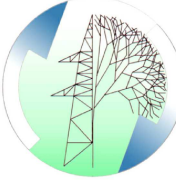





REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	01	luglio 2023	Emissione per revisione per benessere Terna	Geotech S.r.l.	Ing. P. Ricciardini	Dott. N. Ricciardini

PROGETTISTA	PROGETTO
 <p>GEOTECH S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via T.Nani, 7 Morbegno (SO) Tel. +39 0342610774 E-mail: info@geotech-srl.it Site: www.geotech-srl.it</p> <p>SOCIETA' CERTIFICATA</p> 	REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/380 KV "SE SANLURI" E OPERE CONNESSE

COMMITTENTE		
GREENENERGYSARDEGNA2		
CODICE		ELABORATO
R092		Relazione tecnica illustrativa Cavo di utenza
DATA	SCALA	UBICAZIONE
Luglio 2023	-	Regione Sardegna, Provincia Sud Sardegna

LIVELLO DI PROGETTO	CODIFICA ELABORATO
Definitivo	G855_DEF_R_092_Rel_tec_ill_cavo_ut_1-1_REV01

Questo documento contiene informazioni di proprietà della Geotech S.r.l. e deve essere esclusivamente utilizzato dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso di Geotech S.r.l.



Sommario

1	PREMESSA	3
2	PROPONENTE	3
3	OPZIONE ZERO	4
4	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	4
4.1	COMPATIBILITA' URBANISTICA	6
4.2	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	6
4.3	VINCOLI	6
4.4	OPERE ATTRAVERSATE	6
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
5.1	TRACCIATO DEL CAVIDOTTO	8
5.2	CAVIDOTTO AT	8
5.2.1	<i>CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO</i>	8
5.2.2	<i>COMPOSIZIONE DELL'ELETTRODOTTO</i>	9
5.2.3	<i>MODALITA' DI POSA</i>	9
5.2.4	<i>CARATTERISTICHE ELETTRICHE / MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA</i>	15
5.2.5	<i>BUCHE GIUNTI</i>	18
5.2.6	<i>TERMOSONDE</i>	20
5.2.7	<i>SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE</i>	20
5.2.8	<i>TERMOSONDE</i>	21
5.2.9	<i>SEGNALAZIONE DEL CAVO</i>	21
5.3	PROVE E COLLAUDI	21
6	RUMORE	22
6.1	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	22
6.1.1	<i>RICHIAMI NORMATIVI</i>	22
6.1.2	<i>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</i>	23
7	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	23
8	SCAVO PER LA POSA DEI CAVI	23
9	AREE IMPEGNATE	24
10	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	24
10.1	LEGGI.....	25



GEOTECH S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

10.2	NORME TECNICHE.....	25
------	---------------------	----



1 PREMESSA

Il presente Piano Tecnico delle Opere, redatto dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO), è relativo alla revisione del progetto del cavo interrato di utenza 150 kV per la connessione alla futura Stazione Elettrica 150/380 kV di Sanluri dei 3 parchi eolici illustrati al paragrafo successivo. All'interno di questo progetto di connessione, con elaborati separati, rientrano anche la futura Stazione Elettrica "SE Sanluri" e i raccordi entra-esce tra quest'ultima e la linea esistente 380 kV "Ittiri – Selargius" nonché la Stazione Utente in condominio "SU Furtei".

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato sarà posato nei territori dei comuni di Sanluri e Furtei nella ex Provincia del Sud Sardegna in Regione Sardegna.

La futura "SE Sanluri" e relativi raccordi aerei, risultano essere opere RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) in ossequio alla STMG inviata da Terna per un impianto eolico da 50,4 (codice pratica 202000552) mentre la Stazione Utente in condominio e la connessione utente fa riferimento alle seguenti tre iniziative:

- Impianto eolico da 29,4 MW (Codice Pratica 202000553);
- Impianto eolico da 43,4 MW (Codice Pratica 202000690);
- Impianto eolico da 50,4 MW (Codice Pratica 202000552).

Le STMG riferite alle pratiche di cui sopra, prevedono che i suddetti impianti vengano collegati in antenna 150 kV alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 150/380 kV "SE Sanluri".

La revisione del progetto, riguarda la modifica della "SE Sanluri" della RTN e della "SU Furtei"; la prima subisce, rispetto alla prima versione, una rotazione e un ridimensionamento dato dallo spostamento, in altra area, della Stazione Utente che ha richiesto pertanto anche la modifica del tracciato del cavo interrato. Tali modifiche, derivano da una specifica richiesta di Terna al fine di contenere, il più possibile, i movimenti scavo-riporti necessari alla costruzione della Stazione Elettrica.

Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere è la descrizione degli aspetti tecnici specifici dell'intervento relativo alla connessione utente 150 kV "SU Furtei – SE Sanluri".

2 PROPONENTE

La Green Energy Sardegna 2 S.r.l. è una società del Gruppo Fri-EI Green Power finalizzata allo sviluppo in Sardegna di progetti nel campo delle energie rinnovabili, con sede a Bolzano in piazza del Grano n°3, partita iva N. 02993950217 e numero REA 222872.

Il maggiore azionista e referente per l'iniziativa è, pertanto, Fri-EI Green Power S.p.A. che gestisce, direttamente o tramite le proprie collegate e controllate, un portfolio di n. 34 impianti eolici per una potenza totale di ca. 901 MW, di cui 155,2 MW realizzati in Sardegna.

Oltre agli impianti eolici la società possiede n. 1 impianto a biomassa liquida della potenza di 74,8 MW detenuto al 50% e n. 1 impianto a biomassa solida della potenza di 18,7 MW detenuto al 100%.

Secondo i dati consolidati al 2018 il Gruppo Fri-EI Green Power possiede un patrimonio netto di circa 406 m€ con investimenti effettuati nell'anno 2018 pari a 118 m€ ed un cash flow da attività operative realizzato nel 2018 pari a circa 104 m€.

Si ritiene pertanto che il proponente, in base ai dati sopra esposti, disponga delle richieste capacità economiche, gestionali ed imprenditoriali necessarie per la costruzione e per la gestione dell'impianto eolico di cui trattasi.



3 OPZIONE ZERO

La mancata realizzazione dell'opera comporterà la non realizzazione degli impianti eolici, della futura "SU Furtei" e delle opere RTN quali la futura "SE Sanluri" e relativi raccordi aerei entra-esce sulla linea esistente 380 kV "Ittiri – Selargius". In particolare tale eventualità comporterà:

- Mancata realizzazione dei tre parchi eolici descritti in premessa per un totale di 123,2 MW di produzione FER;
- Mancata realizzazione della Stazione Utente in condominio "SU Furtei";
- Mancata realizzazione del cavo di utenza 150 kV "SU Furtei – SE Sanluri";
- Mancata realizzazione della Stazione Elettrica di trasformazione 150/380 kV ("SE Sanluri") della RTN;
- Mancata realizzazione del collegamento in entra-esce della linea "Ittiri - Selargius" alla "SE Sanluri";
- Mancato miglioramento della magliatura della rete AAT a 380 kV in Sardegna;
- Mancato aumento di produzione di energia elettrica da FER, a favore del mantenimento della produzione da fonti non rinnovabili in contraddizione con i principi pronunciati dall'Unione Europea in merito alla transizione energetica a fonti rinnovabili, e conseguente mancata diminuzione di inquinamento atmosferico;
- Mancata realizzazione di risorse atte a garantire la regolazione del sistema elettrico e la sua adeguatezza ed inerzia per coprire picchi di carico;
- Mancata realizzazione di un'adeguata quota di capacità di accumulo quale fattore essenziale del processo di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato, in quanto gli impianti di pompaggio mediante accumulo prelevano energia dalla rete quando la richiesta è bassa e immettono energia nella rete quando la richiesta è alta; impianti ad alta flessibilità come quello in progetto consentono risposte rapide a queste esigenze di rete.

