

***Elettrodotto a 380 kV in Doppia Terna Chignolo Po – Maleo  
e riassetto linee esistenti***

***Raccordo a 132 kV in cavo interrato  
dalla linea 132 kV PIZZIGHETTONE – S.ROCCO T. 187  
alla S.E. di MALEO***

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

***Storia delle revisioni***

Rev.00	30/10/2007	Prima emissione

Elaborato		Verificato			Approvato
Muzio F. ING-GPL	ING-GPL	ING-GPL	ING-GPL		Paternò P. ING-GPL

m010CI-LG001-r02

**INDICE**

INDICE .....	2
1 PREMESSA .....	3
2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	4
3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
4 OPERE ATTRAVERSATE .....	6
5 DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	7
5.1 VINCOLI .....	7
6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA .....	8
6.1 Caratteristiche del cavo.....	8
6.2 Composizione del cavidotto .....	9
6.3 Modalità di posa e di attraversamento .....	9
6.3.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia .....	10
6.3.2 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici.....	12
6.3.3 Buche giunti.....	13
6.3.4 Sistema di telecomunicazioni .....	21
6.4 SEQUENZA ATTIVITA' PER POSA DEL CAVO .....	21
6.4.1 Posizionamento e protezione cavo .....	21
7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE .....	22
8 AREE IMPEGNATE .....	22
9 FASCE DI RISPETTO.....	23
10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	23
10.1 RICHIAMI NORMATIVI .....	23
10.2 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	25
11 RUMORE .....	26
11.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	26
11.1.1 Leggi.....	26
11.1.2 Norme tecniche .....	26
12 SICUREZZA CANTIERI .....	27

## 1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione 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:

- 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;
- 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;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, 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 dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 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.

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

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, intende realizzare un nuovo collegamento a 380 kV in doppia terna che collegherà la nuova stazione di Chignolo Po (PV) alla nuova stazione di Maleo (LO).

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è inserita nel piano di sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) elaborato da TERNA S.p.A. ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Le sue motivazioni risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale e di far fronte alle crescenti richieste di energia connesse all'ampio sviluppo residenziale ed industriale dell'area geografica interessata dall'opera.

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento 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.

### **Estratto dal Piano di Sviluppo 2007:**

*“Al fine di eliminare le congestioni di rete che attualmente rendono particolarmente critico l'esercizio in sicurezza dei collegamenti a 380 kV “La Casella – S. Rocco” e “Caorso – S. Rocco”, si conferma la necessità di rinforzare la rete a 380 kV tra le stazioni di La Casella e Caorso.*

*Sarà pertanto realizzato un nuovo elettrodotto a 380 kV in doppia terna lungo la direttrice tra le stazioni di La Casella (PC) e Caorso (PC) che, effettuando il by-pass della stazione di S.Rocco al Porto (LO), ridurrà il rischio di congestione.*

*Questo intervento consentirà, in numerosi scenari produttivi, di evitare le limitazioni alla generazione delle centrali (attuali e previste in futuro) collegate alla rete a 380 kV dell'area Nord-Ovest del Paese e renderà disponibile energia elettrica a basso costo per l'alimentazione delle utenze. La realizzazione di nuove infrastrutture a 380 kV permetterà altresì di ridurre significativamente le perdite di trasmissione, grazie ad una migliore ripartizione dei flussi di potenza tra le linee a 380 kV “S. Rocco – Parma V.” e “Caorso – S. Damaso”.*

*Gli studi condotti hanno portato ad individuare come soluzione ottimale, sia per gli aspetti elettrici che per quelli ambientali e territoriali, un tracciato che si sviluppa interamente nella Regione Lombardia e principalmente in Provincia di Lodi. La soluzione così individuata fornirà inoltre l'opportunità di realizzare una razionalizzazione della rete AT che porterà ad un sensibile miglioramento dell'impatto della rete elettrica principalmente in prossimità dell'area urbana di Lodi”.*

Al fine di consentire la costruzione del nuovo elettrodotto 380 kV in doppia terna “Chignolo Po - Maleo”, si configura la necessità di realizzare 2 nuove stazioni rispettivamente nei territori amministrativi di Chignolo Po e di Maleo.

La localizzazione ottimale del corridoio del nuovo elettrodotto a 380 kV, nella soluzione concordata con gli enti locali, necessita della demolizione del tratto aereo dell'elettrodotto esistente 132kV T.187 Pizzighettone – S.Rocco nel tratto che va dall'area a sud-est dell'abitato di Maleo (incrocio attuale linea

sulla SP 27) alla stazione di S. Rocco e conseguentemente di collegare in cavo il restante tratto di linea aerea 132kV T.187 alla nuova stazione elettrica di Maleo per dare continuità di alimentazione 132 kV a Pizzighettone.

L'intervento di parziale demolizione sull'elettrodotto a 132kV T.187 "Pizzighettone - S.Rocco" consentirà di non congestionare con 3 linee elettriche quest'area lodigiana e, quindi, di accogliere la richiesta avanzata dai comuni di S. Stefano Lodigiano e Corno Giovine circa la non compresenza di 3 palificate nei rispettivi territori amministrativi che inevitabilmente si verrebbe a determinare con la costruzione del nuovo elettrodotto a 380 kV in doppia terna "Chignolo Po – Maleo".

