

	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b> <b>Linee in cavo a 132 kV</b> Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza		
	Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581	Rev. <b>00</b>	

REVISIONI						
	00	31/10/2021	Emissione per PTO	A.Verduci	L.Varvaro	V.Misuraca
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	ESAMINATO	ACCETTATO

## RAZIONALIZZAZIONE RETE 220 KV DELLA VAL FORMAZZA

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

REVISIONI					
	00	31/10/2021	Emissione per PTO	L. Mosca SPS-SVP-PRA	L.Simeone SPS-SVP-PRA
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:	LA 4000084278 del 03/03/2021
MOTIVO DELL'INVIO:	<input checked="" type="checkbox"/> PER ACCETTAZIONE <input type="checkbox"/> PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO	
RVAR10019B2178581	

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
	3.1 OPERE ATTRAVERSADE.....	6
	3.2 COMPATIBILITA' URBANISTICA.....	8
	3.3 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI.....	9
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....</b>	<b>11</b>
	5.1 PREMESSA.....	12
	5.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO.....	12
	5.3 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO.....	12
	5.4 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA.....	13
	5.5 MODALITA' DI POSA E DI ATTEVERAMENTO.....	14
	5.6 CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI.....	15
<b>6</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....</b>	<b>18</b>
	8.1 SINTESI NORMATIVA.....	19
	8.2 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	23
<b>10</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>FASCE DI RISPETTO .....</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>24</b>
	12.1 PREMESSA.....	25
	12.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO.....	26
<b>13</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI.....</b>	<b>26</b>

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

## 1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. (di seguito Terna) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta (AT) e altissima tensione (AAT) ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- 1.1 assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- 1.2 deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- 1.3 garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- 1.4 concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sottoposto ad approvazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero della transizione Ecologica e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b> <b>Linee in cavo a 132 kV</b> Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza	
Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581	Rev. <b>00</b>	Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Si rimanda all'elaborato RGAR10019B2179543 Relazione tecnica generale.

## 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Tra le possibili soluzioni sono stati individuati i tracciati più funzionali, che tengono conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Le aree interessate dagli interventi ricadono nel territorio di competenza della Regione Piemonte, in Provincia Verbano – Cusio – Ossola. In particolare i Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto in cavo sono riportati in Tabella 1.

<b>INTERVENTO</b>	<b>REGIONE</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>COMUNE</b>
Interramento linea 132 kV "Fondovalle - Ponte V.F." T.427	Piemonte	Verbano – Cusio- Ossola	Formazza
Interramento di un tratto della linea 132 kV "Morasco - Ponte" T.426  Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco - Ponte	Piemonte	Verbano – Cusio- Ossola	Formazza

**Tabella 1 - Comuni interessati dal passaggio del nuovo elettrodotto in cavo**

I tracciati degli elettrodotti sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- attuare quanto previsto dal Protocollo d'Intesa sottoscritto tra la Regione Piemonte e Terna S.p.A. in data 28 maggio 2009 per la realizzazione della linea a 380 kV Trino-Lacchiarella circa la delocalizzazione o interrimento delle linee elettriche dalla valle Formazza;
- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581                      Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581                      Rev. 00</p>	

- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- minimizzare l'esposizione a Campi Elettro-Magnetici, mantenendo la maggior distanza possibile dalle abitazioni per mantenere il limite massimo di esposizione ben al di sotto dei limiti imposti dalla normativa italiana;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

### 3.1 OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n. "EVAR10019B2179754 - Elenco opere attraversate (linea in cavo a 132 kV)". Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nell'elaborato n° "DGAR10019B2178901\_Corografia su base Ortofoto", di cui si riporta uno stralcio di seguito:

