

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA NOMINALE  
DI 40.683,52 kWp  
"SALICE SANCHIRICO"**

UBICATO NEL COMUNE DI SALICE SALENTINO (LE)

CODICE IDENTIFICATIVO PRATICA AU REGIONALE: T141QE2

Titolo Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA SULL'ELETTRODOTTO  
A.T. IN CAVO INTERRATO**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO (MITE)

LIVELLO PROGETTAZIONE	TIPO DOCUMENTO	CODICE IDENTIFICATIVO	DATA	SCALA
PD	R	T141QE2_AT_01	LUGLIO 2022	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/22	Prima emissione	Ing. Cosimo Totaro	Ing. Cosimo Totaro	Ing. Cosimo Totaro

PROGETTAZIONE:



TECNICO:

*Ing. Cosimo Totaro*  
Ordine degli Ingegneri  
Provincia di Brindisi n.1718



PROPONENTE:

TRINA SOLAR PAPIRO S.R.L.  
Piazza Borromeo, 14  
20123, Milano (MI) - Italy



## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b> .....	2
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO A.T.</b> .....	2
2.1 DESCRIZIONE GENERALE.....	2
2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	4
2.3 CARATTERISTICHE TECNICHE.....	5
<b>3. INTERFERENZE CON INFRASTRUTTURE: DESCRIZIONE E RISOLUZIONE</b> .....	6
3.1 INTERFERENZE DELL'ELETTRODOTTO CON CANALI IRRIGUI/IDRICI.....	6
3.2 INTERFERENZA DELL'ELETTRODOTTO CON LA LINEA FERROVIA .....	7
3.3 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE RILEVATE.....	7
3.4 EVENTUALI INTERFERENZE CON LINEE ELETTRICHE MT/BT.....	10
3.5 EVENTUALI INTERFERENZE CON CONDOTTE METALLICHE .....	10
<b>4. STUDIO DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO</b> .....	11
4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
4.2 DEFINIZIONI .....	12
4.3 AMBITO DI APPLICAZIONE.....	14
4.4 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO .....	15
<b>5. TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....	17
5.1 ASPETTI GENERALI.....	17
5.2 DESCRIZIONE DEGLI SCAVI DA ESEGUIRE .....	18
5.3 DETTAGLI PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO .....	18

## **1. PREMESSA**

La Società TRINA SOLAR PAPIRO S.R.L. (nel seguito “Proponente”), intende realizzare e far entrare in esercizio, in agro di Salice Salentino (provincia di Lecce), un IMPIANTO AGRIVOLTAICO denominato “SALICE SANCHIRICO” costituito da un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di 40,683 MWp circa, integrato da un progetto agronomico che prevede, in sintesi, la messa a dimora di un uliveto superintensivo e di un vigneto tra le fila di tracker, oltre ad opere di mitigazione dell’impianto e di miglioramento della biodiversità.

Ai fini della connessione dell’impianto di produzione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), la Soluzione Tecnica Minima Generale (Codice Pratica: 202101258) prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Brindisi Sud – Galatina”.

Da un punto di vista elettrico, l’intera opera consiste nell’impianto di produzione energetica (impianto agrivoltaico) e nell’elettrodotto di vettoriamento per il trasporto in A.T. a 36 kV dell’energia da esso prodotta verso il punto di consegna designato (come da STMG).

Scopo della presente Relazione è la descrizione del progetto dell’elettrodotto di vettoriamento per il trasporto dell’energia a 36 kV verso futura SE RTN, unitamente allo studio del relativo impatto elettromagnetico, delle relative interferenze e delle terre e rocce da scavo prodotte nell’ambito del suo specifico cantiere.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO A.T.**

### **2.1 DESCRIZIONE GENERALE**

Trattasi dell’elettrodotto interrato a 36 kV per il collegamento elettrico della Cabina di raccolta (CABINA DI RACCOLTA N) prevista all’interno dell’area dell’impianto di produzione (CAMPO 1) alla futura SE di Trasformazione della RTN a 380/150 kV.

Il percorso dell'elettrodotto esterno di vettoriamento in A.T. dell'energia elettrica è stato volutamente individuato privilegiando la posa interrata dei cavi sotto la sede stradale relativa a viabilità asfaltata già esistente e di una certa importanza, determinando così il minimo impatto su terreni di proprietà privata o pubblica.

L’elettrodotto sarà del tipo interrato e prevede un tracciato della lunghezza complessiva di circa 16.500 metri (vedere gli elaborati grafici di inquadramento territoriale).