### 3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

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

Il tracciato dell' elettrodotto, quale risulta dalla corografia allegata Doc. n° DEAR05003BGL00005 Rev. 00, in scala 1:25.000, è stato studiato 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 sia pubblici che privati coinvolti.

Cercando in particolare di:

- Utilizzare per quanto possibile corridoi già impegnati dalla viabilità stradale principale esistente, con posa dei cavi ai margini della stessa;
- 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;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- 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;
- Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree sia a destinazione urbanistica sia quelle di particolare interesse paesaggistico ed ambientale, sviluppandosi di preferenza su strade pubbliche;
- Localizzare il percorso dei cavi il più possibile in prossimità della fascia già potenzialmente impegnata dal progetto degli assi dei 2 elettrodotti principali dell'insieme degli interventi in area e cioè degli elettrodotti: 380 kVDT "Chignolo Po – Maleo" e 380 kV T.364 "S.Rocco - Caorso";
- Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree sia a destinazione urbanistica sia quelle di particolare interesse paesaggistico ed ambientale, sviluppandosi preferenzialmente su strade pubbliche.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA
Lombardia	Lodi	Maleo	2 km

#### 4 OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n° EVAR05003BGL00025 Rev.00 allegato (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10.000 Doc. n DVAR03005BGL00002 Rev.00 allegata

## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Con riferimento alla corografia allegata (Elaborato n°DEAR05003BGL00005 Rev. 00), verrà posto un sostegno portaterminale per la transizione aereo-cavo in prossimità dell'attraversamento della SP 27, nelle vicinanze ed in sostituzione del sostegno esistente P.39 (che sarà demolito), nel territorio comunale di Maleo.

Da qui la linea aerea esistente T.187 verrà demolita completamente fino all' arrivo nella S.E. di S. Rocco.

Il cavo interrato, invece, proseguirà in direzione Sud lungo la SP 27 per circa 400 m per poi deviare verso Est e seguendo strade secondarie per circa 1200 m, costeggiando la sud della Cascina S. Marcellino, od in alternativa superando la stessa Cascina S. Marcellino sul lato nord, per poi proseguire il percorso in area agricola prima lungo il fosso di scolo, poi lungo il passaggio campestre adiacente fosso San Marcellino Gerola, infine seguendo la linea di confine tra mappali agricoli fino a raggiungere il lato Ovest della futura S.E. di Maleo.

Da qui si proseguirà lungo il perimetro della predetta stazione elettrica, fino a raggiungere la sezione 132 kV della stazione stessa.

Lo sviluppo complessivo del raccordo in cavo dalla SP 27 alla S.E. di Maleo sarà di circa 2 km.

L'attuale elettrodotto aereo T.187 sarà demolito per circa 9,5 km.

### 5.1 VINCOLI

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

L'indicazione dei vincoli relativi all'area in oggetto è riportata nello Studio di Impatto Ambientale che viene allegato.

## 6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 6.1 Caratteristiche del cavo

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E	
- Tensione nominale d'isolamento U <sub>o</sub> /U	kV ..... 86/150
- Tensione massima permanente di esercizio U <sub>m</sub>	kV ..... 170
- Sezione nominale	mm <sup>2</sup> ..... 1600
- Norme di rispondenza	..... IEC 60840, CEI 11-17

#### 1. DATI COSTRUTTIVI

##### . CONDUTTORE

- tipo: corda rotonda compatta
- materiale: fili di alluminio
- numero dei fili ..... minimo n. .... 53

##### . STRATO SEMICONDOTTORE

##### . ISOLANTE

- materiale: XLPE
- spessore medio ..... mm ..... 14,0

##### . STRATO SEMICONDOTTORE

- uno strato estruso
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti

##### . SCHERMO METALLICO

- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente
- sezione totale dello schermo: ..... mm<sup>2</sup> ..... 210

##### . GUAINA ESTERNA COMPOSITA

- materiale: polietilene
- spessore nominale complessivo ..... minimo mm ..... 4,5

##### . DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO

Max mm ..... 106,4

##### . PESO NETTO DEL CAVO

ca. kg/m ..... 10,7

##### . RAGGI DI CURVATURA

- in condizioni dinamiche ..... minimo m ..... 3,2
- in condizioni statiche e piegatura controllata ..... minimo m ..... 2,1

## 6.2 Composizione del cavidotto

Per il collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Giunti diritti,
- Terminali per esterno;
- Cassette di sezionamento
- Cassette unipolari di messa a terra
- Sistema di telecomunicazioni.

## 6.3 Modalità di posa e di attraversamento

La realizzazione di un elettrodotta in cavo è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
2. stenditura e posa del cavo;
3. reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Solo la prima e la terza fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Tale trincea sarà larga circa 1 m per una profondità di 1.7 m, prevalentemente su sedime stradale.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,70 m, con disposizione delle fasi in piano.

I cavi saranno posati alla profondità di m 1,60 su un letto di sabbia di spessore circa di 10 cm.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento '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 risulta e 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 specifici attraversamenti/interferenze.

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.

