT di consegna;
- Cabine di consegna 2– realizzazione di una cabina locale Enel+Misure (DG2061 Ed.09), prevedendo nr. 2 scomparti MT di Linea e nr. 1 scomparto MT di consegna;
- Cabine di consegna 3– realizzazione di una cabina locale Enel+Misure (DG2061 Ed.09), prevedendo nr. 1 scomparto linea e nr. 1 scomparto MT di consegna;
- Cabine di consegna 4 – realizzazione di una cabina locale Enel+Misure (DG2061 Ed.09), prevedendo nr. 2 scomparti MT di Linea e nr. 1 scomparto MT di consegna.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



## 2.1 Cavidotti per linea interrata MT

Come già descritto ed illustrato nei precedenti paragrafi, i lavori prevedono la realizzazione di 4 tratte di cavidotto MT interrato.

Il percorso dei cavidotti individuati risulta soggetto alle seguenti interferenze:

- Attraversamento di n.3 fossi irrigui.

I fossi irrigui non risultano mappati, ma sono stati rilevati in seguito a sopralluogo.

In fase di progettazione costruttiva, qualora sorgessero interferenze che ad oggi non sono rilevabili, verranno integrate le eventuali prescrizioni / indicazioni ricevute dai vari enti coinvolti. La risoluzione di eventuali interferenze sarà effettuata in conformità alla Norma CEI 11-17, alle prescrizioni dei rispettivi gestori ed alla specifica E-Distribuzione "Guida per la realizzazione dei cavidotti MT-BT".

Il cavidotto di connessione sarà costituito dalle seguenti tratte:

1. CP Cento – Cabina di consegna 4: lunghezza pari a circa 570m, costituito da una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3// (1x240) mm<sup>2</sup>;
2. CP Cento – Cabina di consegna 2: lunghezza pari a circa 585m, costituito da una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3// (1x240) mm<sup>2</sup>;
3. Cabina di Consegna 1 – Cabina di consegna 2: lunghezza pari a circa 10m, costituito da una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3// (1x240) mm<sup>2</sup>;
4. Cabina di Consegna 3 – Cabina di consegna 4: lunghezza pari a circa 10m, costituito da una terna di cavi con conduttore in Alluminio, configurazione 3// (1x240) mm<sup>2</sup>.

Come evidenziato nel piano particellare, l'elettrodotto interesserà aree che saranno oggetto di esproprio.

### 2.1.1 Caratteristiche Conduttori

I cavi MT saranno del tipo ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Alluminio, isolamento estruso a spessore ridotto in XLPE, schermo in tubo di Alluminio e guaina PE.

Tensione nominale di isolamento ( $U_0/U$ ) pari a 12/20kV

Conduttori in Alluminio di sezione pari a 240mm<sup>2</sup>

Formazione 3// (1x240) mm<sup>2</sup>

Diametro del cavo selezionato pari a 37mm

Massa indicativa del cavo pari a 4120kg/km

Raggio minimo di curvatura pari a 780mm

Tipologia Cavo: ARP1H5EX o equivalente

Cavidotto posato ad una profondità minima di 0,80m (terreno agricolo) dall'estradosso del tubo. Ogni terna sarà posata all'interno di tubi corrugati di diametro pari a 160mm; il tubo sarà posato su un letto di terra vagliata, ovvero sabbia o pozzolana secondo le modalità indicate nelle allegate sezioni di posa. La presenza dei cavi elettrici verrà segnalata con apposito nastro di segnalazione che verrà posato lungo tutto il percorso del cavidotto. I ripristini verranno eseguiti a regola d'arte.

Portata del cavo con questa tipologia di installazione: 400 A

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.2 Cabina di Consegna

La cabina di consegna (tipico ENEL DG2061) è costituita essenzialmente da due box monoblocchi prefabbricati aventi le seguenti caratteristiche.

- Box Monoblocco con 2 vani tipo ENEL + MISURA (mod. 673) corrispondente alla normativa Enel DG 2061 Ed. 09 con dimensioni esterne 670x250x266[cm];
- Box Monoblocco con 1 vano tipo UTENTE con dimensioni esterne 400x250x269[cm].

Si rimanda all'allegato "04 - CABINA DI CONSEGNA MT 1", all'allegato "05 - CABINA DI CONSEGNA MT 2", all'allegato "06 - CABINA DI CONSEGNA MT 3" e all'allegato "06 - CABINA DI CONSEGNA MT 3" per la rappresentazione delle Cabine di Consegna.

Di seguito descritto il Box Monoblocco DG 2061, all'interno del quale dovranno essere previste le apparecchiature previste da PTO, mentre il Monoblocco UTENTE, già parte dell'impianto utente non viene dettagliato ulteriormente.

Nel seguente paragrafo vengono dettagliati i componenti elettrici principali che saranno installati in cabina.

### 2.2.1 Caratteristiche principali

Dimensioni esterne 6700x250x266 [cm]

Spessore pareti pari a 9cm.