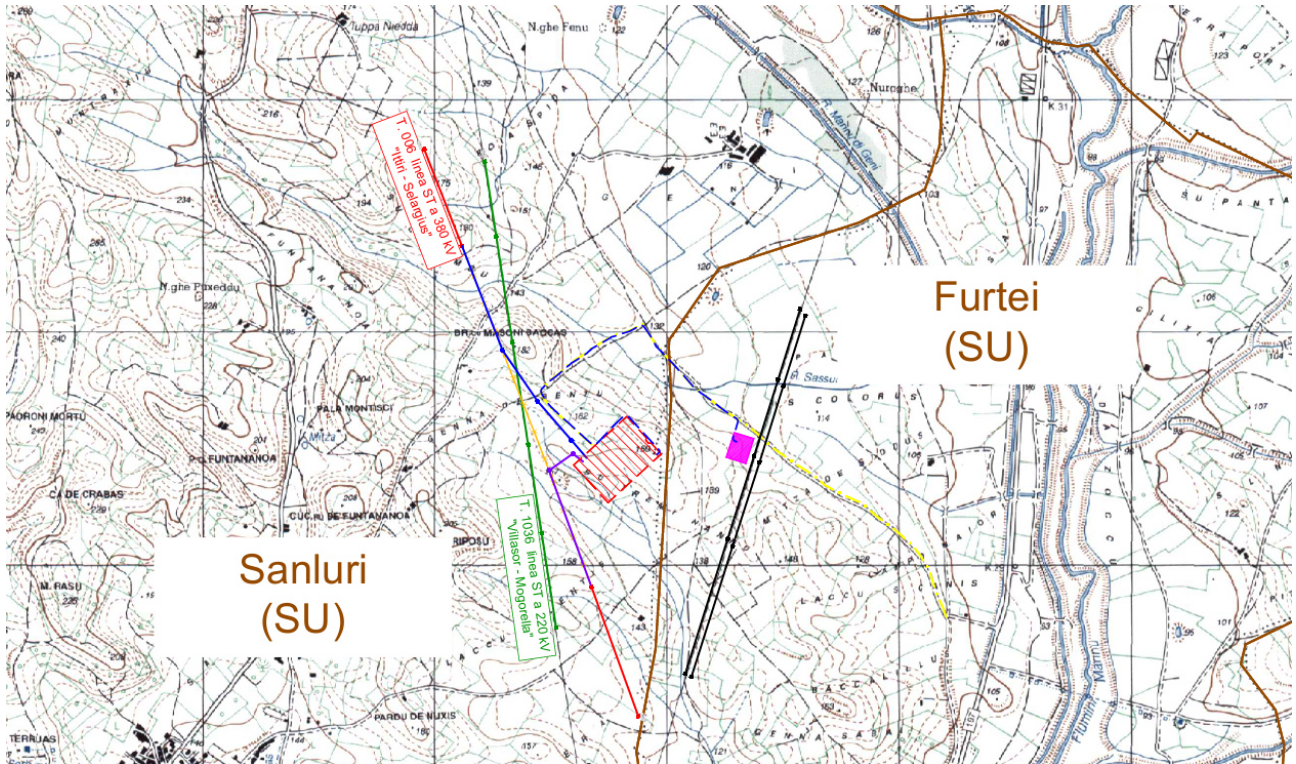
4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Come detto in precedenza, tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia.

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.

I comuni interessati dall'opera in progetto sono quelli di Furtei e Sanluri (SU) in Regione Sardegna; più nello specifico il cavo verrà posato quasi totalmente su viabilità esistente (strade interpoderali e parte della Strada Comunale Lunamatrona).

L'elaborato "Corografia generale di progetto -. IGM" (cod. G855_DEF_T_002_Coro_gen_IGM_1-1_REV01) riporta, su cartografia IGM in scala 1:25.000, l'ubicazione degli interventi previsti; di seguito si riporta un estratto di tale tavola.



LEGENDA:

- Limiti Comunali
- Linea aerea AT esistente 380 kV
- Linea aerea AT esistente 220 kV
- Viabilità di accesso alla "SE Sanluri"

Fonte base cartografica:
 CTR al 10.000 -> geoportale cartografico Sardegna
https://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=download_raster

OPERE IN PROGETTO:

- SE Sanluri
- SU Sanluri
- Elettrodotto aereo a 380kV "Ittiri - SE Sanluri"
- Elettrodotto aereo a 380kV "SE Sanluri - Selargius"
- Demolizione tratto di elettrodotto aereo esistente
- Cavo di utenza
- Scarpate in progetto
- Fascia per mitigazioni ambientali

Corografia di progetto su IGM – estratto non in scala

Per avere una visione più dettagliata della posizione geografica del cavo in progetto si rimanda alle seguenti tavole:

- "Corografia di progetto CTR - Opere di utenza" (cod. G855_DEF_T_007_Coro_prog_CTR_utenza_1-1_REV01);
- "Corografia di progetto ortofotocarta - Opere di utenza" (cod. G855_DEF_T_008_Coro_prog_orto_utenza_1-1_REV01).



4.1 COMPATIBILITA' URBANISTICA

Nella tavola “Stralcio PUC con indicazione progetto - Opere di utenza” (cod. G855_DEF_T_029_PUC_prog_utenza_X-2_REV01) si evidenzia la sovrapposizione del tracciato del cavo interrato di utenza in progetto alla carta riportante lo strumento di pianificazione territoriale e urbanistica vigente nei comuni di Sanluri e Furtei.

La porzione di territorio occupata nello specifico, ricade:

- in una area di tipo “E2 – aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni” per quanto riguarda il comune di Sanluri;
- in una area non cartografata all'interno del PUC (il quale si limita all'agglomerato urbano) per quanto riguarda il comune di Furtei; il piano classifica l'intero territorio rurale, in cui ricadono le opere in progetto, in zona “E-agricola”.

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

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra gli elettrodotti in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D.lgs. 334/99.

Le risultanze delle valutazioni effettuate sono visionabili nel documento “Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco - opere di utenza” (cod. G855_DEF_R_059_Rel_VVF_utenza_1-1_REV01).

4.3 VINCOLI

Per quanto riguarda l'analisi vincolistica della zona di ubicazione della futura “SU Furtei” si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale dedicato.

In linea generale, si può affermare che non vi sono vincoli ostativi alla realizzazione dell'opera in progetto del presente Piano Tecnico delle Opere e pertanto l'opera è compatibile con il sistema di vincoli e indicatori specifici dell'area.

4.4 OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo degli enti competenti è riportato nell'elaborato “Elenco opere attraversate – cavo utenza” (cod. G855_DEF_E_089_Elenco_op_attr_cavo_ut_1-1_REV01). Gli attraversamenti principali sono inoltre evidenziati nella planimetria in scala 1:5.000 dell'elaborato “Corografia con opere attraversate – cavo di utenza” (cod. G855_DEF_T_088_Coro_op_attr_cavo_ut_1-1_REV01).