Nella Figura seguente viene rappresentato l’intero tracciato dell’elettrodotto di vettoriamento in A.T. su stralcio da ortofoto satellitare:



**Fig. 1 – Tracciato di collegamento tra l’impianto “SALICE SANCHIRICO” ed il punto di consegna**

L’elettrodotto, uscendo dalla Cabina di raccolta N, prosegue per circa 1.700 metri sotto la sede stradale asfaltata di strade interpoderali prima di immettersi sulla Strada Provinciale SP107 per circa 300 metri. Da qui il cavidotto prosegue per altri 2.450 metri circa lungo strade interpoderali (anch’esse asfaltate) prima di raggiungere la SS7ter (l’elettrodotto percorrerà circa 400 metri sotto la sede stradale).

L’elettrodotto proseguirà (all’interno del territorio comunale di Guagnano) per altri 850 metri sotto la sede stradale di strade interpoderali, poi si immetterà su strada non asfaltata per 150 metri prima di attraversare alcuni terreni identificati al N.C.T Guagnano al Fg. 24 P.lle 81, 634, 1267, 1270, 635 (per 272 metri) e percorrerà altri 250 metri su strada non asfaltata.

Qui proseguirà per 850 metri sotto la sede stradale asfaltata; percorrerà 380 metri su via Osanna e altri 280 su Via Venezia prima di immettersi sulla Strada Provinciale SP104 per 5.800 metri circa, poi

ancora per altri 1.500 metri lungo strada asfaltata ed infine per altri 590 metri fino ad attestarsi al punto di consegna indicato nella STMG di Terna.

Si evince che circa il 98% dell'elettrodotto interrato risulterà posato sotto la sede di strade asfaltate.

## 2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per il progetto dell'elettrodotto si è fatto riferimento alle seguenti principali normative come ad oggi integrate e modificate:

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- Norma Tecnica IEC 60287 – "Electric cables – Calculation of the current rating";
- Norma Tecnica CEI 20-21:1998-01, ed. seconda – "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)";
- Norma Tecnica IEC 60583 – "Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 – "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto del Ministero degli interni 24 novembre 1984 – "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale;

- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 – “Attuazioni direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio” e successive modificazioni;
- Decreto legislativo aprile 2008 n. 81 – “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 – “Codice della comunicazione elettroniche”;
- Norma Tecnica CEI 304-1:2005-11, ed. Prima – “Interferenze elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche.
- Identificazione dei rischi e limiti di interferenza”;
- Ordinanza Ministeriale 20 marzo 2003, n. 3274 s.m.i.;
- Decreto legislativo n. 152 del 03 aprile 2006 – “Testo Unico sull’ambiente” e s.m.i..

### 2.3 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il progetto dell’elettrodotto di vettoriamento in A.T. dell’energia prodotta dall’impianto prevede la realizzazione di un collegamento elettrico della Cabina di raccolta dell’impianto fotovoltaico punto di consegna, mediante un elettrodotto interrato con tensione di esercizio 36 kV, in cavo tipo ARE4H5(AR)E 24/45 kV – alluminio - 3x1x630 mm<sup>2</sup> per l’intera tratta di circa 16.500 metri:

<b>Tipo di linea</b>	<b>Interrata</b>
Numero conduttori attivi	3
Tensione nominale	36 kV
Disposizione dei conduttori	In piano
Profondità di interramento	1,6 m
Portata conduttori	835 A
Corrente di impiego	675 A

**Tabella I: Caratteristiche tecniche del collegamento elettrico**

Il progetto dell’elettrodotto a 36 kV è stato elaborato con l’intento di assicurare una adeguata funzionalità e flessibilità di esercizio e di ridurre, nel contempo, le perdite dell’impianto entro valori accettabili.

A fronte di una portata in corrente del cavo  $I_z=835$  A e tenendo conto della di una massima corrente di impiego  $I_b=675$  A (la relazione  $I_b < I_z$  risulta dunque ampiamente soddisfatta) consente di stimare una caduta di tensione pari a circa lo 1,44%, parametro ampiamente entro la tolleranza stabilita dalle norme.

### **3. INTERFERENZE CON INFRASTRUTTURE: DESCRIZIONE E RISOLUZIONE**

Nella presente sezione si descrivono le infrastrutture esistenti con le quali il tracciato dell'elettrodotto interferisce. Per ogni approfondimento di dettaglio si rimanda tuttavia all'apposito elaborato grafico (T141QE2\_AT\_03)

#### **3.1 INTERFERENZE DELL'ELETTRODOTTO CON CANALI IRRIGUI/IDRICI**

Lungo il percorso dell'elettrodotto sono state rilevate complessivamente n. 6 interferenze (attraversamenti o fiancheggiamenti) con canali irrigui/idrici in corrispondenza dei quali la sede stradale sovrasta i canali stessi grazie ad appositi ponti con struttura in calcestruzzo armato.