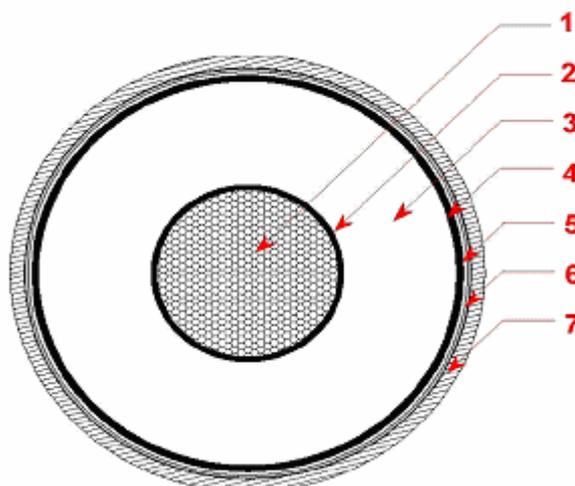
In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

### **6.3.1 Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia**

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:

**SEZIONE TIPICA CAVO XLPE**



1	CONDUTTORE	4	SEMICONDOTTORE ESTRUSO
2	STRATO SEMICONDOTTORE	5	SEMICONDOTTORE IGROESPANDENTE
3	ISOLANTE	6	SCHERMO METALLICO
7	GUAINA ESTERNA COMPOSITA		

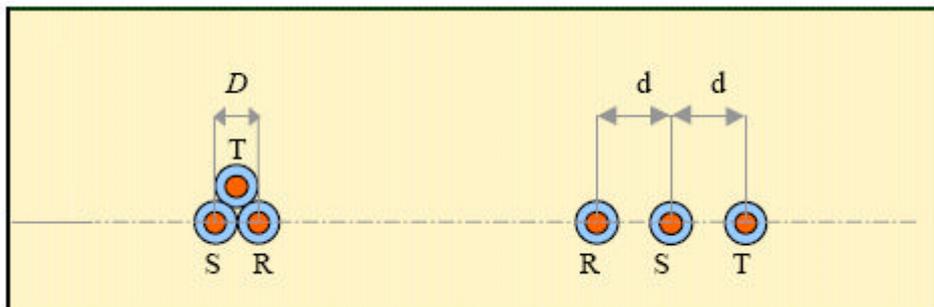
L'elettrodotto interrato sarà costituito da n° 1 terne di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o alluminio di sezione pari a circa 1600 mm<sup>2</sup>.

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare la accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore viene applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolamento XLPE e successivamente un nuovo semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico avente una sezione complessiva capace di trasportare elettricamente la corrente di guasto a terra del sistema e rendere strutturalmente il sistema impervio all'umidità, nonché di contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo. Sopra lo schermo di alluminio viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

### 6.3.2 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici

Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 132 kV sono tipicamente a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente:



La posa a trifoglio riduce la portata di corrente ammissibile del cavo dovuta al regime termico che si instaura a causa della vicinanza dei cavi. Al contrario la posa in piano presenta livelli di portata in corrente proporzionali alla distanza  $d$  di interasse dei cavi.

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

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

- Single point bonding
- Solid bonding
- Cross bonding

In ogni caso lo schermo metallico verrà collegato a terra in almeno un punto per drenare a terra la corrente capacitiva ed assicurare una efficace protezione contro le tensioni di contatto.

Nella modalità **single point bonding**, utilizzata per collegamenti in cavo di lunghezza limitata (500 – 1000 m), lo schermo dei cavi è messo francamente a terra in un unico punto che può trovarsi ad una delle due estremità del cavo oppure in un punto intermedio generalmente a metà dello stesso.

Nella modalità **solid bonding**, utilizzata per le trasmissioni di correnti limitate non superiori a 500 A e nei cavi sottomarini, il collegamento degli schermi alle due estremità è messo francamente a terra. In tal caso gli schermi formano tra loro una spira in corto circuito interessata dalla circolazione di correnti indotte che tendono ad opporsi alle correnti di fase del conduttore.

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

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

Tra le tre modalità di collegamento degli schermi metallici la più utilizzata per elettrodotti in cavo terrestre, è quella del **cross bonding**, utilizzato per le lunghe distanze (maggiori di 1500 – 2000 m) e correnti generalmente superiori a 500 A.