Il monoblocco è completo di:

Nr. 2 porte in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL a due ante, dim 120x215[cm] con nottolino cifrato ENEL NAZIONALE di cui una con serratura AREL

Nr. 1 porta in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL ad una anta, dim, 60x215[cm]

Nr. 1 parete divisoria interna in CAV, di spessore pari a 7cm

Nr. 1 divisorio in acciaio inox per supporto quadri BT e segregazione trasformatore

Nr. 3 punti luce con lampada a plafoniera stagna da E30W del tipo a basso consumo energetico CFL con potenza 30W

Nr. 2 collettori interni in rame

Nr. 2 finestre di areazione in vetroresina autoestinguente UNIF ENEL con rete antinsetto da 120x54[cm]

Nr. 2 estrattori d'aria eolio in acciaio inox OMOLOGATI ENEL

Nr. 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da 60x60[cm]

Nr. 1 botola passo uomo con plotta in vetroresina OMOLOGATA ENEL da 100x60[cm]

Nr. 1 passate cavi temporaneo

Nr. 2 quadri elettrici per servizi ausiliari DY3016/1 con trasformatore di isolamento

Nr. 1 connettore interno-esterno per rete di terra

Nr. 6 elementi di copertura cunicolo 69x25[cm]

Nr. 6 sistemi passacavo BT e MT

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 2.2.2 Componenti Elettrici Principali

All'interno della Cabina ENEL+MISURE verranno previsti:

- Cabina di Consegna MT 1  
Nr. 1 quadro di Media Tensione composto da:
  - \* nr. 1 scomparto MT Linea;
  - \* nr. 1 scomparto MT Consegna;  
Nr. 1 UP e Modulo GSM.
- Cabina di Consegna MT 2  
Nr. 1 quadro di Media Tensione composto da:
  - \* nr. 2 scomparti MT Linea;
  - \* nr. 1 scomparto MT Consegna;  
Nr. 1 UP e Modulo GSM.
- Cabina di Consegna MT 3  
Nr. 1 quadro di Media Tensione composto da:
  - \* nr. 1 scomparto MT Linea;
  - \* nr. 1 scomparto MT Consegna;  
Nr. 1 UP e Modulo GSM.
- Cabina di Consegna MT 4  
Nr. 1 quadro di Media Tensione composto da:
  - \* nr. 2 scomparti MT Linea;
  - \* nr. 1 scomparto MT Consegna;  
Nr. 1 UP e Modulo GSM.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3 Studio dei Campi Elettromagnetici

#### 3.1 Cavidotto MT

Per la posa interrata, il cavo utilizzato sarà di tipo tripolare ad elica visibile. Si ricorda che questa tipologia di installazione (linee in MT con cavo cordato ad elica, sia interrato che aereo) è esclusa dal calcolo della DPA secondo quanto previsto dall'Allegato al D.M. 29 maggio 2008 (3.2), in quanto la fascia di rispetto risultante è di ampiezza ridotta, inferiore alle distanze stabilite dal D.M. 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

Di riporta tuttavia di seguito il calcolo delle DPA nelle casistiche previste nel presente progetto.

Per la determinazione del campo magnetico generato da cavi percorsi da corrente, nel caso di un sistema trifase quale quello in oggetto, si può fare riferimento alla norma CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" la quale fornisce la relazione di calcolo di cui alla formula seguente:

$$B = 0.1 \times \sqrt{6} \times \frac{S \times I}{R^2}$$

dove B [ $\mu$ T] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è il diametro del cavo, percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A].

Considerata la natura vettoriale del campo magnetico, è possibile sommare i contributi dovuti alle singole terne e calcolare, attraverso un modello semplificato di cui prima, il valore del campo magnetico nello spazio circostante l'elettrodotto.

Considerata quindi la disposizione spaziale dei cavidotti in esame, possiamo differenziare le due seguenti casistiche:

- Posa singola terna cavi interrati avente diametro 240 mm<sup>2</sup> e diametro 37mm;
- Posa doppia terna cavi interrati aventi diametro 240 mm<sup>2</sup> e diametro 37mm

Si riporta di seguito uno stralcio del datasheet dei cavi selezionati:

#### Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

#### Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	1730	550
70	9,7	20,8	29	1940	570
95	11,4	22,1	30	2230	590
120	12,9	23,2	32	2510	630
150	14,0	24,3	33	2800	660
185	15,8	26,1	35	3260	700
240	18,2	28,5	37	3930	740
300	20,8	31,7	42	4730	820

#### Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Elenco Materiali".