5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere in progetto verranno realizzate nei comuni di Furtei e Sanluri (ex SU) principalmente lungo la Strada Comunale Lunamatrona. L'intervento consiste nella posa di un cavo interrato a 150 kV necessario per collegare alla Rete di Trasmissione Nazionale (futura "SE Sanluri") i parchi eolici descritti in premessa. Il cavo partirà dalla futura "SU Furtei" e arriverà alla futura "SE Sanluri". Di seguito si riporta un estratto della tavola "Corografia di progetto ortofotocarta - Opere di utenza" (cod. G855_DEF_T_008_Coro_prog_orto_utenza_1-1_REV01).





LEGENDA:

-  Limiti Comunali
-  Linea aerea AT esistente 380 kV
-  Linea aerea AT esistente 220 kV
-  Viabilità di accesso alla "SE Sanluri"

OPERE IN PROGETTO:

-  SU Sanluri
-  Cavo di utenza
-  Opere di rete
-  Scarpate in progetto
-  Fascia per mitigazioni ambientali

Inquadramento area di su base ortofoto al 5.000 (estratto non in scala)

5.1 TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati. Nella definizione dell'opera sono quindi stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- Contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- Evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di trasformazioni ed espansioni urbane future;
- Evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

In particolare il tracciato del cavo si origina dal terminale cavo AT all'interno della stazione di utenza e, dopo un breve tratto posato nel piazzale e nella strada di accesso alla SU, viene posato sulla Strada Comunale Lunamatrona fino all'incrocio con la strada comunale "Paurosa" dove prende la strada a sinistra per circa 450 m per poi essere posato sulla strada di accesso in progetto prevista per l'accesso alla futura SE Sanluri. In stazione, il cavo verrà attestato allo stallo terminale cavo AT dedicato. Il cavo nella sua totalità sarà lungo circa 2 km e attraverserà il Rio Sassuni in due punti tramite una posa in TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) la quale permetterà di non interferire con il corso d'acqua.

5.2 CAVIDOTTO AT

5.2.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente Nominale (Ib a max pot.)	1000 A



La portata in corrente sopra indicata è calcolata considerando la massima potenza del cavo prescelto.

5.2.2 COMPOSIZIONE DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto è costituito dai seguenti componenti:

- Conduttori di energia (due terne di cavi unipolari);
- Un giunto sezionato circa ogni 500/600 m circa con relative cassette di sezionamento e di messa a terra;
- Terminali per esterno;
- Sistema di telecomunicazioni.

5.2.3 MODALITA' DI POSA

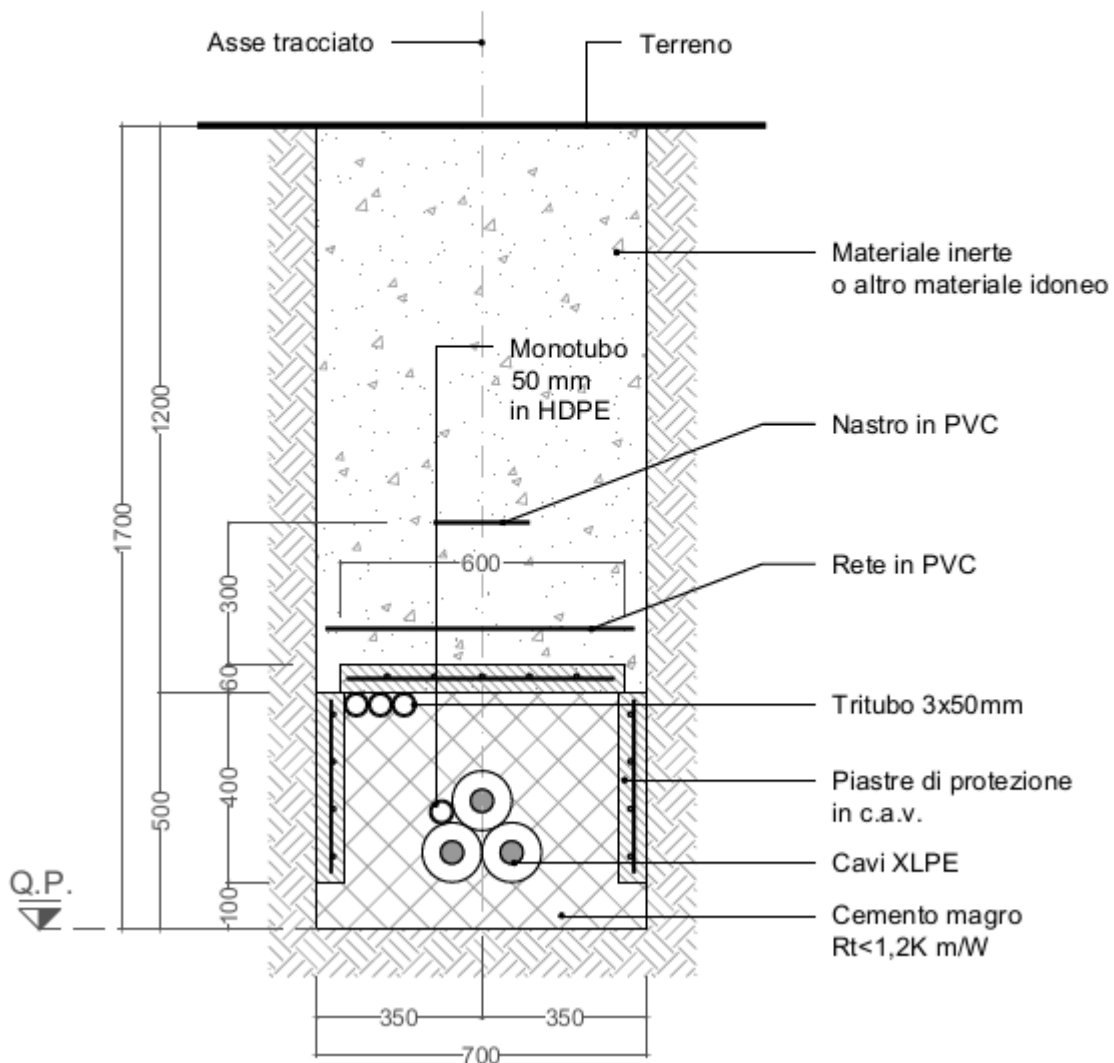
Lo schema di posa dell'elettrodotto in oggetto prevede uno scavo in trincea, con schema di posa cosiddetto a trifoglio o posa in tubazioni corrugate in polietilene D200/250 mm secondo lo schema di progetto. Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati e un monotubo per il sistema di monitoraggio.

Per attraversamenti particolari si prevede altresì la posa in TOC.