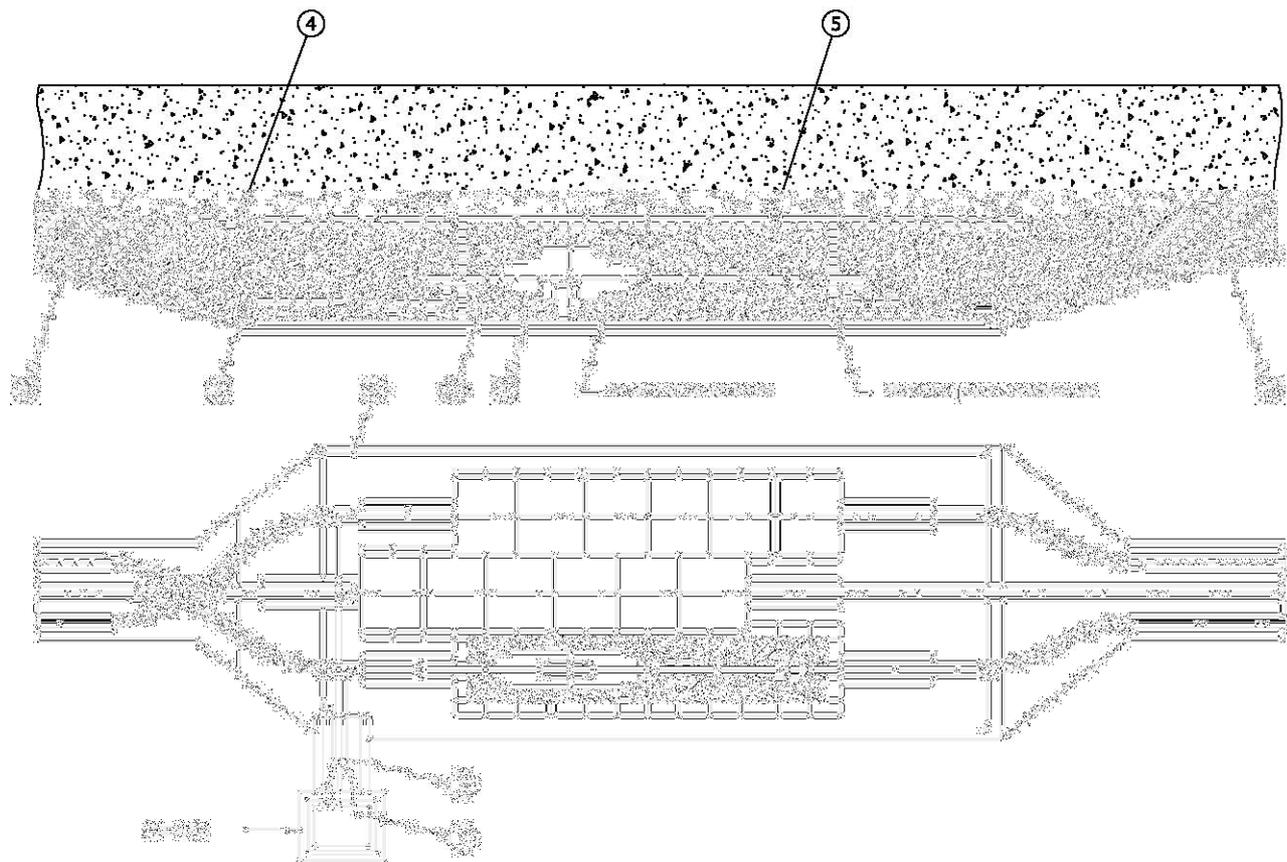
### 6.3.3 *Buche giunti*

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500-600 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come sotto illustrata.

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto bobine conduttore.

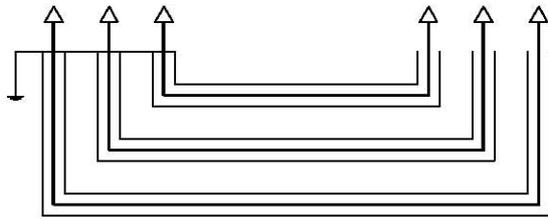
TIPICO CAMERA GIUNTI

Dimensioni standard della buca giunti sezionati		
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondita' (m)
8	2,5	2



1	Struttura in calcestruzzo
2	Struttura in ferro
3	Struttura in ferro
4	Struttura in ferro
5	Struttura in ferro
6	Struttura in ferro
7	Struttura in ferro
8	Struttura in ferro
9	Struttura in ferro
10	Struttura in ferro

SISTEMA CONNESSIONE DELLE GUAINE METALLICHE



- ↑ TERMINALI
- CONNESSIONE DELLE GUAINE
- GUAINE METALLICHE
- GIUNTI SUI CONDUTTORI
- CONDUTTORI

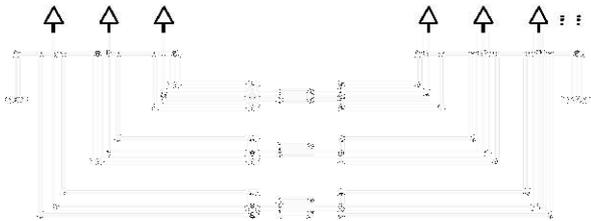
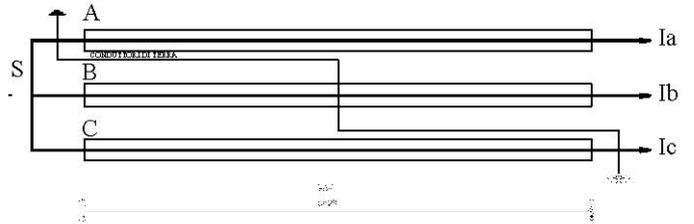
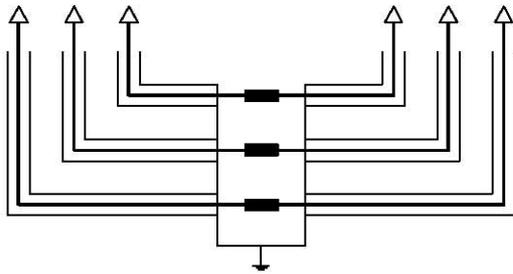