Codifica Elaborato Terna:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

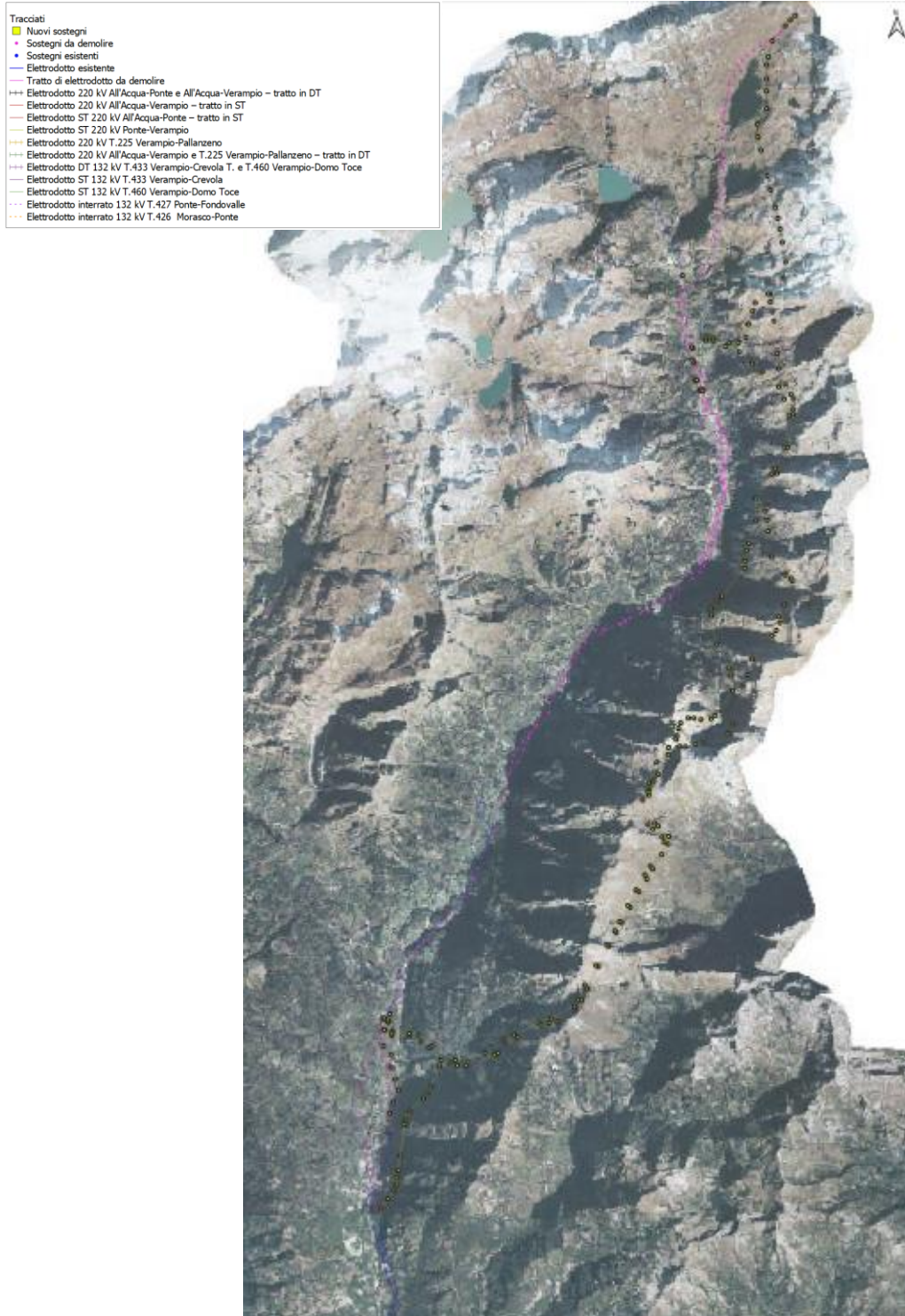


Figura 1: Stralcio Ortofoto con indicazione degli interventi

### 3.2 COMPATIBILITÀ URBANISTICA

	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b> <b>Linee in cavo a 132 kV</b> Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza	
Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581	Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581	Rev. <b>00</b>

L'elaborato Doc. n. "DGAR10019B2178142\_Estratto PRG del Comune di Formazza (VB)", di cui si riporta di seguito uno stralcio, descrive i tracciati dei nuovi interventi sovrapposti alle carte con gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi.