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.1.1 Singola terna Cavi Interrati

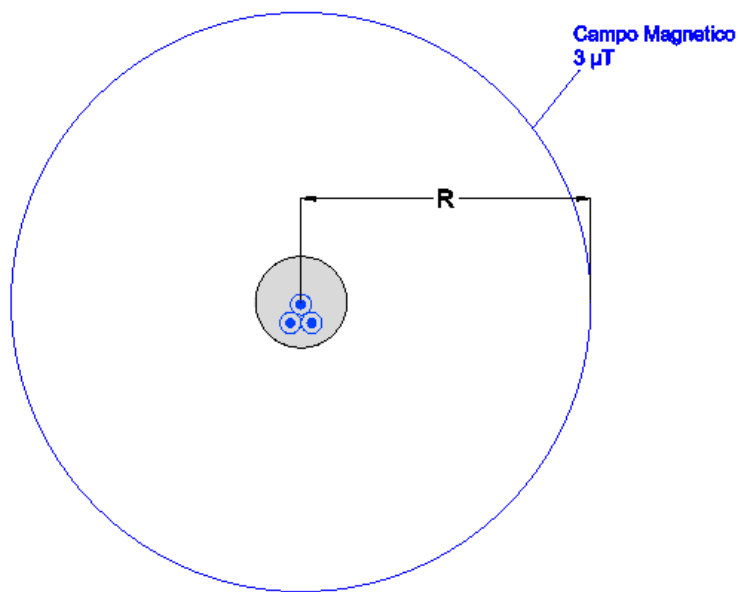
In tale configurazione il campo magnetico generato dall'elettrodotto può essere calcolato attraverso la seguente formula:

$$B = 0.1 \times \sqrt{6} \times \frac{S_1 \times I_1}{(R)^2}$$

Dove:

- S = diametro reale del cavo;
- I = corrente circolante nel cavo;
- R= raggio del campo magnetico generato dal conduttore del valore di 3μT.

Si riporta di seguito una rappresentazione geometrica della situazione.



Considerando una corrente massima di 427 A pari alla portata massima nominale dei cavi in esame, aventi una sezione di 240mm<sup>2</sup> ed un diametro reale di 37 mm, il valore di 3 μT è raggiunto ad una distanza pari a 0,7 m dall'asse del cavidotto.

Si riporta di seguito una rappresentazione grafica della DPA sia nel caso di terreno agricolo/strada sterrata, sia nel caso di strada asfaltata.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