Cavo XLPE 150 kV a Trifoglio Posa a trifoglio in terreno agricolo

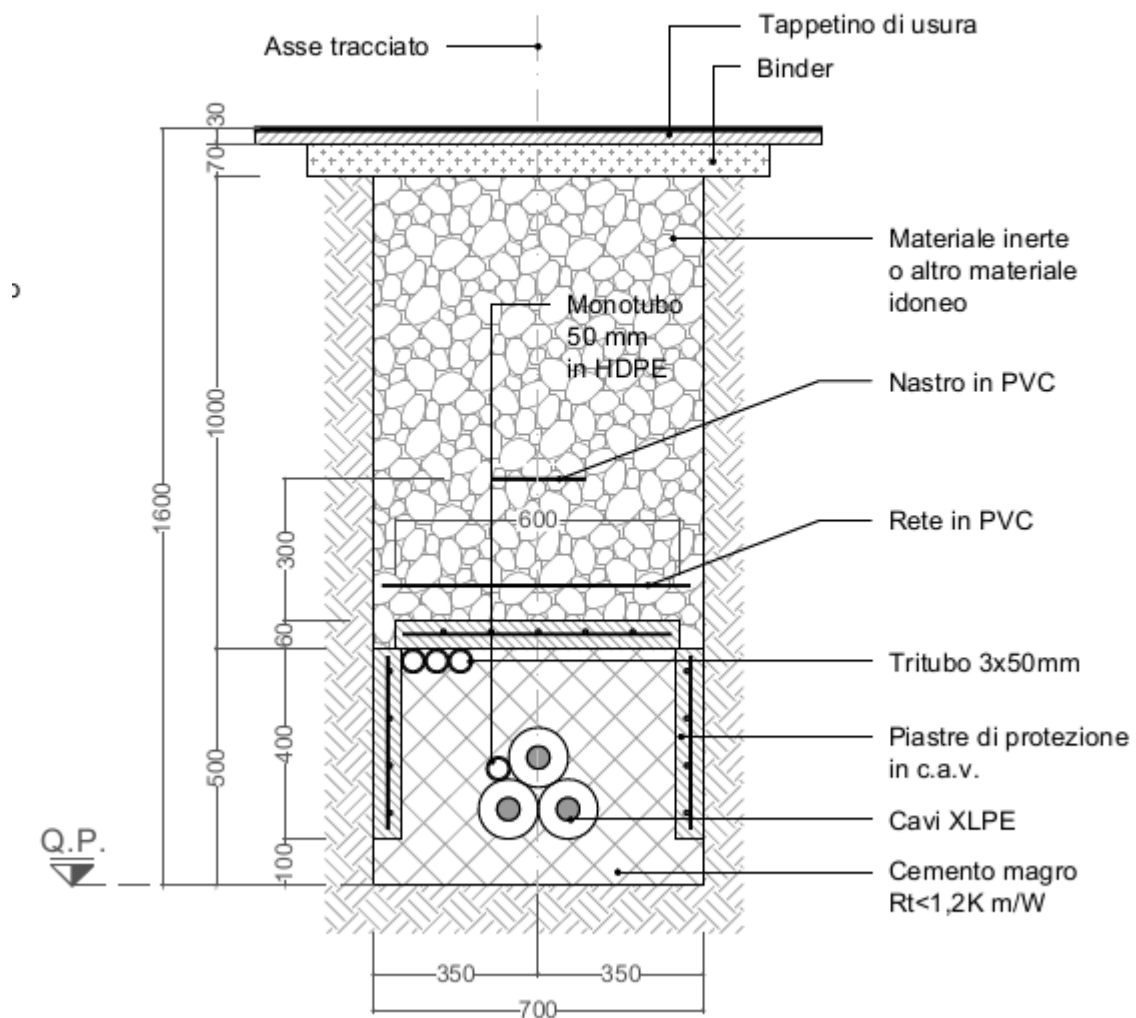
scala 1:20





Cavo XLPE 150 kV a Trifoglio Posa a trifoglio su strada

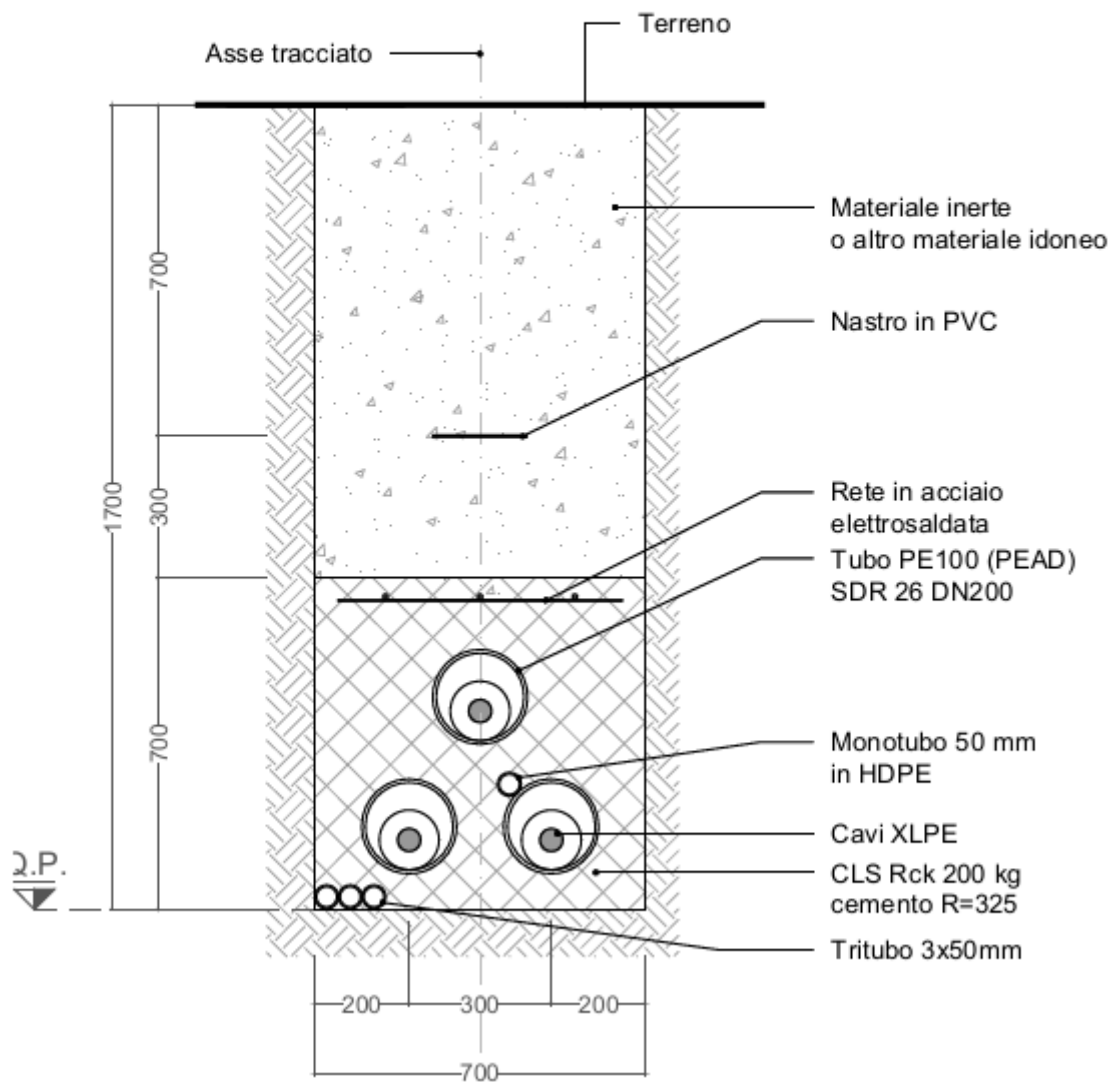
scala 1:20





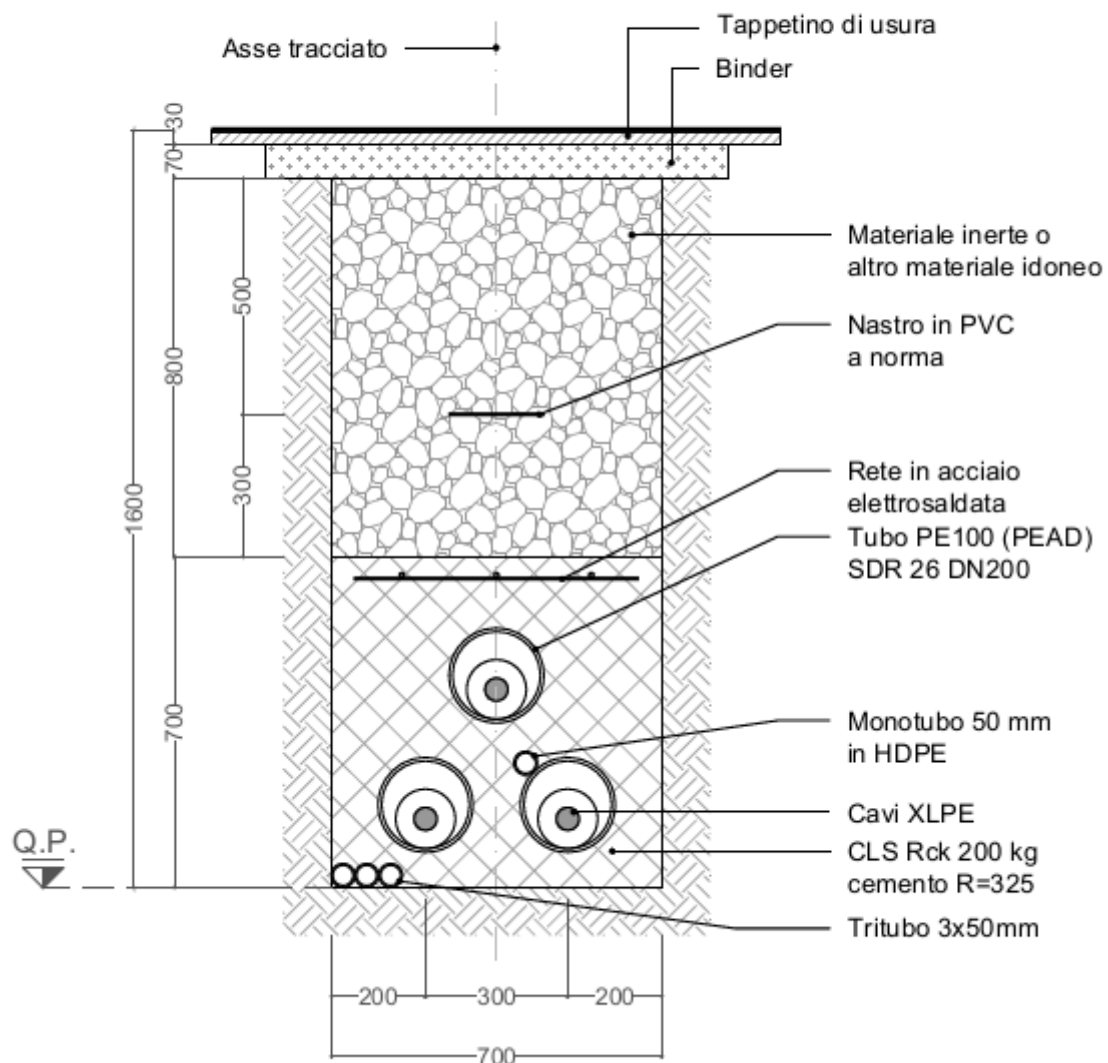
Cavo XLPE 150 kV a Trifoglio allargato Posa in tubiera su terreno agricolo

scala 1:20





Cavo XLPE 150 kV a Trifoglio allargato Posa in tubiera su strada scala 1:20