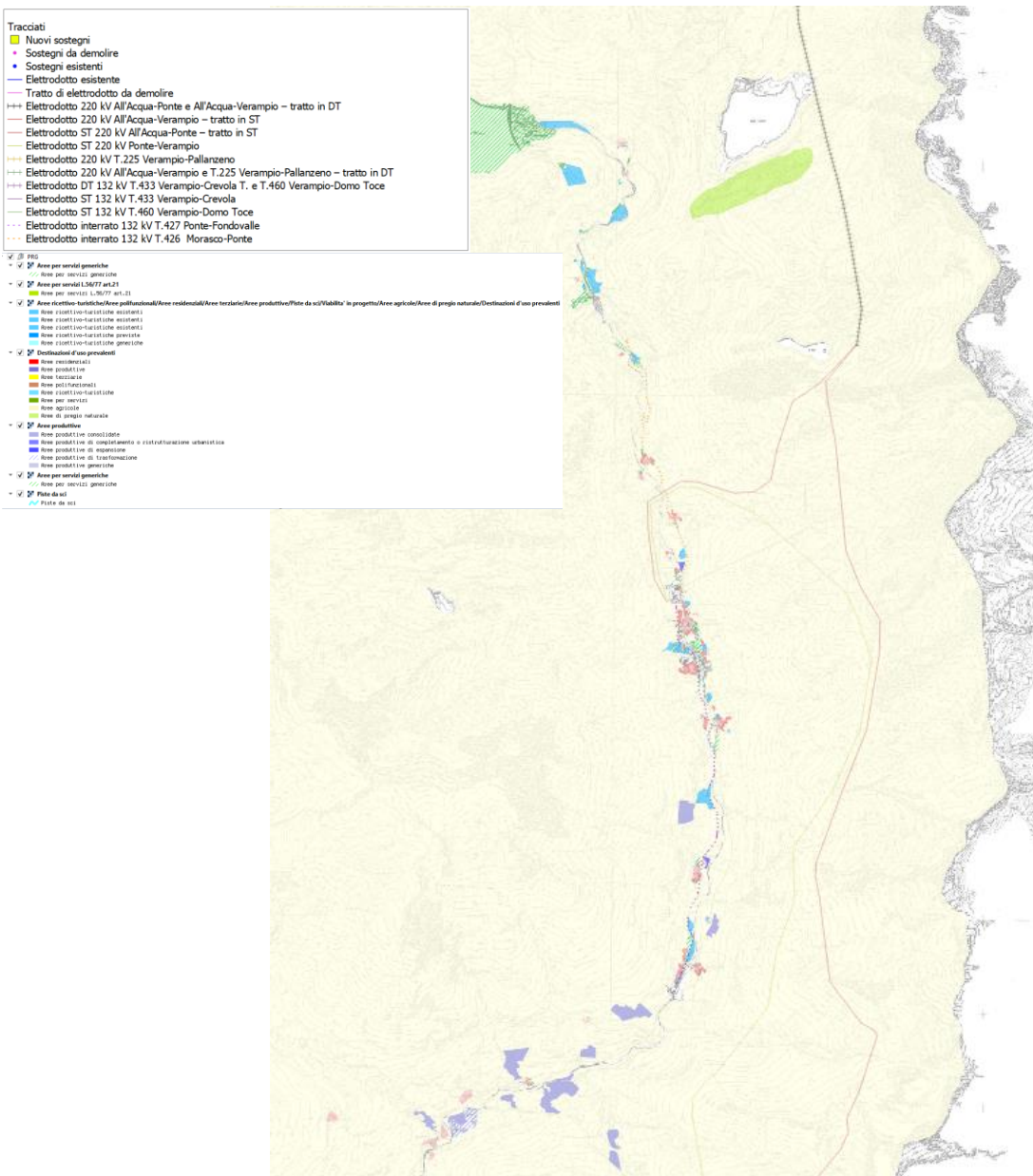


Figura 2 - Stralcio PRG del Comune di Formazza (VB) con inquadramento degli interventi (gli interventi in cavo sono indicati con linee tratteggiate rispettivamente in arancio e viola, così come riportato in legenda).

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>
		<p>Rev. 00</p>

### 3.3 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI

Le risultanze delle valutazioni effettuate sono riportate negli elaborati elencati nel Doc. n. "DGAR10019B2178255\_Planimetria con distanze di sicurezza relative ai rischi d'incendio per elettrodotti in cavo".

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Terna S.p.A., nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente programma di sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal ministero per lo Sviluppo Economico, ha ottenuto in data 17/11/2010 l'autorizzazione alla costruzione e l'esercizio N.239/EL-147/130/2010 dell'elettrodotto a 380 kV in doppia terna che collega la S.E. di TRINO alla S.E. di LACCHIARELLA, attualmente in corso di realizzazione. Oltre al suddetto elettrodotto, Terna prevede la realizzazione di significativi interventi di razionalizzazione sulla Rete piemontese in Alta Tensione, finalizzati ad un maggiore inserimento delle porzioni di rete esistenti in quelle aree contraddistinte da criticità di convivenza tra infrastrutture elettriche e il territorio, che consistono nel riassetto delle linee esistenti nella Val Formazza mediante una variante aerea delle due linee a 220 kV "Ponte V.F. – Verampio".

Al fine di ottemperare agli impegni assunti con la sottoscrizione del Protocollo d'Intesa per la realizzazione del nuovo elettrodotto a 380 kV Trino–Lacchiarella, è previsto l'interramento dell'esistente linea aerea 132 kV "Ponte V.F.-Fondovalle". L'intervento **avrà lunghezza complessiva pari a circa 4,6 km** ed interesserà il Comune di Formazza. Inoltre, al fine di risolvere le interferenze con la realizzazione dei nuovi elettrodotti aerei, è previsto l'interramento parziale della linea 132 kV "Morasco-Ponte", **per la lunghezza di circa 3,4 km**. L'interramento comporterà la realizzazione di un nuovo sostegno tipo porta-terminali P.018, e la ricostruzione dell'esistente campata P.017-P.018. L'intervento interesserà il Comune di Formazza.

A seguito di questi interventi è prevista la demolizione dell'elettrodotto aereo T.427 132 kV "Fondovalle-Ponte" (tratto in semplice terna) di circa 4,6 km, e la parziale demolizione dell'elettrodotto aereo T.426 132 kV "Morasco-Ponte" (tratto in semplice terna), di circa 2,7 km.

Nello specifico, all'interno del presente documento, verranno descritte le opere che caratterizzano le due connessioni in cavo interrato a 132 kV.