FIG. 15 - 15.01

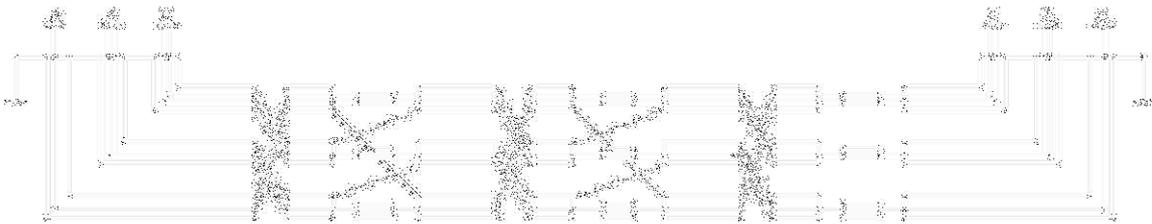
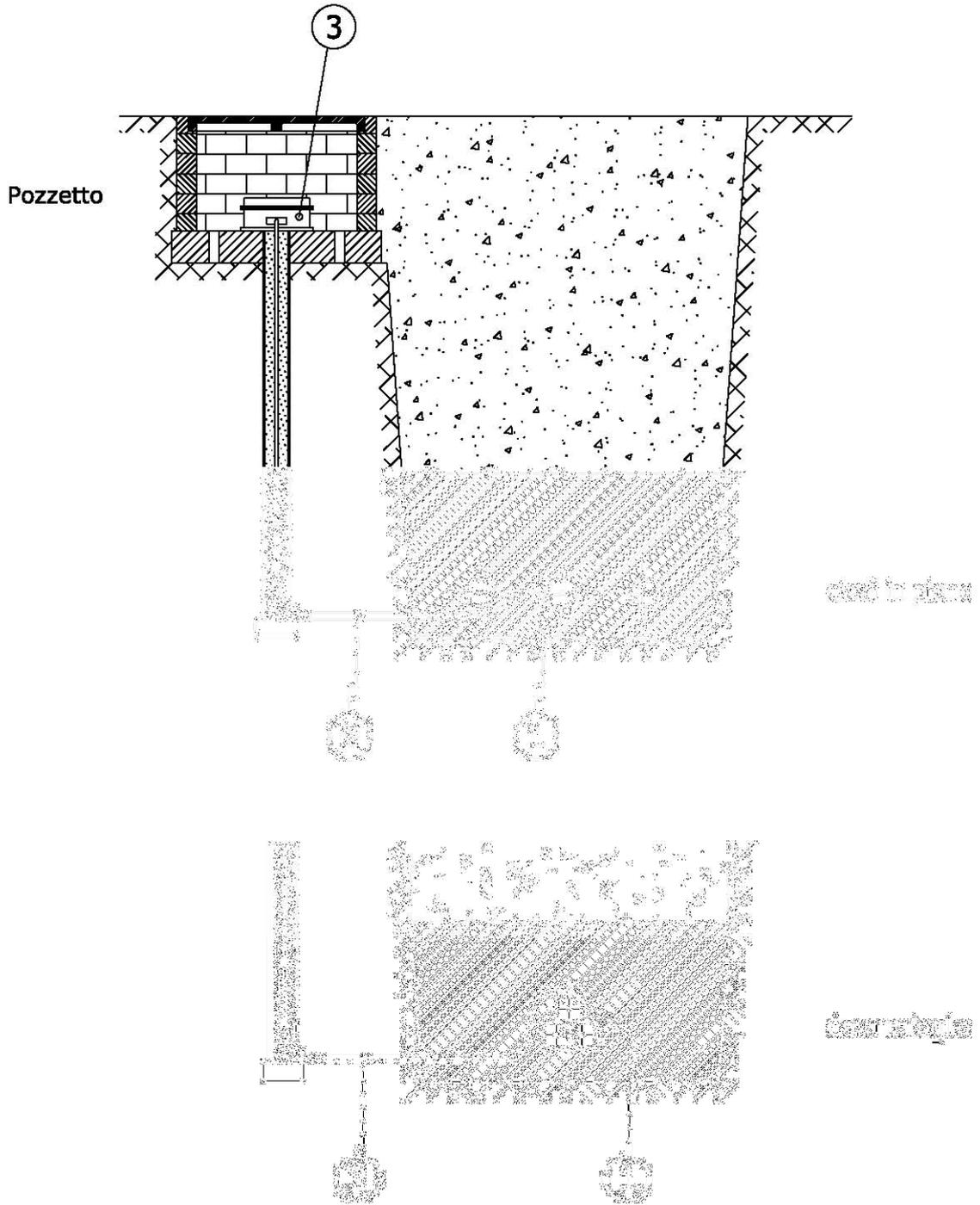