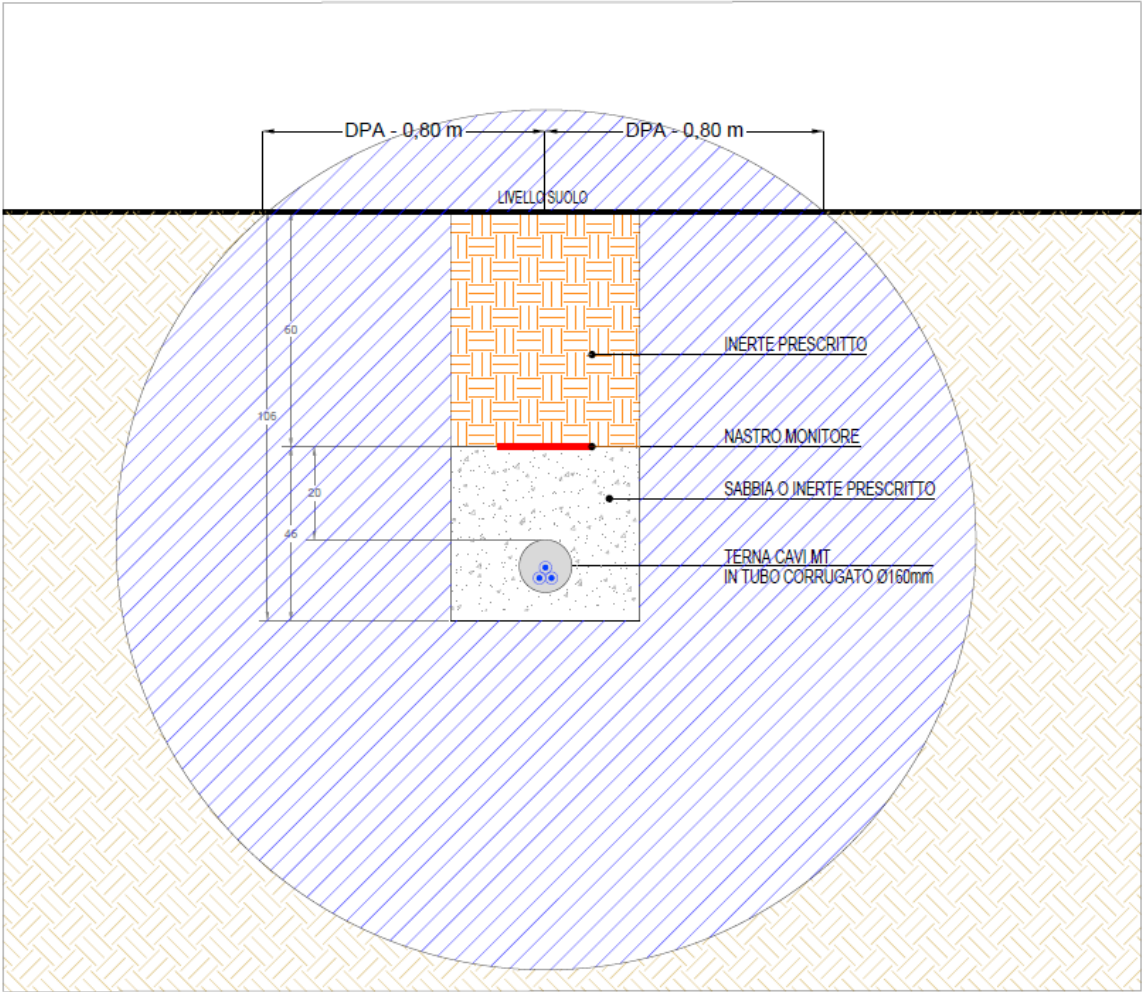


Figura 3: DPA - Cavo Rete - Strada Sterrata/Terreno Agricolo

Si assume quindi una DPA di **0,8 m** per l'opera in esame nel caso di terreno agricolo o strada sterrata.

Nel caso in cui, invece, l'opera venga posata su strada asfaltata, la DPA è **interamente inclusa** nel terreno (Figura 4).

È da notare inoltre che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente massima che può interessare le linee di collegamento MT in oggetto è inferiore alla corrente massima nominale del cavo.

Si segnala inoltre che tale tracciato dei cavidotti MT di collegamento tra le cabine di consegna e la cabina primaria attraversa esclusivamente terreni agricoli e strade esistenti, lontano da scuole.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