Sezione tipologiche di posa dei cavi interrato su strada e terreno agricoli – estratto non in scala

5.2.3.1 Trivellazione Orizzontale Controllata

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scolarari, corsi d'acqua, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.

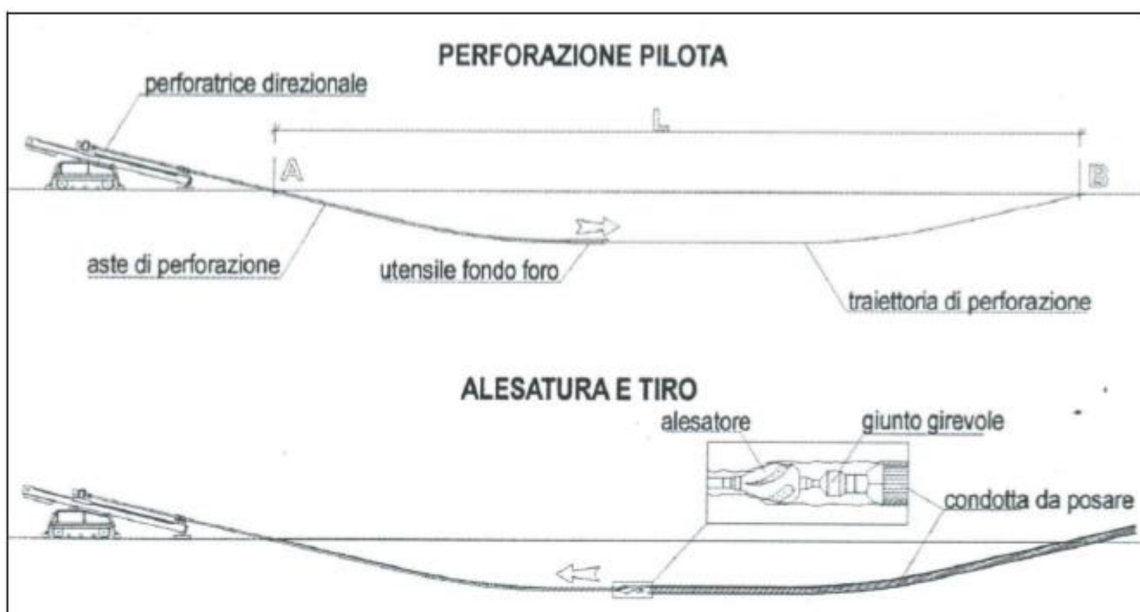
Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro.