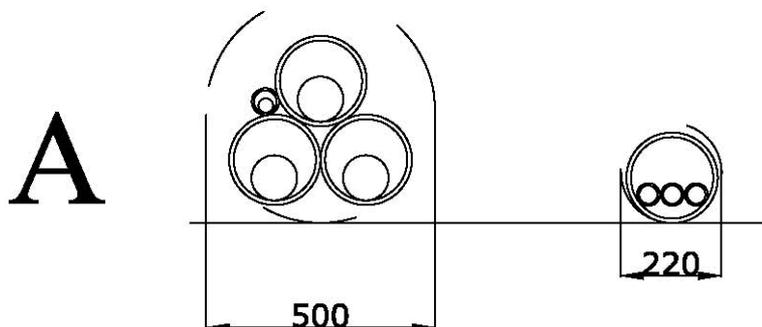
FIG. 15 - 15.02

TIPICO INSTALLAZIONE TERMORESISTENZE

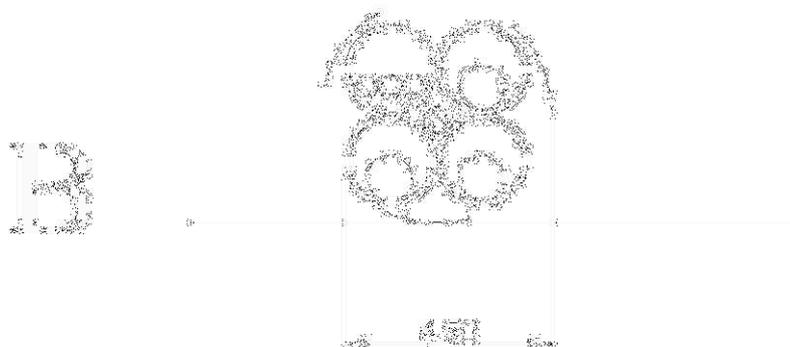


01	TERMORESISTENZA PER PAVIMENTO
02	TERMORESISTENZA
03	TERMORESISTENZA PER PAVIMENTO
04	TERMORESISTENZA PER PAVIMENTO

TIPICO POSA CAVI NEI TRATTI CON PERFORAZIONE TELEGUIDATA



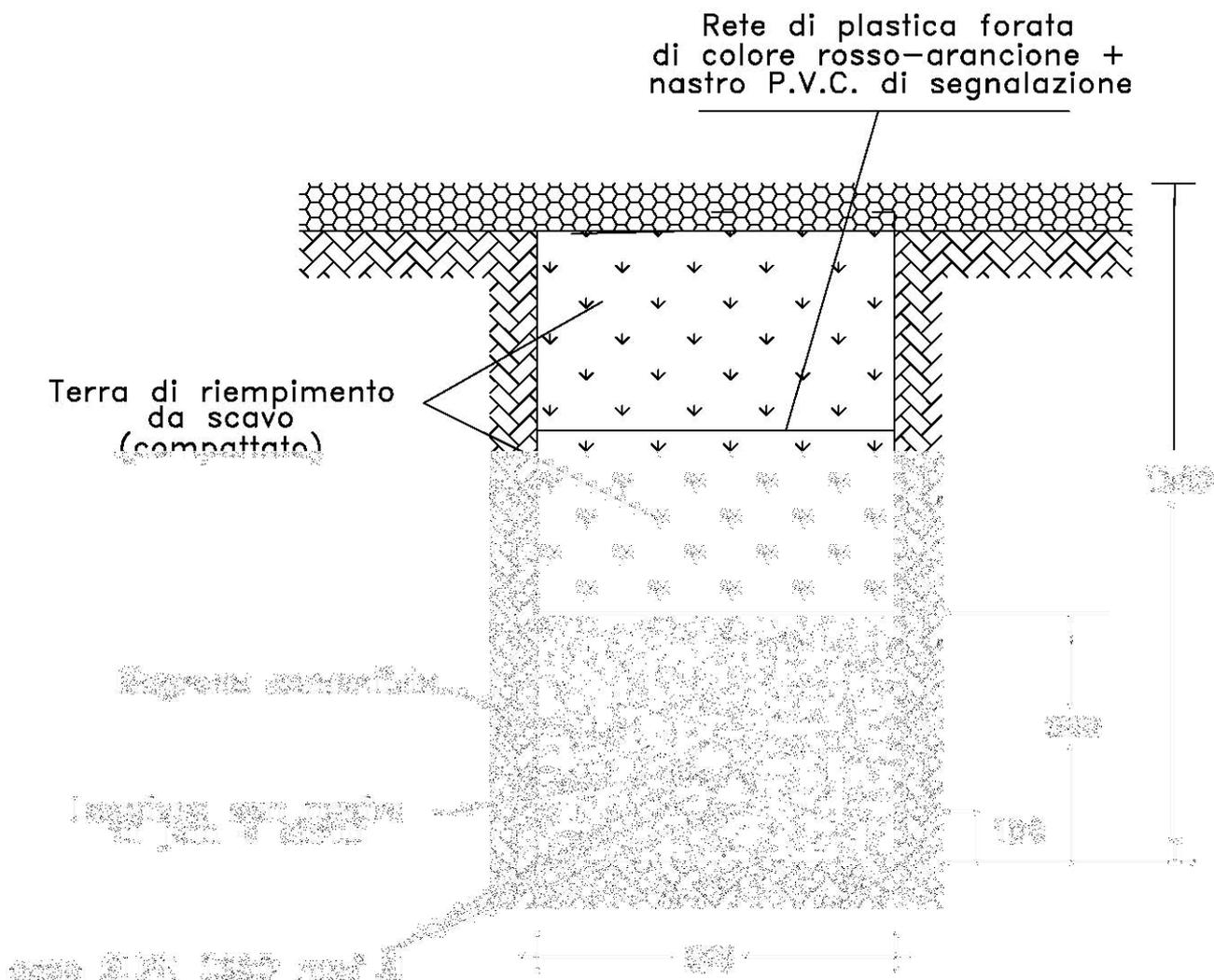
N°1 foro  $\Phi$  500 c.a  
N°1 foro  $\Phi$  220 c.a