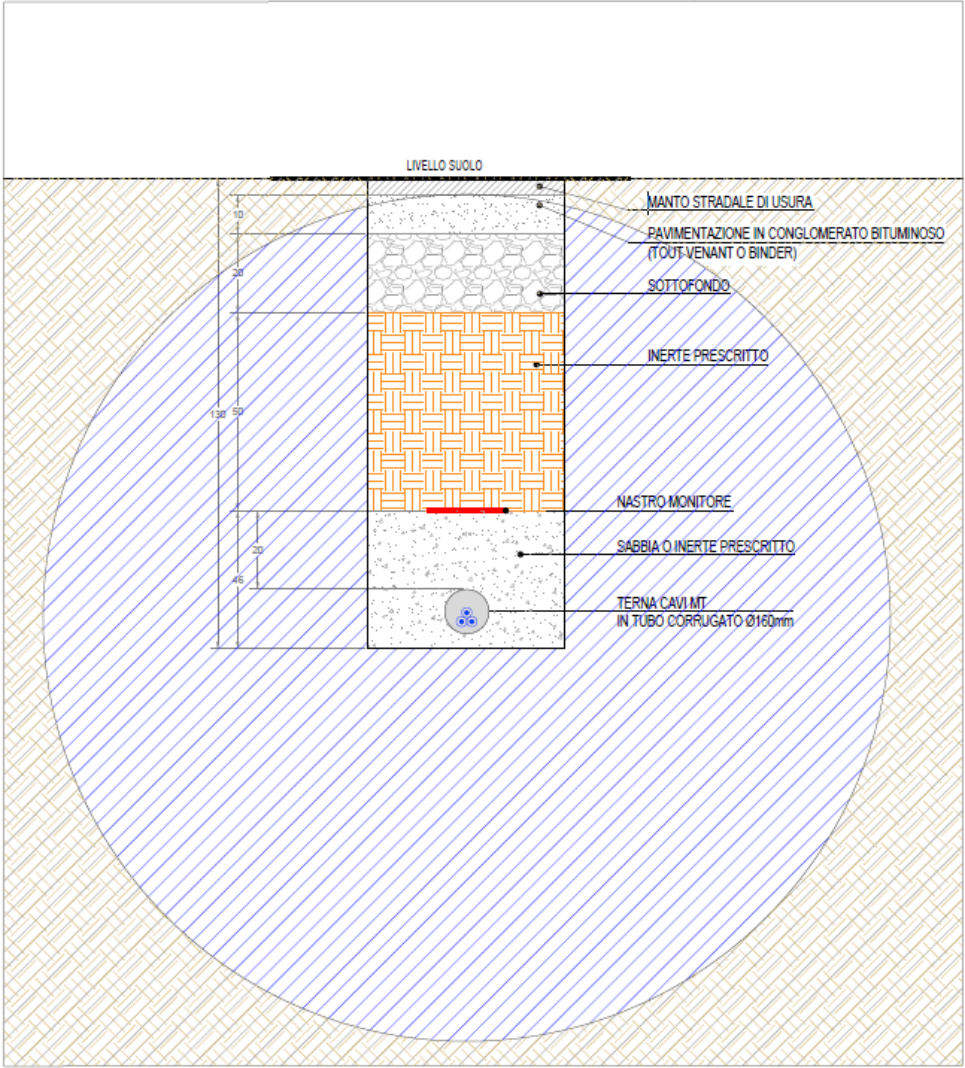


Figura 4: DPA - Cavo Rete - Strada Asfaltata

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

### 3.1.2 Doppia terna Cavi Interrati

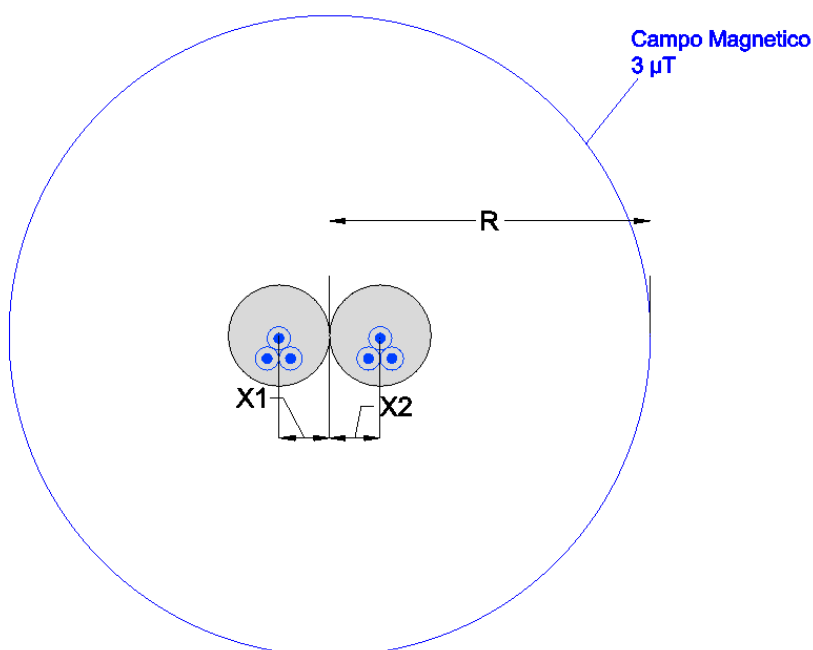
In tale configurazione il campo magnetico generato dall'elettrodotto può essere calcolato attraverso la seguente formula:

$$B = 0.1 \times \sqrt{6} \times \frac{S_1 \times I_1}{(R)^2}$$

Dove:

- S = diametro reale del cavo;
- I = corrente circolante nel cavo;
- R= raggio del campo magnetico generato dal conduttore del valore di 3μT;
- X1/X2=distanza tra il centro dei due conduttori, pari a D/2 dove D è il diametro del tubo corrugato, ovvero 160mm.

Si riporta di seguito una rappresentazione geometrica della situazione.



Considerando una corrente massima di 427 A pari alla portata massima nominale dei cavi in esame, aventi una sezione di 240mm<sup>2</sup> ed un diametro reale di 37 mm, il valore di 3 μT è raggiunto ad una distanza pari a **1,7 m** dall'asse del cavidotto.

Si riporta di seguito una rappresentazione grafica della DPA sia nel caso di terreno agricolo/strada sterrata, sia di strada asfaltata.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