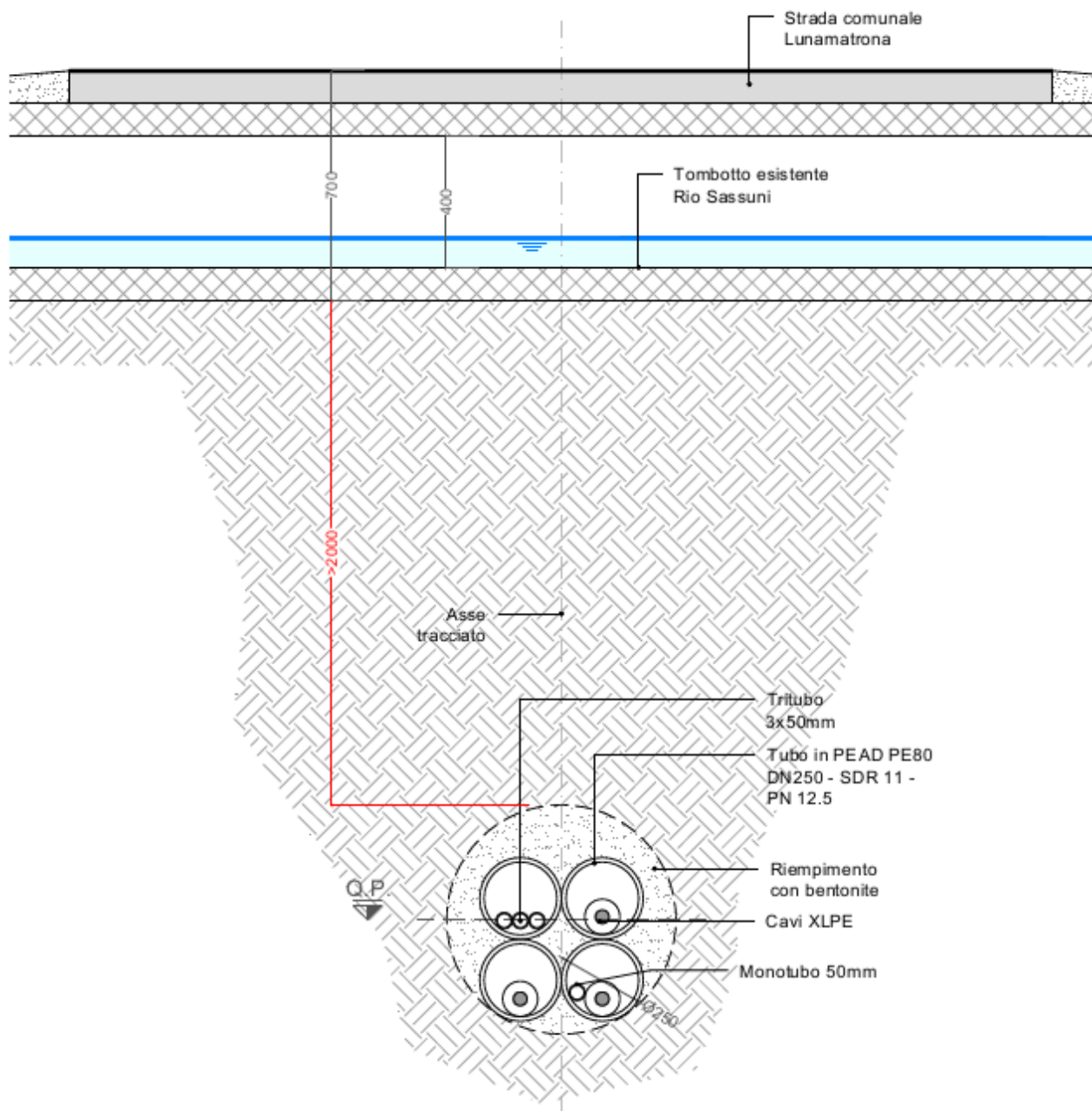
L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma richiede solo di effettuare eventualmente delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, di demolire prima e di ripristinare poi le eventuali sovrastrutture esistenti.

Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali, etc.



Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata



Sezione tipologiche di posa dei cavi interrato in TOC per attraversamento Rio Sassuni

5.2.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE / MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA

In relazione alla potenza in prelievo richiesta si è scelta la sezione dei cavi di energia facendo riferimento alle portate in corrente indicate sui datasheet dei maggiori produttori di cavi per applicazioni in alta tensione.

Tra le diverse tipologie si è scelto in prima battuta un conduttore unipolare costituito da una corda rotonda rigida e compatta in Alluminio, l'isolante in gomma sintetica, lo schermo metallico costituito da fili di rame

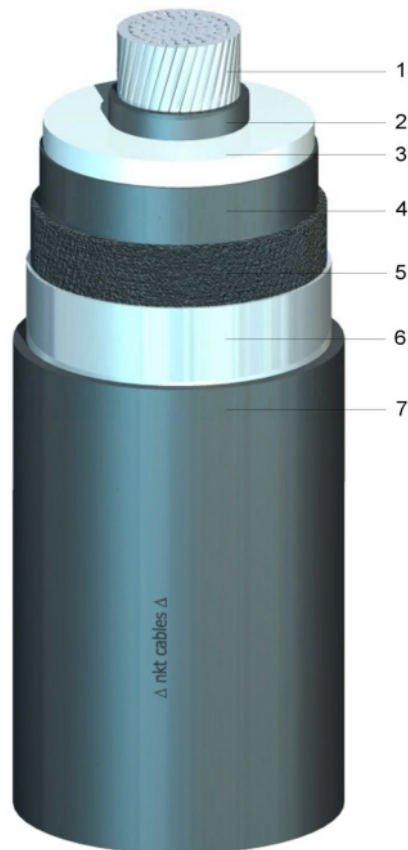


ricotto non stagnato o in alluminio, strati di semiconduttore elastomerico tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo metallico, un rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina in polietilene.

XLPE-insulated single-core cable with round stranded aluminium conductor, smooth aluminium sheath, polyethylene sheath

Type: A2X(F)KL2Y 1 x 1600 RM 87/150 kV

Standard: IEC 60840



- 1. conductor
- 2. conductor screen
- 3. XLPE-insulation
- 4. insulation screen

- 5. longitudinal water barrier
- 6. smooth aluminium sheath
- 7. PE-sheath
incl. semiconducting layer

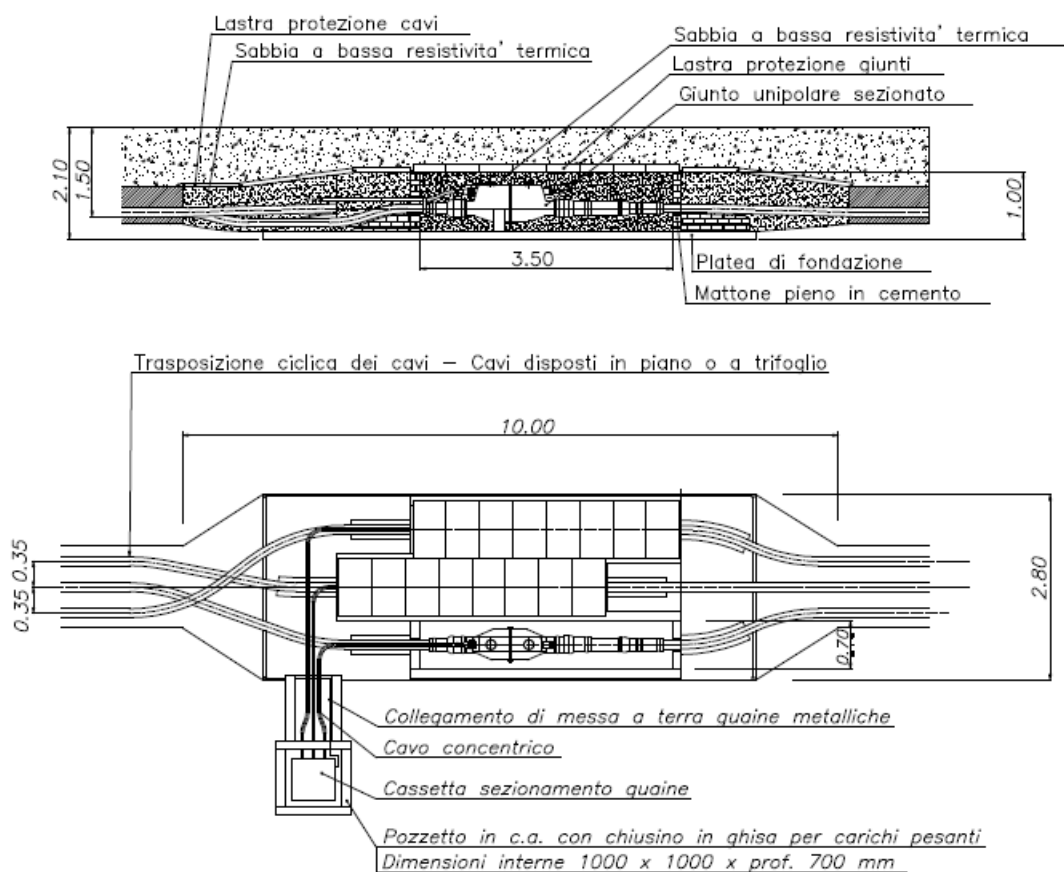


- Guaina esterna composta Polietilene
- Diametro esterno del cavo circa mm 104
- Peso netto del cavo circa kg/m 10,5