Nel citato elaborato grafico, tali interferenze sono state numerate progressivamente dalla n. 1 alla n. 7 nella direzione da sud a nord, ossia dall'impianto di produzione verso il punto di consegna.

In sede di progettazione esecutiva sarà eseguito, anche con l'ausilio delle più moderne tecnologie, un rilievo di dettaglio di eventuali infrastrutture interrato ed in generale di porzioni di reti di sottoservizi potenzialmente interferenti con il tracciato dell'elettrodotto.



**Fig.2 – Foto esemplificativa di un'interferenza del cavidotto AT con un canale irriguo/idrico**

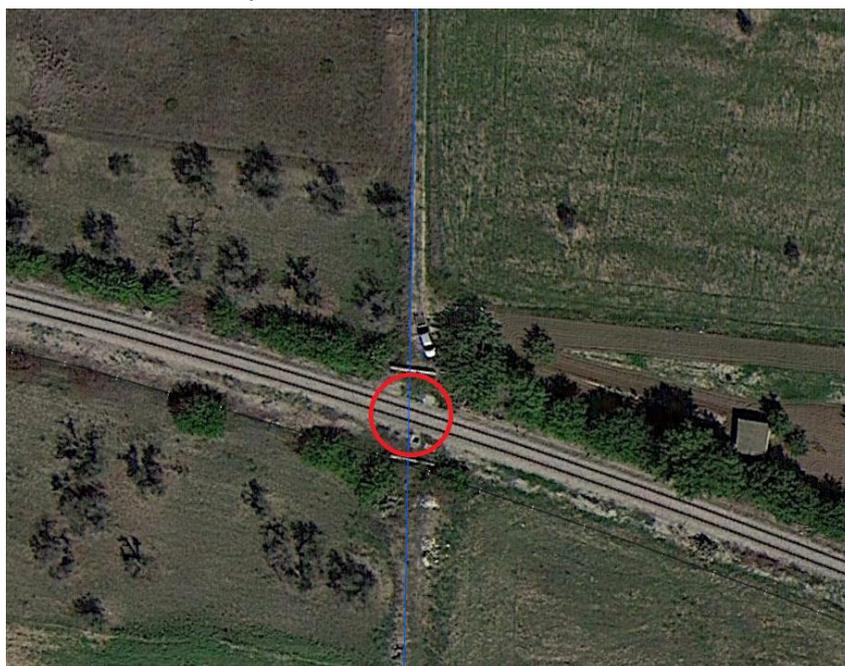
### 3.2 INTERFERENZA DELL'ELETTRODOTTO CON LA LINEA FERROVIA

L'attraversamento della rete ferroviaria si è reso necessario solo dopo una valutazione di tutti i possibili tracciati alternativi, dalla quale si è rilevata l'impossibilità di non attraversare in nessun punto i binari (a tal proposito vedere l'elaborato grafico specifico).

L'interferenza con la ferrovia riguarda la tratta della ferrovia (vedi Figura 2) sarà risolta nel rispetto di quanto previsto dalla Norma CEI 11-17 sez. 4 che disciplina gli attraversamenti di ferrovie, autostrade, strade statali da parte di cavi elettrici interrati.

Si effettuerà la posa dei cavi con tecnica HDD Horizontal Directional Drilling prevedendo la esecuzione dei pozzi di lancio ed arrivo a distanza non inferiore a 5 m dal confine di proprietà delle aree di pertinenza delle ferrovie dello Stato.

L'attraversamento sarà eseguito perpendicolarmente alla linea ferroviaria garantendo una profondità di posa calcolata dalla generatrice superiore del tubo di protezione e l'estradosso del piano del ferro mai inferiore a 3 m. Tale profondità di interrimento si estenderà per una distanza pari a 4 m oltre la linea delle rotaie più esterna.