Codifica Elaborato Terna:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

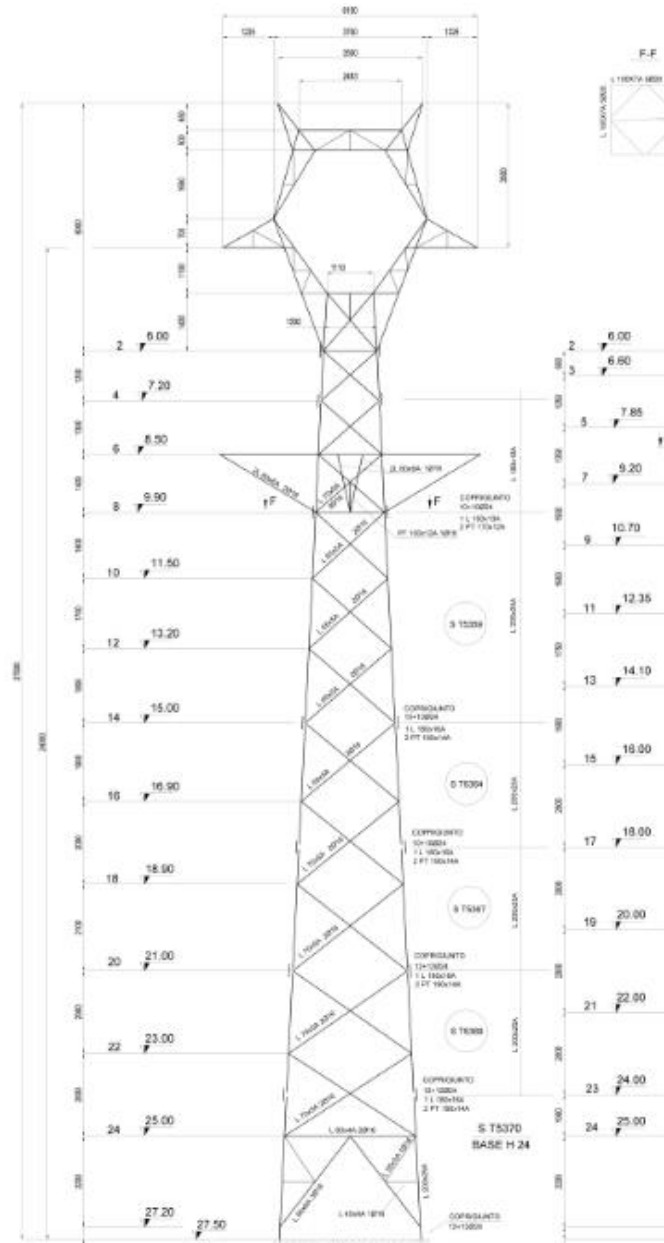


Figura 3: Schematizzazione del nuovo sostegno di transizione elettrodotta aereo/cavo ipotizzato (in planimetria corrispondente al sostegno 018).

Si ipotizza che il sostegno utilizzato per la transizione aereo/cavo sarà, nel rispetto degli Unificati Terna 220 kV, dotato di piattaforma per terminali cavo. In questo caso, l'altezza dello stesso sarà pari a 18.5 m ( $H_u = 15$  m).

Da questo sostegno, il tracciato in cavo dell'elettrodotta 132 kV di collegamento Morasco – Ponte, percorrerà un sentiero di montagna, sino al suo ingresso all'interno della centrale idroelettrica di Ponte.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>
		<p>Rev. 00</p>

Sempre dallo stesso sostegno di transizione elettrodotto aereo/cavo (018), il tracciato si collegherà (in aereo) all'esistente tratto di elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte.

Il sostegno sarà inoltre dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una platea (parallelepipedo a pianta quadrata); detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni, verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b> <b>Linee in cavo a 132 kV</b> Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza	
Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581                      Rev. <b>00</b>	Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581                      Rev. <b>00</b>	

## 5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 5.1 PREMESSA

Ognuno dei tratti di elettrodotto interrati, sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio o rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm<sup>2</sup>/ 1200 mm<sup>2</sup>.

### 5.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono riportate nella tabella che segue:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Potenza nominale (per terna)	154 MVA