5.2.5 BUCHE GIUNTI

Come detto in questa fase di progetto sono state previste pezzatura dei cavi di circa 550 m. I giunti dei cavi saranno pertanto posizionati lungo il percorso a questa distanza ed ubicati all'interno di opportune buche giunti, nei luoghi identificati come idonei rispetto al contesto di posa. Il posizionamento esatto delle buche giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

PARTICOLARE BUCA GIUNTI



Per il completamento e la sistemazione delle buche dovranno prevedersi i seguenti lavori:

- Per la protezione dei giunti dovranno essere costruiti cassonetti, fondati nel pavimento della buca, (per es. con blocchetti di cemento), previa sistemazione dei giunti su selle di supporto.
- Per evitare la presenza di camere d'aria i cassonetti saranno riempiti con la sabbia vagliata adeguatamente compattata. I cassonetti dovranno essere coperti con lastre di protezione in cemento armato.



- Il disarmo delle pareti della buca dovrà essere effettuato evitando franamenti dei materiali nella buca stessa; occorre inoltre accertarsi, prima di disarmare, che non insistano carichi a ridosso della buca.
- Nei giunti dei cavi con guaine collegate con il sistema “cross-bonding” dovrà essere effettuato il sezionamento delle guaine o degli schermi metallici, le cui sezioni sono collegate alla cassetta di sezionamento con cavi in rame da sezione adeguata. La posa di tali cavi devono essere effettuate in modo da evitare in ogni caso il danneggiamento delle guaine (in particolare durante le operazioni di riempimento della buca)

Il pozzetto che contiene la cassetta di sezionamento degli schermi, dovrà essere posato adottando le misure necessarie per assicurare la tenuta alla penetrazione delle acque, comunque evitare ristagni sul fondo.

5.2.5.1 Giunti

Il giunto sarà costituito da un connettore a compressione di giunzione del conduttore, da un corpo prestampato in gomma EPR, da un anello di sezionamento, dai relativi morsetti di connessione e da un involucro esterno avente funzione di isolamento e protezione.

Dal giunto partiranno i cavi concentrici per i collegamenti dei rivestimenti metallici secondo le modalità descritte ai paragrafi precedenti.

5.2.5.2 Scelta della connessione delle guaine metalliche

Essendo in presenza di cavi unipolari occorre tener conto che si producono delle tensioni indotte sui mantelli metallici di protezione esterni.

Tale tensione aumenta con la corrente nel conduttore, la lunghezza dei cavi e la loro distanza. Il fenomeno risulta più rilevante per i cavi a posa piana orizzontale mentre risulta ridotto nella formazione di cavi a trifoglio chiuso.

A questo va aggiunto che qualora si mettono a terra gli schermi di protezione per abbattere tali tensioni che possono venir pericolose, l'insorgere di rilevanti correnti passive di circolazione limita l'esercizio del cavo e determina perdite aggiuntive per effetto joule.

Per ridurre invece l'effetto Joule (determinante perdite aggiuntive nei collegamenti e limitazioni di esercizio del cavo) sono individuabili diverse modalità di connessione a terra degli schermi che risolvono in maniera diversa i problemi legati alla circolazione di corrente ed alla tensione indotta.

In ogni caso lo schermo metallico verrà collegato a terra in almeno un punto per drenare a terra la corrente capacitiva ed assicurare una efficace protezione contro le tensioni di contatto. Vista la lunghezza dei collegamenti si prevedrà un collegamento tipo cross bonding.

Nella modalità cross bonding il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato. I tre schermi collegati in serie sono associati a conduttori di fasi diverse, e quando i cavi sono installati in una formazione a trifoglio, le loro correnti, e di conseguenza le tensioni indotte hanno stessa ampiezza, ma con uno sfasamento di 120 °. L'effetto complessivo è che la tensione e la corrente risultante nei tre schermi è zero.



5.2.5.3 Cassette di sezionamento schermi

Cassette tipo A

Le cassette denominate “TIPO A” sono cassette unipolari per il sezionamento della schermatura del cavo (in prossimità dei terminali) con messa a terra diretta; si tratta di cassette di tipo unipolare per la circuitazione e la messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei terminali, esse sono costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione

Cassette tipo B

Le cassette denominate “TIPO B” sono cassette tripolari per il sezionamento della schermatura del cavo e messa a terra diretta; si tratta di cassette di tipo tripolare per la circuitazione e la messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati, esse sono costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione e il dispositivo di messa a terra. Le cassette sono ubicate in pozzetti in c.a. con chiusini in ghisa carrabili.

Cassette tipo C

Le cassette denominate “TIPO C” sono cassette tripolari per il sezionamento della schermatura del cavo con trasposizione delle connessioni rigide e messa a terra indiretta tramite scaricatori; si tratta di cassette di tipo tripolare per la messa a terra tramite scaricatori e la trasposizione degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati, esse sono costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione, gli scaricatori a protezione egli schermi e il dispositivo di messa a terra.

Le cassette sono ubicate in pozzetti in c.a. con chiusini in ghisa carrabili.

Cassette tipo D

Le cassette denominate “TIPO D” sono cassette esapolari per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra indiretta tramite scaricatori; si tratta di cassette di tipo esapolare per la messa a terra tramite scaricatori degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati, esse sono costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione, gli scaricatori a protezione egli schermi e il dispositivo di messa a terra.

Le cassette sono ubicate in pozzetti in c.a. con chiusini in ghisa carrabili.

5.2.6 *TERMOSONDE*

Ai fini del monitoraggio della temperatura del cavo va inserito indicativamente ogni 600 m circa un dispositivo per il controllo della temperatura composto:

- da una termoresistenza da applicare alla guaina del cavo;
- dalla presa stagna ove leggere il segnale di misura;
- dallo strumento portatile di misura della temperatura.

La presa va collocata in un pozzetto 30x30cm con coperchio in ghisa. Nella scelta dell'ubicazione delle termosonde è da privilegiarsi punti in cui vi sono interferenze con fonti di calore come ad esempio altri cavi.

5.2.7 *SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE*

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni.

Sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche che dopo il tratto in cavo interrato proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi elettrodotti aerei.



Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.