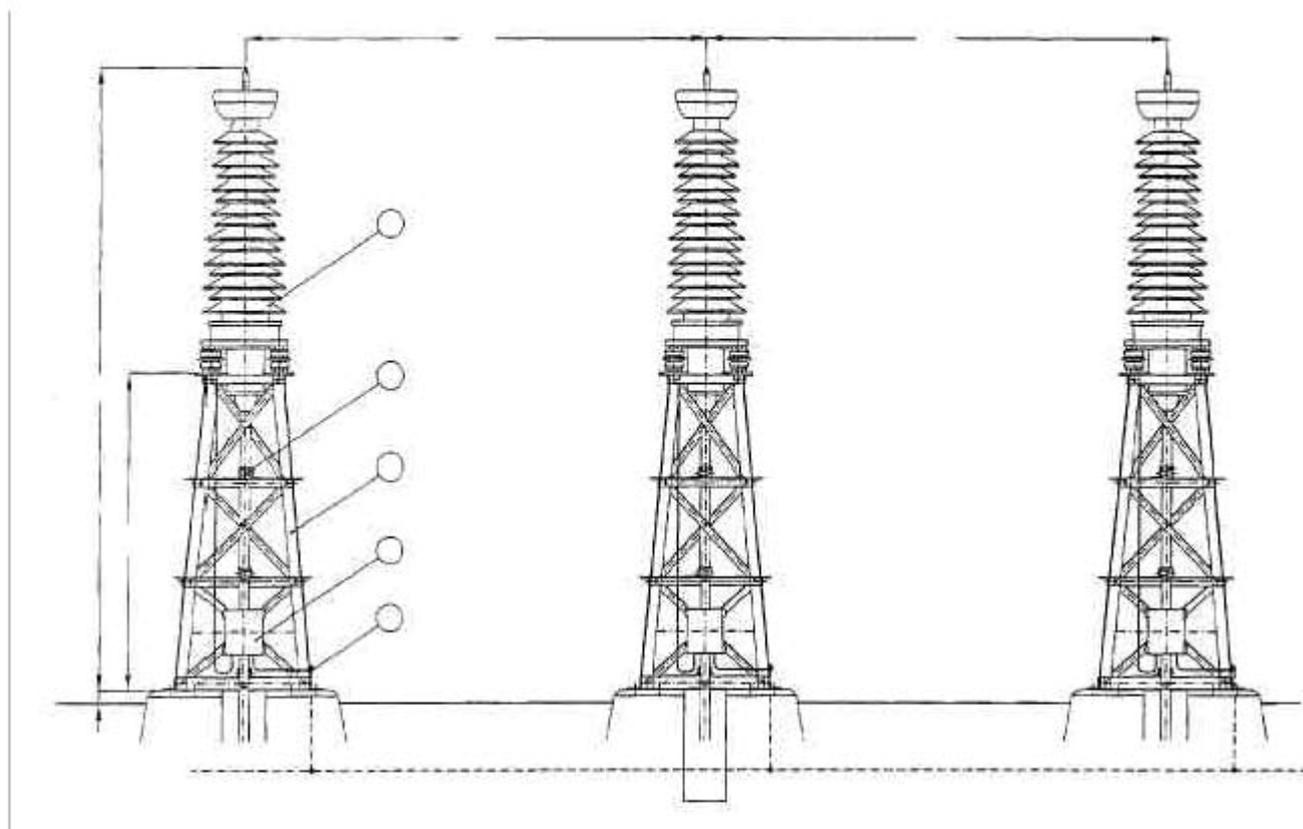
N°1 foro  $\Phi$  450 c.a

TIPICO POSA CAVO TERRESTRE SU SEDE STRADALE

SEZIONE DI POSA A TRIFOGLIO



TIPICO TERMINALE PER ESTERNO



Rif.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI
1	Terminale unipolare TES 1170
2	Cassetta di messa a terra SC3p
3	Staffa unipolare
4	Collegamento di messa a terra
5	Traliccio di sostegno terminale

DIMENSIONI			
TES	A mm	B mm	C mm
1170	4400	2275	2200/2500

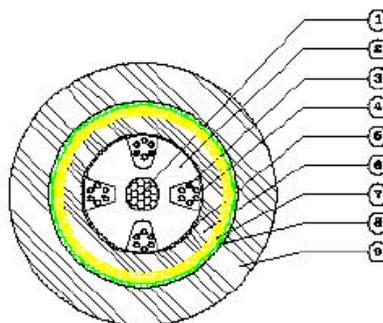
**ESEMPIO DI SOSTEGNO PORTA-TERMINALE**



### 6.3.4 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra la S.E. di Maleo e la S.E. di Pizzighettone.

Esso sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:



- 1 - Elemento centrale distritico
- 2 - Uscite metalizzate in resina e plastica
- 3 - Fibra ottica
- 4 - Tappetino
- 5 - Fasciatura con cavi simmetrici
- 6 - Guaina di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Fasciatura con nastri sintetici
- 9 - Guaina di polietilene nero

Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)

Diametro esterno 13.5 mm

Peso 130 kg/km

## 6.4 SEQUENZA ATTIVITA' PER POSA DEL CAVO

La realizzazione di un elettrodotto in cavo è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
2. stenditura e posa del cavo;
3. reinterro dello scavo fino a piano campagna.