**Tabella 2: Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo a 132 kV**

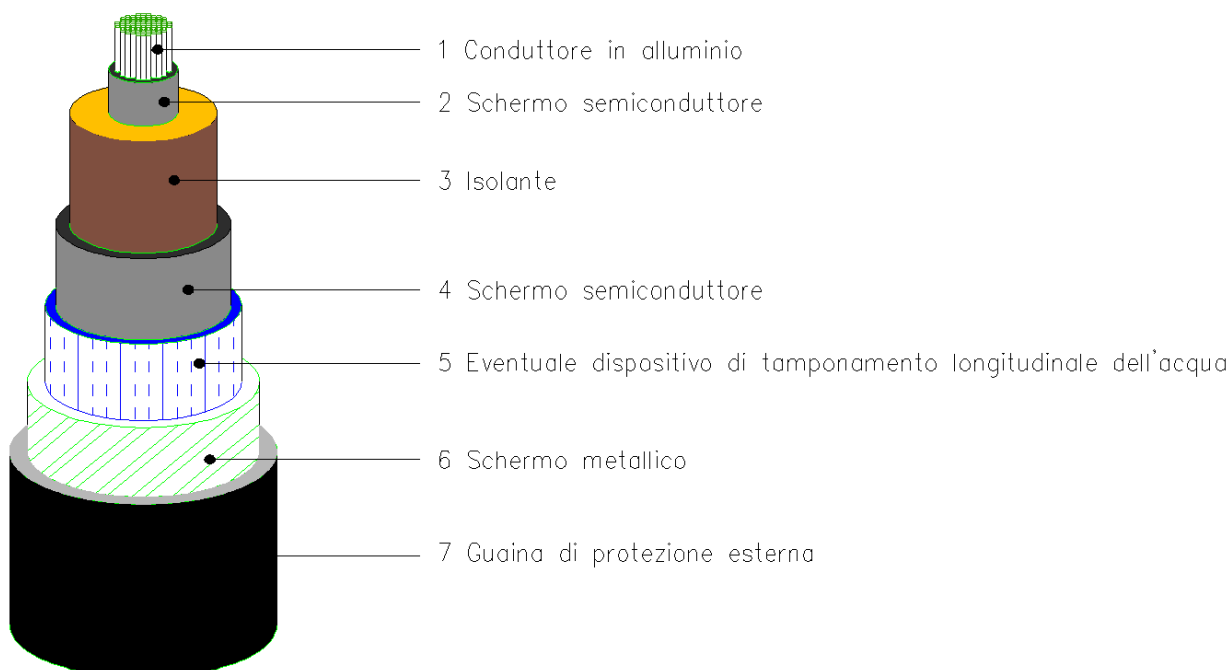
La portata di corrente sopra indicata è pari alla massima portata ammissibile dal cavo calcolata secondo le indicazioni della norma IEC 60287. Tale norma definisce le portate dei cavi in regime permanente per una terna di cavi posati in piano (con distanza tra le generatrici affacciate di 50 mm) e a trifoglio (con i cavi a contatto) con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore non superiore a 90°C, profondità di posa 1,20 m, temperatura del terreno 20°C, resistività termica del terreno 1°C m/W.

### 5.3 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori:

Sezione nominale del conduttore	Alluminio 1600 mm <sup>2</sup> o Rame 1200 mm <sup>2</sup>
Isolante	XLPE
Diametro esterno	106,4 mm
Peso cavo	11,2 kg/m

#### 5.4 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA



L'immagine in alto, riporta, a titolo illustrativo, la sezione indicativa del cavo che verrà utilizzato.

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti o da un conduttore in alluminio con sezione pari a circa 1600 mm<sup>2</sup>, o con conduttore in rame avente sezione pari a 1200 mm<sup>2</sup>. Esso sarà un conduttore di tipo milliken a corda rigida (per le sezioni maggiori), compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o di alluminio, ricoperta da uno strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE, dallo strato semiconduttivo esterno, da nastri semiconduttivi igroespandenti.

Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico di piombo o alluminio o a fili di rame ricotto non stagnati, di sezione complessiva adeguata ad assicurare la protezione meccanica del cavo, la tenuta ermetica radiale ed a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. <b>00</b></p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>
		<p>Rev. <b>00</b></p>

protettiva di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva, ed infine la protezione esterne meccanica.

## 5.5 MODALITA' DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,60 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche (f.o.) da 48 fibre 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 'mortar'. 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 riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

## 5.6 CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI

I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

Di seguito alcune rappresentazioni schematiche tipiche:

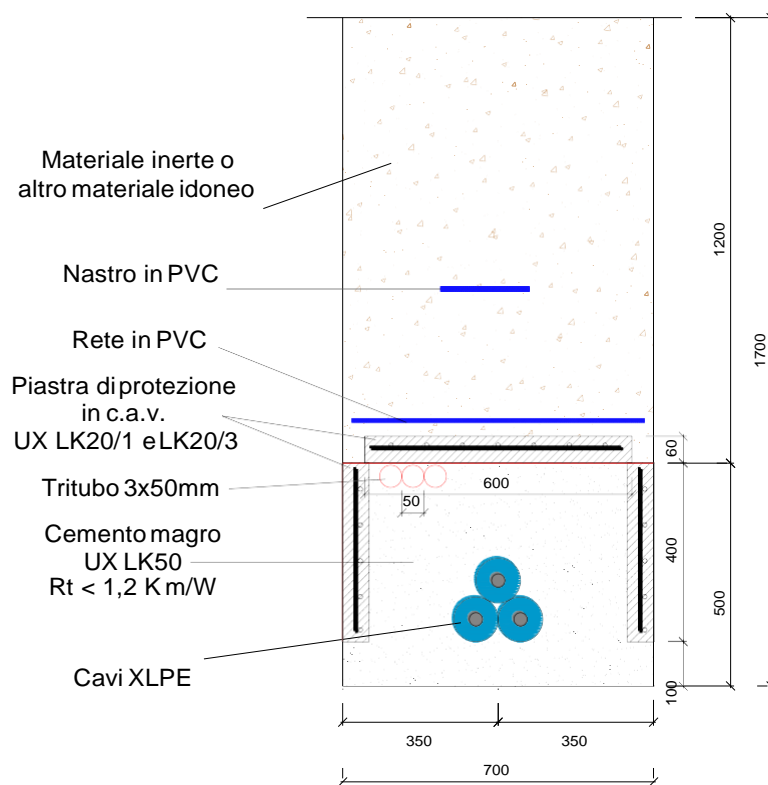


Figura 3: Esempi di posa su terreno agricolo

Codifica Elaborato Terna:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

Codifica Elaborato Varvaro&Misuraca Ingegneria S.r.l.:

RVAR10019B2178581

Rev. 00

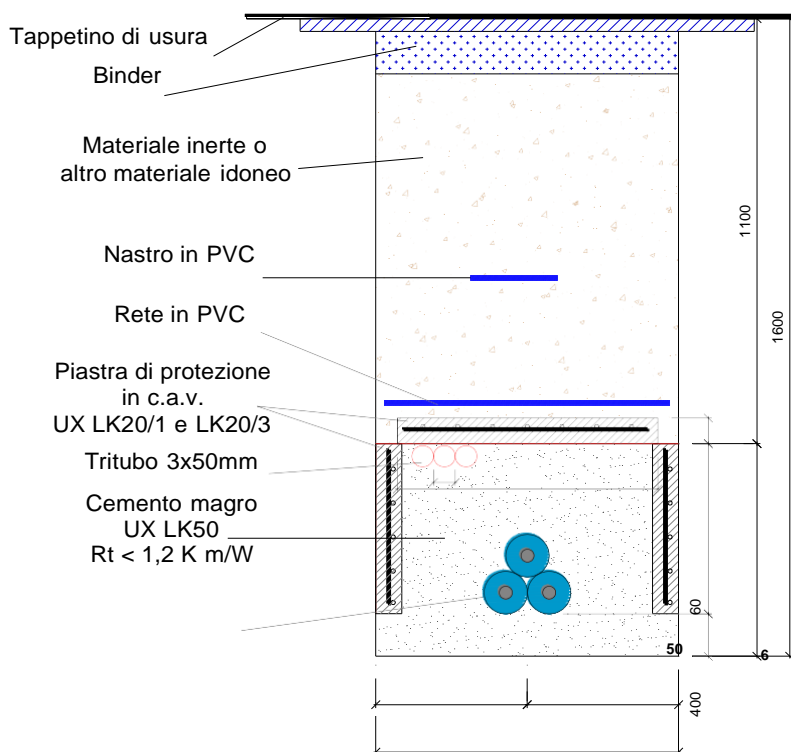


Figura 4: Esempio di posa a trifoglio su sede stradale

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p> <p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p> <p>Rev. 00</p>	

In prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (autostrada) per entrambi i tracciati in cavo, non è possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo. In questi tratti verrà utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling, come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.