Numero Fibre	12 fibre x n.4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0,13 kg/m



- **Elemento centrale di supporto** : tondino di vetroresina.
- **Tubetti loose**: in materiale termoplastico, contenenti 12 fibre, tamponanti con grasso sintetico.
- **Riunione**: gli elementi necessari per formare il cavo (tubetti e riempitivi) sono cordati con metodo SZ attorno all'elemento centrale.
- **Tenuta longitudinale all'acqua**: materiali igroespandibili tali da garantire la proprietà di non propagazione dell'acqua (dry core water tightness)
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina interna**: polietilene
- **Elementi di tiro non metallici**: filati aramidici e/o vetro
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina esterna**: polietilene

5.2.8 TERMOSONDE

Ai fini del monitoraggio della temperatura del cavo va inserito indicativamente ogni 600m circa un dispositivo per il controllo della temperatura composto:

- Da una termoresistenza da applicare alla guaina del cavo;
- Dalla presa stagna ove leggere il segnale di misura;
- Dallo strumento portatile di misura della temperatura.

La presa va collocata in un pozzetto 30x30cm con coperchio in ghisa. Nella scelta dell'ubicazione delle termosonde è da privilegiarsi punti in cui vi sono interferenze con fonti di calore come ad esempio altri cavi.

5.2.9 SEGNALAZIONE DEL CAVO

Considerando il percorso del cavo, si prevede una segnalazione di sicurezza del cavo. Laddove viene ritenuto necessario da parte del committente, si prevede pertanto la posa di idonei cartelli di identificazione della codifica dell'elettrodotto, integrati con borchie stradali da posarsi al pelo della pavimentazione.

5.3 PROVE E COLLAUDI

Alla fine dell'installazione, il sistema in cavo dovrà essere sottoposto a prove di collaudo in tensione in accordo alle norme IEC di riferimento.

In particolare, la prova di tensione dell'isolamento principale può essere eseguita con prova alla tensione nominale per 24h (soak test) dove la tensione verrà applicata lato utente o lato rete, inserendo in linea il circuito in cavo senza carico.

Si suggerisce il collaudo dei cavi tramite generatore mobile, in modo da non alimentare un eventuale guasto durante la prova con la potenza di rete o dell'utenza.



6 RUMORE

Le nuove opere previste non costituiranno alcuna fonte di rumore. La situazione attuale rimarrà pertanto invariata.

In ogni caso per la stazione terminale sono rispettati i limiti indicati dalla legge 26.10.95 n. 447, al D.P.C.M. 01/03/91 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14/11/97.

6.1 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

6.1.1 RICHIAMI NORMATIVI

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; 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.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità 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 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. 8.7.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , 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; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . 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. 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. 8.7.2003, 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 Costituzione¹. 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.



6.1.2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti.

Tuttavia nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi all'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché il campo elettrico esterno al cavo è nullo.

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Per l'inquadramento geologico dell'area si rimanda agli elaborati:

- “Relazione geologica preliminare - Opere di utenza” (cod. G855_DEF_R_060_Rel_geo_prel_utenza_1-1_REV01);
- “Carta geologica-litologica - Opere di utenza” (cod. G855_DEF_T_061_Carta_geo_lito_utenza_1-1_REV01);
- “Carta della dinamica geomorfologica (PAI) - Opere di utenza” (cod. G855_DEF_T_062_Carta_din_geomorf(PAI)_utenza_1-1_REV01).

8 SCAVO PER LA POSA DEI CAVI

Le tecniche tradizionali di posa delle tubazioni prevedono l'esecuzione di scavi a sezione obbligata; si tratta di scavi eseguiti a diverse profondità, in terreno di qualsiasi natura e consistenza (compresa la roccia demolibile), con i normali mezzi di scavo, in presenza di acqua o meno, per posa tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per costruzione manufatti o simili.

Possono interessare percorrenze in terreno naturale, zone urbane o extraurbane, su suolo pubblico o privato, e comportare oneri particolari dovuti alla rottura del manto stradale, all'esistenza di servizi sotterranei e al traffico veicolare.

Una volta posata la tubazione si esegue il rinterro, ovvero l'insieme delle operazioni relative al riempimento degli scavi con materiale idoneo.

Successivamente si procede al ripristino delle pavimentazioni, ovvero all'insieme delle operazioni necessarie per riportare, dopo gli scavi e i rinterri, la sede stradale e la relativa pavimentazione nelle condizioni in cui si trovava prima dell'inizio dei lavori.

Gli scavi per la posa o manutenzione di tubazioni comprendono di norma le seguenti operazioni:

- L'individuazione dei servizi sotterranei esistenti anche mediante assaggi;
- L'eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazioni, ecc.;
- L'eventuale apertura della pista per l'accesso e/o l'esecuzione dei lavori;
- L'eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrate le tubazioni;
- L'eventuale scavo per l'esecuzione di attraversamenti, pozzetti, camerette, ecc.;
- L'esecuzione delle sbadacchiature e delle opere provvisorie necessarie.



Prima dell'esecuzione dello scavo si devono individuare sul terreno tutti i servizi che possono essere interessati dallo scavo ed eseguire poi il tracciato dello stesso, sia come larghezza sia come andamento dell'asse, in modo che i servizi individuati risultino il meno possibile interessati dallo scavo. Non si deve in alcun caso manomettere, spostare o tagliare cavi o qualsiasi tubazione interrata o quant'altro interferente con lo scavo. Il taglio delle pavimentazioni bitumate deve essere eseguito con adeguata attrezzatura tagliasfalto, prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione, in modo da evitare sbracciamenti e danni alla pavimentazione.

Il disfacimento delle pavimentazioni bitumate può essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente con escavatore. La pavimentazione demolita non deve avere, di norma, una larghezza superiore a 20 cm totali rispetto a quella dello scavo.

Per evitare franamenti delle pareti dello scavo per tutto il tempo durante il quale gli scavi rimarranno aperti, si deve provvedere, se necessario, ad effettuare idonee opere.

Il sostegno delle pareti deve essere realizzato ogni qualvolta lo scavo ha profondità maggiore o uguale a 2 m. Deve inoltre essere realizzato quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti e alle specifiche condizioni esistenti, per profondità di scavo maggiori di 1,5 m.

Gli scavi aperti devono essere protetti con appositi sbarramenti e segnalati.

Si deve provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi; analogamente, si deve provvedere alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fuggatori, scoline, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.

In ogni caso i tubi destinati alla costruzione delle reti dei sottoservizi non devono essere usati per la creazione di fossi o canali per il convogliamento di acque e per la copertura anche provvisoria di fossati.

Il piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato nell'elaborato "Piano preliminare gestione TRS - Opere di utenza" (cod. G855_DEF_R_063_Piano_prel_TRS_utenza_1-1_REV01).

9 AREE IMPEGNATE

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "Aree Potenzialmente Impegnate" (previste dalla Legge 239/2004). La planimetria catastale in scala 1:2.000 riporta graficamente il posizionamento della futura stazione utente e l'asse indicativo dei tracciati del cavo interrato 150 kV. Riporta inoltre la fascia delle Aree Potenzialmente Impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'asservimento coattivo (cod. G855_DEF_T_026_Plan_cat_API_utenza_1-1_REV01).

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'asservimento.

I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, nell'elaborato "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo - Opere di utenza" (cod. G855_DEF_E_091_Eleno_beni_espr_ass_utenza_1-1_REV01).

10 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.



10.1 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 smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, 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 armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato".

10.2 NORME TECNICHE

- CEI 11-17, "Esecuzione delle linee elettriche in cavo", quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", prima edizione, 2000-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- 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 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09



GEOTECH S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06.