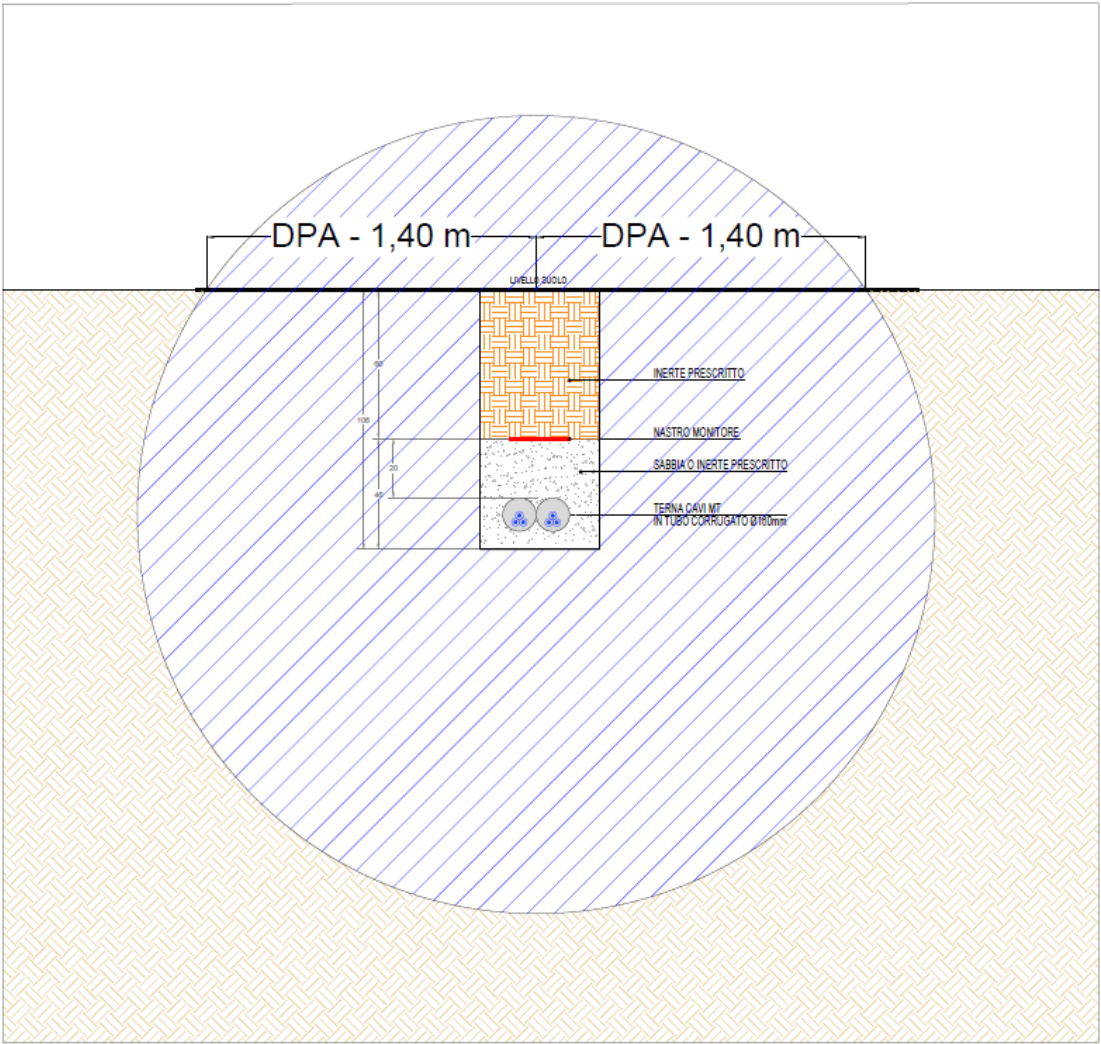


Figura 5: DPA - Strada Sterrata/Terreno Agricolo - Cavo Rete

Si assume, quindi, una DPA di **1,4 m** per l'opera in esame nel caso di terreno agricolo o strada sterrata.

Nel caso in cui, invece, l'opera venga posata su strada asfaltata, la DPA è pari a **1,2 m** (Figura 7).

È da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente massima che può interessare le linee di collegamento MT in oggetto è inferiore alla corrente massima nominale del cavo.

Si segnala inoltre che il tracciato dei cavidotti MT di collegamento tra le cabine di consegna e la cabina primaria attraversa esclusivamente terreni agricoli e strade esistenti, lontano da scuole o altri edifici. La DPA calcolata non considera aree in cui le persone soggiornano per più di 4 ore consecutive, pertanto, si può escludere qualsiasi rischio per la salute pubblica.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