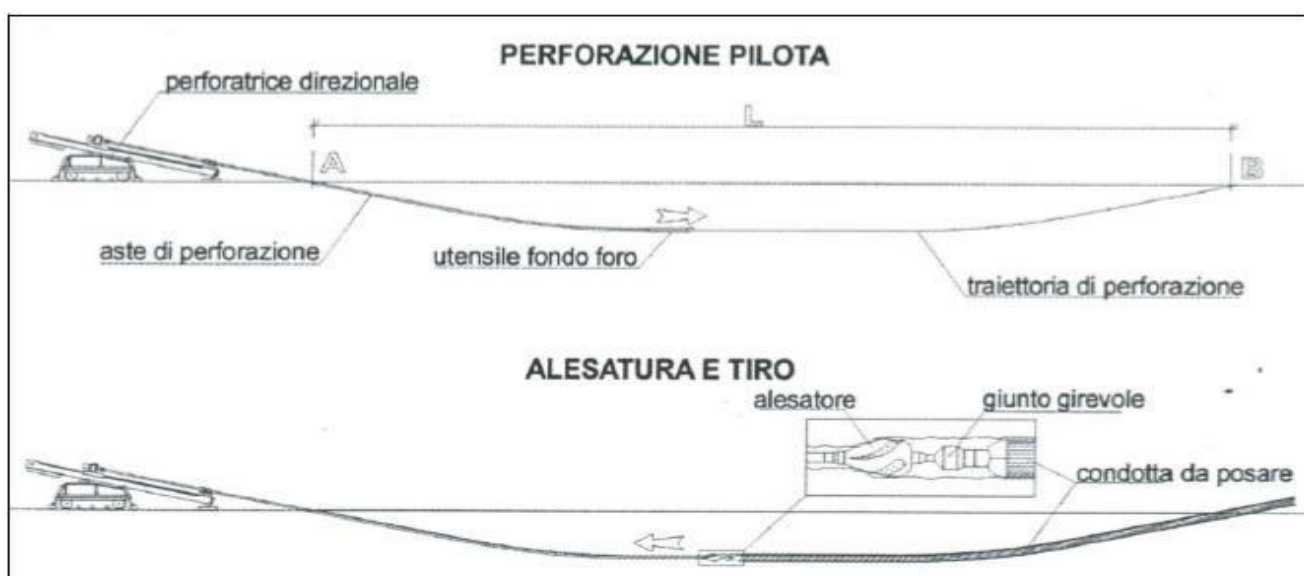


Figura5: Schematico di trivellazione orizzontale controllata

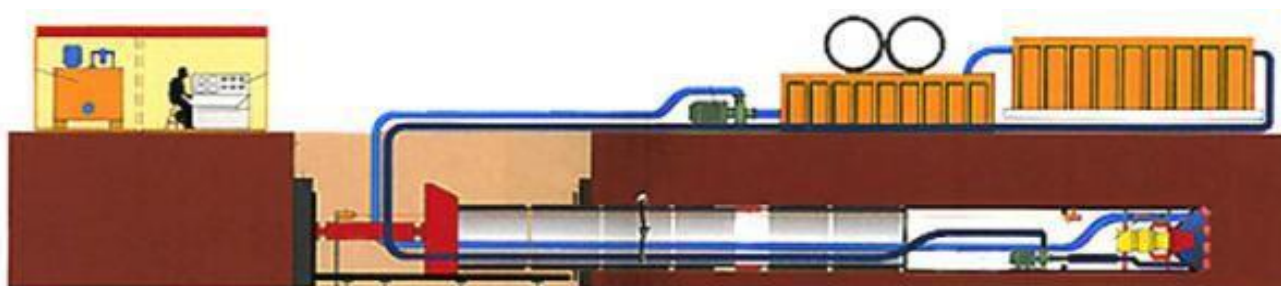


Figura 6: Schematico di perforazione con microtunneling



 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione della rete AT in Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

## 6 RUMORE

Gli elettrodotti in cavo non costituiscono fonte di rumore.

## 7 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per gli elettrodotti a 132 kV interrati si prevede circa un volume in eccedenza del 50% rispetto a quello scavato (una volta che verrà effettuato il reinterro).

Nel caso in cui il terreno non risulti inquinato e quindi non classificabile come rifiuto pericoloso, il volume di terreno in eccedenza potrà essere:

- riutilizzato integralmente per la modellazione del terreno dopo lo scavo, riportando il sito alla sua naturalità.
- conferito in discarica come previsto dalla normativa vigente; il trasporto avverrà mediante automezzi provvisti di telo per impedire spargimento di materiale sulle strade.

Se il terreno risulta inquinato, esso dovrà essere conferito in discarica autorizzata per la raccolta di rifiuti speciali pericolosi e sostituito con terreno inerte di idonee caratteristiche al riempimento. Il trasporto del terreno contaminato dovrà avvenire con automezzi provvisti di telo in modo da evitare la dispersione di materiale inquinato lungo il tragitto che va dallo scavo alla discarica autorizzata.

Di seguito vengono riportati degli estratti cartografici in cui sono indicate le principali cave e siti d'estrazione utili per il conferimento del materiale di risulta proveniente dagli scavi, qualora ritenuto non contaminato a seguito degli accertamenti svolti secondo le modalità indicate nei capitoli precedenti. Essi fanno riferimento alla tavola n°1 "Carta delle attività estrattive" allegata al Piano delle attività Estrattive della Provincia del Verbano Cusio Ossola (maggio 2009)