### 6.4.1 Posizionamento e protezione cavo

La protezione meccanica dei cavi verrà realizzata con calcestruzzo magro, che offre adeguata resistenza essendo il tracciato compreso in una area di prossima urbanizzazione dove sono frequenti gli scavi per la posa di sottoservizi.

Sarà inoltre presente nello scavo, alla profondità di circa 1.2 m, il nastro in PVC che segnala la presenza dell'elettrodotto ad alta tensione interrato. La larghezza dello scavo è dell'ordine di 1 m.

La posa avverrà nel pieno rispetto delle modalità di posa descritte dalla norma CEI 11-17.

In particolare la profondità minima di posa è imposta dalla norma pari a 1.2 m.

In corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture presenti nel sottosuolo si predilige il sottopasso, mentre nel caso in cui non fosse possibile sono ammesse in alcuni tratti profondità di pose inferiori, abbinate ad adeguate protezioni meccaniche del tipo tubazioni o manufatti di protezione aggiuntiva.

In tali punti di interferenza, i componenti e i manufatti adottati per tale protezione sono progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

Il collegamento non presenta tratti in forte pendenza, non è normalmente a contatto con acqua e non presenta esposizione a sorgenti di calore ad alta temperatura.

Una guaina in materiale isolante PE, protegge lo schermo metallico e l'isolante del cavo contro il pericolo di infiltrazioni di umidità, e di corrosione.

La modalità di posa scelta che prevede l'inglobamento dei cavi in un bauletto di cemento magro permette di ottenere una buona resistenza nei confronti delle radici della flora circostante ad alto fusto, il cui tronco dovrà comunque essere mantenuto ad almeno 5 m di distanza dall'asse del cavo.

Il tracciato in progetto non attraversa alcun luogo con pericolo di esplosione o incendio ed il tipo di posa li rende immuni dal provocare incendi o propagazioni di incendi

Poiché il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa in aree di forte interesse agricolo, laddove le macchine di movimento terra raggiungono profondità dell'ordine degli 0,8 – 0.9 m, l'elettrodotto posato ad una profondità superiore ad 1.5 m e comunque sotto viabilità esistente, non costituirà nè impedimento all'attività agricola, né pericolo per la salute degli addetti.

## 7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla relazione allegata.

## 8 AREE IMPEGNATE

In merito all'interessamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le **Aree Impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, (circa 5 m dall'asse linea per elettrodotti a 150kV). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), normalmente più ampie delle "**zone di rispetto**" (5 m dall'asse linea per elettrodotti a 150kV) di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle "aree potenzialmente impegnate" è funzione di

ciascun progetto e del livello di tensione dell'elettrodotto; in particolare per elettrodotti interrati a 150kV sarà di circa 20 m per parte dall'asse di mezzeria della linea in cavo, ridotte fino a 5 m nel caso di avvicinamento ad aree con fabbricati e loro pertinenze. Pertanto, sulle "aree potenzialmente impegnate" ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Per le opere ricadenti in "legge obiettivo" (procedura ai sensi del D. Lgs.190/02) le aree impegnate si intendono estendersi al concetto di aree potenzialmente impegnate, alla luce delle successive norme sopra richiamate.

## 9 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 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 delle Tutela del Territorio: tale metodologia non risulta ancora emanata pertanto in assenza di tale determinazione non si è in grado di definire compiutamente le fasce di rispetto, non potendosi adottare formalmente indicazioni o guide di natura prettamente tecniche quali la guida CEI 106-11.

In ogni caso viene sempre assicurato il rispetto dell'obiettivo di qualità di cui all'articolo 4 del DPCM citato, come mostrato al capitolo sui campi elettrici e magnetici seguente.

Pertanto, in attesa della definizione di detta metodologia, le fasce di rispetto non possono essere individuate graficamente.

## 10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 10.1 RICHIAMI NORMATIVI

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 12-7-99 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 una ultima analisi condotta sulla letteratura

scientifico, 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  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, 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  $\mu$ T. 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.

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

<sup>1</sup> Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione,

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.

## 10.2 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e un campo magnetico.

Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola.

I calcoli relativi agli andamenti dei campi elettrici e magnetici prodotti dagli elettrodotti energizzati ed in servizio sono contenuti all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo agli elettrodotti in oggetto.

---

*fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

## 11 RUMORE

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore.

### 11.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto di cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17

#### 11.1.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque ed agli impianti elettrici.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001)
- 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", (GU n. 200 del 29-8-2003)
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi",
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio",
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 "Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell' art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali",
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14 novembre 2004 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto

#### 11.1.2 Norme tecniche

##### 11.1.2.1 Norme CEI

- 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)

## 12 SICUREZZA CANTIERI

I lavori si svolgeranno nel rispetto della normativa e del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99. Pertanto, in fase di progettazione la TERNA S.p.A. provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la 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 Coordinamento.