**Fig.3 – Interferenza del cavo AT con la linea ferroviaria**

### 3.3 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE RILEVATE

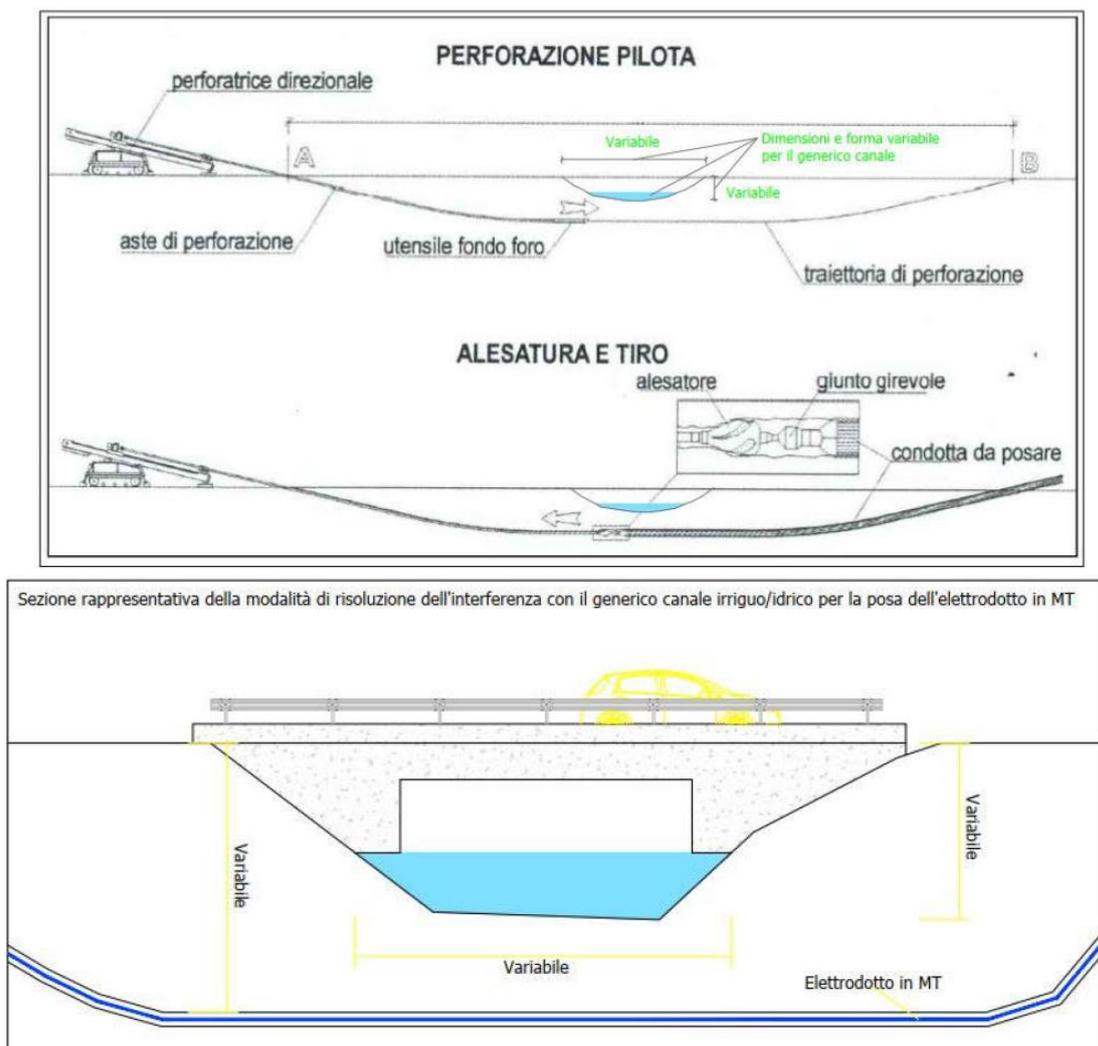
Le interferenze dell'elettrodotto con ciascun canale irriguo/idrico e con la linea ferroviaria potranno essere risolte mediante il ricorso alla tecnica della perforazione teleguidata (directional drilling) ovvero TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) la cui finalità è quella di aggirare il canale "sottopassandolo" ad una profondità di interrimento dell'elettrodotto tale da garantire, in ciascun caso, un ampio margine di sicurezza (franco) rispetto all'intero bacino del canale stesso.

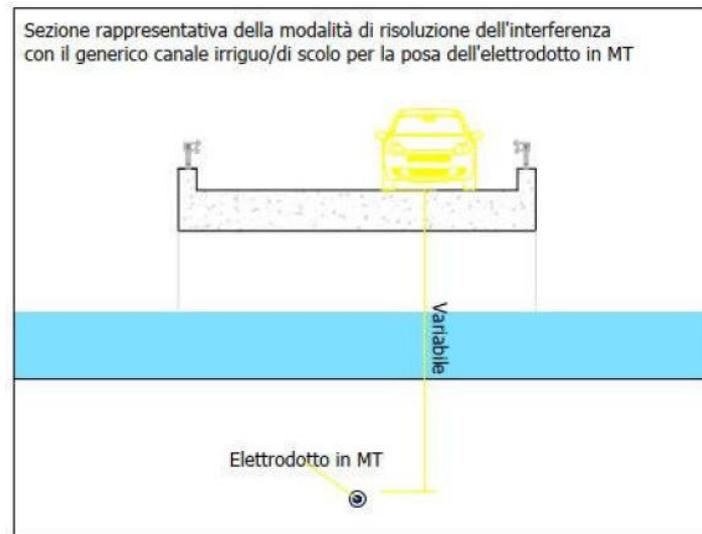
Tale tecnica si basa sui metodi sviluppati per la perforazione direzionale dei pozzi petroliferi e prevede l'impiego di un impianto costituito da rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile che provvede alla rotazione e alla spinta delle aste di perforazione.

Essa prevede l'esecuzione degli attraversamenti impiegando tecnologie che eliminano l'uso dello scavo, anche delle buche di estremità dell'attraversamento, e prevedono un sistema per il controllo direzionale del foro che consente di variarne l'inclinazione in funzione dell'angolo formato dall'asse della condotta.

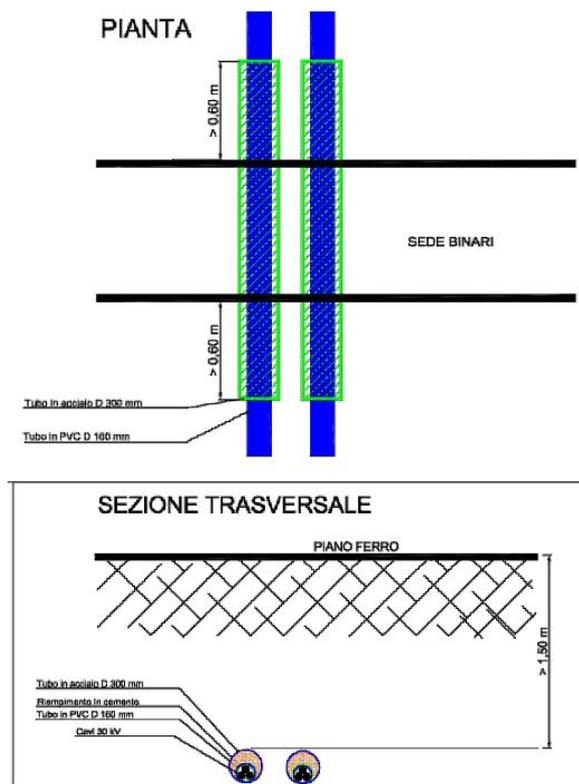
Ciò permette di eseguire scavi di lunghezze rilevanti anche in presenza di terreni disomogenei, di approfondire la quota di passaggio al di sotto del fondo del corso d'acqua/canale o del piano di lavoro dell'infrastruttura viaria e di non modificare in alcun modo il regime delle acque e la sistemazione esistente delle sponde e del fondo del corso d'acqua/canale attraversato.

Nelle figure che seguono, estrapolate dall'elaborato grafico di dettaglio, vengono proposte alcune rappresentazioni in sezioni (longitudinale e trasversale) dei dettagli tecnici dell'opera risolutiva dell'interferenza:





**Fig. 4 – Modalità generica di risoluzione delle interferenze (attraversamento canali irrigui/di scolo con tecnica TOC)**



**Fig. 5 – Modalità generica di risoluzione delle interferenze (attraversamento binari ferroviari)**

### 3.4 EVENTUALI INTERFERENZE CON LINEE ELETTRICHE MT/BT

Eventuali interferenze con linee MT/BT interrate riguarderanno sia parallelismi che incroci. Nella realizzazione di incroci tra i cavi di energia sarà rispettata una distanza di 0,5 m tra il cavidotto da realizzare e quelli esistenti, con scavi a cielo aperto, per eseguire l'attraversamento in sottopasso o sovrappasso.

### 3.5 EVENTUALI INTERFERENZE CON CONDOTTE METALLICHE

Parallelismi ed interferenze tra cavi elettrici e condotte metalliche verranno realizzati secondo quanto previsto dalla Norma CEI 11-17 o, comunque, secondo le modalità indicate dagli enti proprietari. Nei parallelismi i cavi elettrici e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro.

La distanza misurata in proiezione orizzontale tra le superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione non deve essere inferiore a 0,30 m.

La suddetta prescrizione può essere superata, previo accordo tra gli enti proprietari o concessionari, nei seguenti casi:

- se la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- se tale differenza di quota è compresa tra 0,30 e 0,50 m ma tra le strutture sono interposti separatori non metallici, oppure se la tubazione è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Negli incroci, invece, deve essere rispettata una distanza di almeno 50 cm tra cavi elettrici e condotte metalliche.

#### **4. STUDIO DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

##### **4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

###### Generalità

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP.

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP.

Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti; ha definito il valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine; ha definito, infine, l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12/07/1999 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08/07/2003, che ha:

- fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- fissato, quale obiettivo di qualità da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio.

Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

### Norme e leggi

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- DPCM 8/7/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;
- Legge n. 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- Norma CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- “Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08” emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003” (Art.6);
- 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”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo”.

### 4.2 DEFINIZIONI

Le definizioni di seguito riportate sono quelle principali e di interesse nel caso di specie e, per la maggior parte, sono contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008:

#### Autorità competenti ai fini dei controlli:

sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente).

Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:

sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore).

Distanza di Prima Approssimazione (DPA):

per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Elettrodotto:

è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Fascia di rispetto:

è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T).

Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Impianto:

officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione.

Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di Primarie e Secondarie e Cabine Utente.

Limiti di esposizione:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1): nel caso di esposizione, della popolazione, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Linea:

collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.

Luoghi tutelati:

(Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.

Obiettivo di qualità:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 4): 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 giornaliere non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Portata in corrente in servizio normale:

è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 art. 2.6. La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata". Per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 artt. 3.5 e 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato).

Valore di attenzione:

(DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione della popolazione 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, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di  $10 \mu\text{T}$ , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

#### 4.3 AMBITO DI APPLICAZIONE

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) 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 ( $100 \mu\text{T}$ ) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;

- il valore di attenzione ( $10 \mu\text{T}$ ) e l'obiettivo di qualità ( $3 \mu\text{T}$ ) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati);
- il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 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.

"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della DPA.

Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

#### 4.4 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Con riferimento alla valutazione dell'impatto elettromagnetico, l'elettrodotto interrato in A.T. in esame deve essere considerato una sorgente in grado di generare un campo elettromagnetico determinando dunque l'opportunità di osservare/rispettare la relativa DPA.

La DPA permette, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (art. 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree), in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal Decreto

Interministeriale del 21 marzo 1988, n. 449 e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

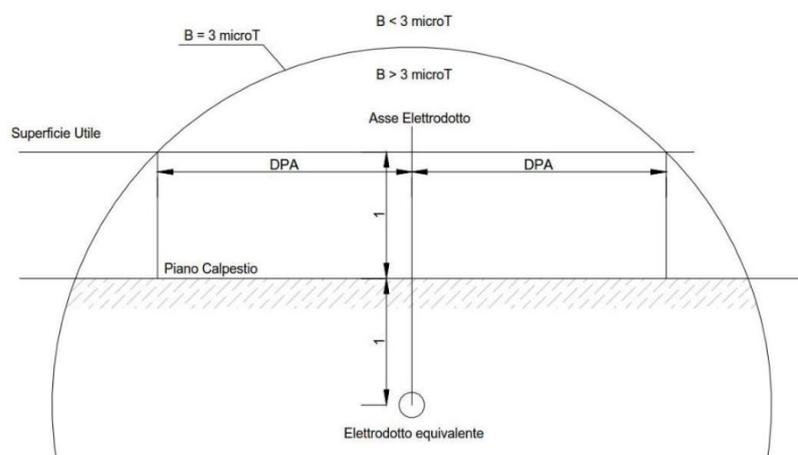
Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti già realizzati.

In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico ( $10 \mu\text{T}$  da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio); solo ove tale valore risulti superato, si applicheranno le disposizioni dell'art. 9 della Legge 36/2001.

Note le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto progettato come sopra descritte, il calcolo dei campi elettrici è risultato inutile, in quanto il cavo elettrico risulta già schermato, annullando di fatto il suo valore all'esterno del cavo stesso.

Per il calcolo del campo magnetico è stata seguita la metodologia illustrata nella guida di cui alla Norma CEI 211-4, considerando come superficie utile quella posta ad un'altezza di 1 m dal piano di calpestio e valutando la DPA, ossia la distanza dalla proiezione dell'asse dell'elettrodotto sul piano di calpestio, approssimata al metro per eccesso, alla quale, secondo la predetta guida si può affermare che il campo magnetico risulta inferiore al valore di  $3 \mu\text{T}$  previsto dal DPCM 8 Luglio 2003 come obiettivo di qualità.

Di seguito si riporta l'illustrazione geometrica di quanto appena descritto:



**Fig. 6 – DPA**

Nel caso di specie, si è calcolata una induzione residua pari a  $2,56 \mu\text{T}$  che determina una  $DPA=3$  metri. Per tutta la tratta dell'elettrodotto deve dunque essere prevista una fascia di rispetto pari a 6 metri (3 metri da un lato + 3 metri dal lato opposto rispetto all'asse dell'elettrodotto). Non è stato possibile utilizzare, per un confronto diretto, la “Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08” emanata da ENEL Distribuzione S.p.A., in quanto questa non prende in esame il caso di linee A.T. in cavo interrato con portate così elevate non essendo queste in linea

con gli standard impiegati dalla stessa ENEL Distribuzione S.p.A..

Analizzando i risultati ottenuti, emerge che non vi è alcun rischio di esposizione ai campi elettrici. Per quel che concerne i campi magnetici, data la tipologia di posa (sotto terreno e/o sotto infrastruttura stradale), l'area ritenuta pericolosa (pari al doppio della DPA, ossia 6 metri) ricadrà interamente all'interno della fascia di terreno o dell'infrastruttura stradale che deve essere pari a 6 metri secondo quanto stabilito dalle norme e che deve dunque essere asservita/concessa in autorizzazione per esigenze di sicurezza e manutenzione della linea, e ove è comunque assai poco probabile l'ipotesi di permanenza umana per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

## **5. TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **5.1 ASPETTI GENERALI**

Il presente paragrafo ha lo scopo di descrivere le modalità di utilizzo e/o smaltimento delle terre e rocce rivenienti dagli scavi necessari per la realizzazione dell'elettrodotto di vettoriamento in A.T.. Il riutilizzo del materiale nello stesso sito di produzione rientra nell'ambito di applicazione dell'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

Affinché sia possibile riutilizzare in sito il materiale riveniente dagli scavi, occorre effettuare un'adeguata attività di caratterizzazione dei suoli, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, al fine di accertare i requisiti ambientali dei materiali escavati ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ovvero l'esclusione degli stessi dal regime dei rifiuti.

Inoltre, come da indicazioni delle Linee guida SNPA n. 22/2019, sempre rispettando i requisiti di non contaminazione, nessuna manipolazione e/o lavorazione e/o operazione/trattamento può essere effettuata ai fini dell'esclusione del materiale dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art.185 c.1 lettera c) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Ai sensi dell'art. 4 del D.P.R n. 120, le terre e rocce da scavo possono essere classificate come sottoprodotto (e non come rifiuto), se soddisfano i requisiti previsti al comma 2 del medesimo articolo, ossia:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro riutilizzo si realizza nel corso della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterrati, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, ripristini;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale.

Dal momento che nel caso delle lavorazioni oggetto della presente relazione si prevede di:

- riutilizzare in parte il materiale proveniente dagli scavi per i rinterrati;
- trasportare la rimanente parte a rifiuto in centri di riutilizzo o discariche,

di fatto, una volta verificata la non contaminazione dei siti di scavo, si ritiene di essere nelle condizioni richiamate dal suddetto articolo e pertanto i materiali saranno trattati come sottoprodotti e non come rifiuti.

Il presente paragrafo vuole dunque essere un contributo ai fini della redazione dell'unico "Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" per l'intera opera, che dovrà essere redatto ai sensi dell'Allegato 5 al D.P.R. n. 120 e trasmesso alle amministrazioni competenti prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. medesimo.

## 5.2 DESCRIZIONE DEGLI SCAVI DA ESEGUIRE

Per la realizzazione dell'elettrodotto esterno in A.T., tenendo conto delle caratteristiche della terna di cavi da posare e delle condizioni di installazione di progetto, si stima di dover eseguire scavi:

- lungo terreni agricoli, per una lunghezza di circa 672 metri, una larghezza di 0,50 metri ed una profondità di 1,20 metri;
- lungo sedi stradali asfaltate, per una lunghezza di circa 15.828 metri, una larghezza di 0,50 metri ed una profondità di 1,20 metri.

È dunque normalmente prevista la realizzazione di trincee a cielo aperto di larghezza 0,50 metri e profondità di 1,20 metri. Gli scavi saranno normalmente realizzati con mezzi meccanici (escavatori), o trencher a disco e comunque con mezzi idonei a garantirne efficacia e velocità di esecuzione minimizzandone l'impatto sotto ogni punto di vista nella fase di cantiere.

Una volta effettuata la posa dei cavi relativi agli elettrodotti interrati, il rinterro degli scavi avverrà utilizzando in parte sabbia proveniente da centri autorizzati e, per la restante parte, tutto il terreno vegetale riveniente dagli scavi eseguiti nel cantiere specifico. In corrispondenza delle n. 7 interferenze rilevate, è invece prevista l'esecuzione di scavi con la tecnologia della TOC ciascuno di lunghezza media pari a 35 metri e diametro del foro pari a 25 cm e tale da generare pressoché esclusivamente materiale roccioso ed un quantitativo di terreno vegetale trascurabile.