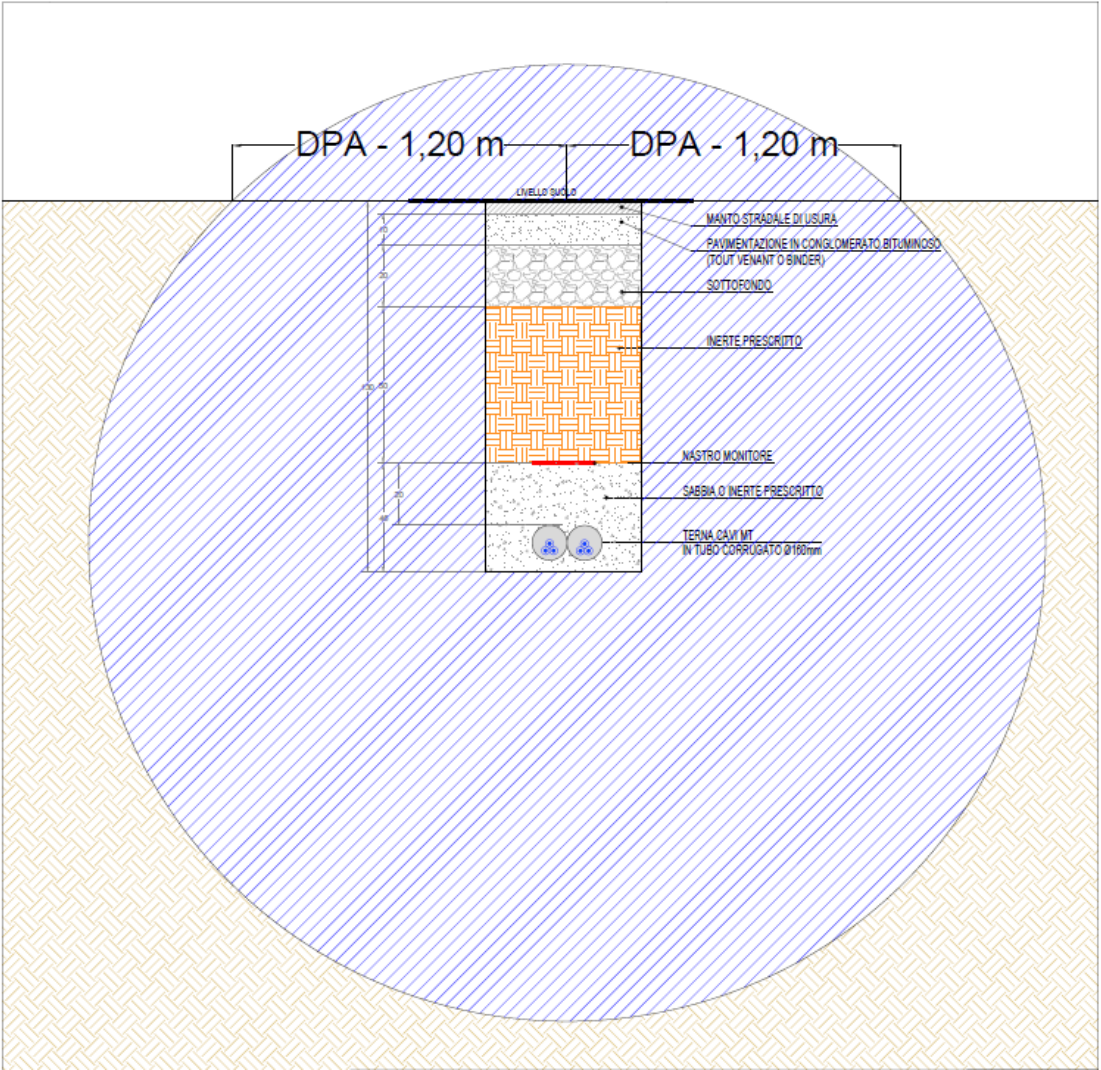


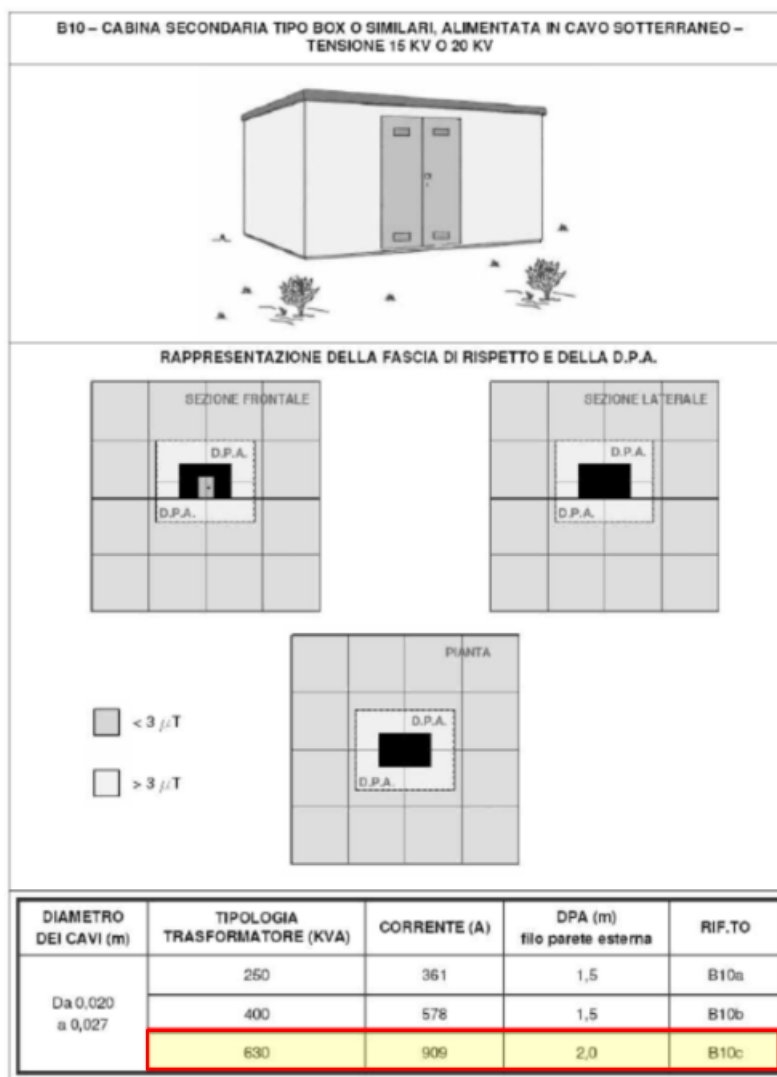
Figura 6: DPA - Strada Asfaltata - Cavo Rete

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



### 3.1.3 Cabina di Consegna

Nella nuova cabina di consegna a progetto si ipotizza, in via cautelativa, l'installazione di un trasformatore MT/BT (15'000/400[V]) di potenza nominale pari a 630kVA. Ai sensi di quanto previsto dal D.M. 29 maggio 2008 e facendo riferimento alla "linea Guida per l'applicazione del 5.1.3 dell'allegato al DM 29.05.08" di E-Distribuzione, la Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) per la cabina di consegna e trasformazione risulta essere pari a 2m.