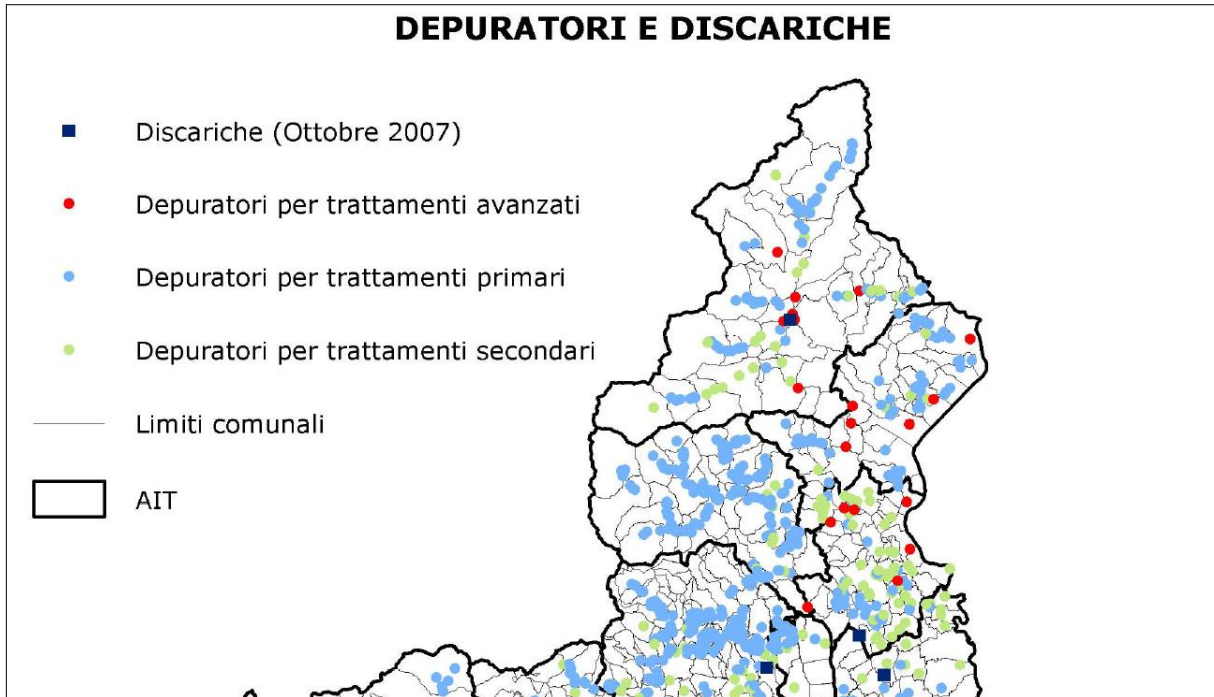


Figura 7: Stralcio tavola n°1 "Carta delle attività estrattive"

## 8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 8.1 SINTESI NORMATIVA

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 (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) 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 del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'UE di continuare ad adottare tali linee guida.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>
		<p>Rev. 00</p>

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

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;

*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;

*obiettivo* di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La legge quadro 36/2001, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 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 UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato i seguenti valori:

Limite di esposizione

Tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:  
100  $\mu$ T per l'induzione magnetica;  
5 kV/m per il campo elettrico;

non deve essere mai superato.

Obiettivo di qualità

Tale valore, inteso come valore efficace, e pari a:  
3  $\mu$ T per l'induzione magnetica;

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>

è da considerare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz.

### Fascia di rispetto

Per "fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La Legge 22/02/2001, n°36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", stabilisce che lo Stato esercita le funzioni relative:

"... alla determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti; all'interno di tali fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore".

Il decreto attuativo della Legge n°36, DPCM 08/07/2003, stabilisce all'Art. 6- Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti -: ".. Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>

I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti".

La norma 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" fornisce una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto degli elettrodotti, in riferimento all'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T e alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore.

Tale metodologia è stata definitivamente approvata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Dopo alcuni mesi dalla pubblicazione di questi decreti si è reso necessario il chiarimento di alcuni aspetti. A tale scopo l'ISPRA (ex APAT) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ha istituito dei tavoli tecnici che hanno elaborato un documento ("Disposizioni Integrative/Interpretative - Vers. 7.4") con l'obiettivo di andare incontro a tale necessità, fornendo alcune delucidazioni e suggerimenti sugli aspetti normativi ed applicativi.

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. 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 e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP. 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

 <p>T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>

D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione<sup>1</sup>. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

## 8.2 CALCOLO DI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si faccia riferimento all'Appendice "D" - "Valutazioni sui valori di induzione magnetica e campo elettrico generati dagli Elettrodotti" (Doc. n. "RGAR10019B2179444\_Relazione tecnica" e n. "DGAR10019B2178471\_Planimetria con DPA") attestante il rispetto della normativa vigente in materia di campi elettrici e magnetici").

## 10 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa:


- 3.5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 132 kV.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà invece apposto sulle aree potenzialmente impegnate (come previsto previste dalla Legge 239/2004). L'estensione delle **aree potenzialmente impegnate** sarà mediamente di circa:

- 8 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 132 kV.

Per il passaggio dei cavi, in corrispondenza di fabbricati, si è provveduto a ridurre localmente l'area potenzialmente impegnata in modo da non interferire con i fabbricati.

La planimetria catastale riportata nel documento "DGAR10019B2178470\_Planimetria catastale aree soggette al vincolo preordinato all'asservimento coattivo - Comune di Formazza (VB)" riporta l'asse

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

indicativo del tracciato e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'asservimento coattivo.

## 11 FASCE DI RISPETTO

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti; tale metodologia prevede che il gestore dell'elettrodotto debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “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 di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>

## 12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

### 12.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- 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, 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 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dall, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio



 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p>	<p>Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.: RVAR10019B2178581</p>

armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato”;

## 12.2 Norme Tecniche

- CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a”;
- 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 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza, prima edizione, 2005;
- 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
- 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

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</p> <p>Linee in cavo a 132 kV</p> <p>Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza</p>	 <p>VARVARO &amp; MISURACA INGEGNERIA S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Varvaro&amp;Misuraca Ingegneria S.r.l.:</p> <p style="text-align: center;">RVAR10019B2178581</p> <p style="text-align: right;">Rev. 00</p>	

### 13 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia (Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81).

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione Terna Rete Italia provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Palermo lì 31/10/2021

Il Professionista incaricato

(Ing. Vito Misuraca)