## 5.3 DETTAGLI PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO

Il piano preliminare di utilizzo in sito comprende:

- la proposta del piano di caratterizzazione da eseguire in fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio lavori, che a sua volta contiene:
  - numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - numero e modalità dei campionamenti da effettuare
  - parametri da determinare;

- volumetrie previste delle terre e rocce;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da riutilizzare in sito.

In fase di progettazione esecutiva saranno effettuati i prelievi di campioni di terreno ai fini della sua caratterizzazione, nei modi e nelle quantità indicate nel D.Lgs 152/2006 ed in particolare nell'Allegato 2 del D.P.R 120/2017 che si riporta di seguito testualmente ed in sintesi: "La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio."

Nel caso in esame, si tratta dei campionamenti da effettuarsi lungo il percorso dell'elettrodotto di vettoriamento esterno, che è da intendersi quale infrastruttura lineare.

In tal caso, il succitato Allegato 2 del D.P.R. 120, prescrive che "nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia".

Essendo il tracciato dell'elettrodotto esterno di vettoriamento lungo circa 16.500 metri, verranno effettuati un campionamento ogni 500 metri lineari e dunque almeno 33 campionamenti di terreno. Le profondità delle indagini dipendono dalla profondità degli scavi. Ad ogni modo i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno:

- 1) Campione 1: a quota piano campagna;
- 2) Campione 2: a quota intermedia;
- 3) Campione 3: a fondo scavo.

I parametri da determinare e le modalità di esecuzione delle indagini chimico-fisiche saranno eseguite in laboratorio, in conformità a quanto indicato nel D.Lgs 152/2006, nel D.P.R. 279/2016 e nel D.P.R 120/2017.

I campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Il set delle sostanze indicatrici da ricercare sarà l'elenco completo della Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 ed in particolare si farà riferimento al "set analitico minimale" di cui alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" al D.P.R. n. 120/2017.

Per quanto attiene la gestione del materiale proveniente dagli scavi, questa dipende dal sito su cui viene effettuato lo scavo, ovvero, nel nostro caso:

- terreno vegetale;

- strade asfaltate.

La stratigrafia delle aree di intervento suggerisce di considerare mediamente un primo strato superficiale di 0,50 metri di terreno vegetale ed un successivo strato roccioso.

Nel caso di produzione di terreno vegetale, questo viene momentaneamente separato dal resto del materiale scavato, accantonato nei pressi dello scavo e parzialmente riutilizzato, ove previsto, per il rinterro.

Anche il restante materiale riveniente dagli scavi sarà depositato momentaneamente a bordo scavo ma comunque tenuto separato dal terreno vegetale.

È possibile, qualora non ci siano gli spazi o le condizioni di sicurezza, che il deposito momentaneo avvenga in altre aree, ma sempre nell'ambito del cantiere.

Nel caso delle strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio della sede stradale per la fascia di scavo necessaria, ed il materiale bituminoso risultante, tipicamente uno strato di circa 15 cm, sarà destinato al trasporto e conferimento in discarica.

Tale materiale, classificato quale rifiuto non pericoloso (CER 17.03.02), consta sostanzialmente di rifiuto solido costituito da bitume e inerte proveniente dalla rottura a freddo del manto stradale. Eliminato il materiale bituminoso, il restante materiale proveniente dallo scavo sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi, riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

Si è ricavata la seguente Tabella riassuntiva che, a fronte di quanto sopra descritto, esprime il bilancio tra produzione di terre e rocce da scavo e loro quote di riutilizzo e conferimento in discarica:

<b>Materiale</b>	<b>Volume prodotto (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume riutilizzato per rinterri e riempimenti (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume conferito (m<sup>3</sup>)</b>
Terreno vegetale	4.125,00	2.865,00	1260,00
Materiale roccioso	2.884,7	1.844,7	1.040,0
Materiale bituminoso	1.187,10	0,00	1.187,10
Altro materiale (massicciata)	1.703,20	0,00	1.600,00

**Tabella II: Tabella riassuntiva bilancio terre e rocce da scavo**

Ai fini del rinterro completo degli scavi dell'elettrodotto, oltre al totale riutilizzo del terreno vegetale riveniente dal relativo cantiere, si renderà necessario un ulteriore apporto di terreno vegetale prodotto nei restanti cantieri dell'opera, per una lunghezza di circa 250 metri, una larghezza di 0,50 metri ed una profondità di 0,10 metri, dunque per un volume pari a circa 12,5 m<sup>3</sup>.