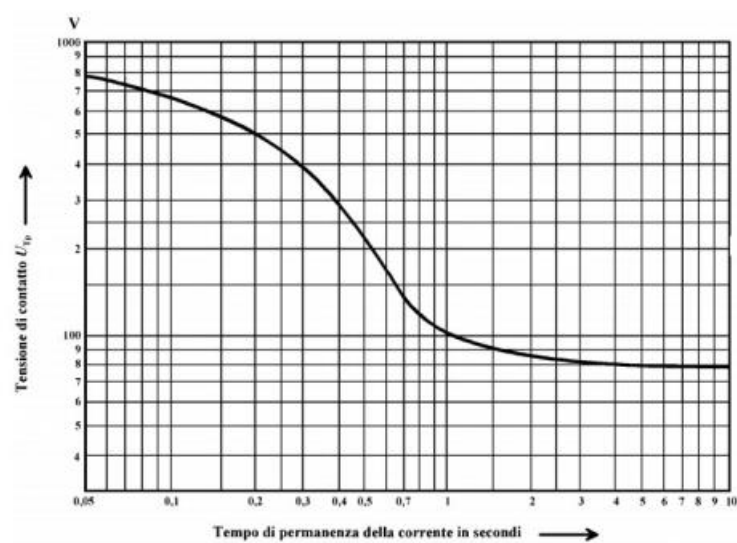
Per quanto riguarda le DPA di cui sopra si precisa che all'interno delle fasce di rispetto indicate non è presente alcun edificio ad usa residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore alle quattro ore.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4 Impianto di Terra

Le correnti di guasto a terra (IG) sulla Media Tensione sono interrotte in un tempo che dipende dalle caratteristiche del guasto e dal sistema di protezione previsto. L’impianto di terra è dimensionato in relazione ai tempi di intervento delle protezioni MT, in modo che il valore della sua resistenza e la geometria del dispersore siano tali da permettere di contenere ovunque le tensioni di passo e di contatto. L’andamento dei valori delle tensioni di contatto ammessi UTP [V] in funzione della durata del guasto tF [s] sono riportati nella curva sottostante e riassunti nella tabella di seguito riportata.

Se la durata della corrente è molto più lunga di quanto mostrato nel grafico, si può usare per U<sub>TP</sub> il valore di 75V.



Durata del guasto	Tensione di contatto ammissibile UTP (Norma CEI 11-1)
[s]	[V]
10	80
2	85
1	103
0.8	120
0.7	130
0.6	155
0.5	220
0.2	500
0.14	600
0.08	700
0.04	800

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Un impianto di terra è tanto più efficiente quanto minore risulta la sua resistenza di terra e quanto più esso realizza un'elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno. Le tensioni di passo e di contatto dipendono infatti dalla tensione totale di terra e dall'andamento dei potenziali che si stabiliscono sulla superficie calpestabile.

Conoscendo la massima tensione totale di terra ammissibile e conoscendo il valore della corrente di guasto si può calcolare la resistenza di terra con la seguente formula:

$$R_T \leq \frac{k \times U_{TP}}{I_G}$$

Dove:

- $R_T$  è la resistenza totale di terra espressa in  $\Omega$ ;
- $U_{TP}$  è la tensione di contatto ammissibile per correnti di durata limitata espressa in V;
- $I_G$  è la corrente di guasto a terra in MT espressa in A;
- K è un coefficiente pari a 1 per gli ambienti ordinati e pari a 1,5 per le stazioni o sottostazione elettriche nelle quali l'accesso sia limitato alle persone autorizzate – art. 9.2.4.2 Norma CEI 11.1

Se dalla misura della resistenza di terra, effettuata ad impianto ultimato, il valore risulta superiore a quello calcolato, si devono effettuare le misure di passo e di contatto.

I sostegni degli elettrodotti avranno il proprio dispersore prescritto da E-Distribuzione per sostegni tubolari, mentre in cabina di consegna, l'impianto di terra sarà essenzialmente previsto nella cabina di consegna e costituirà un'unica rete equipotenziale con l'impianto di terra dell'Impianto Fotovoltaico.

La cabina di consegna sarà circondata da un anello di corda di rame nudo da 35mm<sup>2</sup> (ETP UNI 5649-71), posato ad una profondità di 0,5-0,8m completo di morsetti per il collegamento tra rame-rame, che avrà un numero adeguato di picchetti (dispersori verticali in acciaio zincato H=1,5m, minimo 4, uno per ogni angolo), posizionati in pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi di chiusino, in modo che la cabina da sola garantisca la Sicurezza dell'operatore.

Il Sistema Equipotenziale di ogni cabina elettrica sarà collegato:

- Con l'equipotenziale di cabina mediante un doppio collegamento opportunamente dimensionato (minimo 70mmq), doppio poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.
- Con il Sistema di Terra che del Campo FV, opportunamente dimensionato (minimo 70mmq), doppio, poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.

01	19-11-2024	Prima Revisione
00	01-07-2024	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione