



REGIONE PUGLIA



CITTA' DI BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO "AGROVOLTAICO" PER PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12,5 MWe POTENZA MODULI PARI A 12,52 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "BRINDISI TORMARESCA" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BRINDISI.

progettato e sviluppato da



Via Gen. Giacinto  
Antonelli n.3  
70043  
Monopoli (BA)



Ing. Emanuele Verdoscia  
Via Villafranca n.42  
73041  
Carmiano (LE)

DATI CATASTALI:

Brindisi Fg. 171 P.IIa 8,9,10,21,25,532,536,677,681,683,685,687,689



*Elaborato*

*Tecnico*

*Relazione di elettrodotto*

*Ing. Emanuele Verdoscia*


## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	3
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
4. DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALL'ATTIVITÀ SOGGETTA AL CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI .....	5
5. CRONOPROGRAMMA.....	6
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE.....	6
6.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodo .....	6
6.2 Composizione dell'elettrodotto .....	6
6.3 Modalità di posa e di attraversamento .....	7
6.3.1 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici .....	8
6.4 Modalità Tipiche per l'esecuzione di attraversamenti.....	10
6.4.1 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata o Directional Drilling.....	10
6.5 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia.....	12
6.6 Giunti.....	13
6.7 Opere ed installazioni accessorie.....	15
6.7.1 Sostegno Portaterminali.....	15
6.7.2 Tipico terminale per esterno .....	16
6.8. Sottostazione.....	17
7. TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	18
7.1 Realizzazione del cavidotto.....	18
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	19
9. RUMORE .....	19
10. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	19
10.1 Richiami Normativi .....	19
10.2 Fasce di rispetto .....	20
10.3 Calcolo dei Campi elettrici e magnetici.....	22
10.4 Interferenze con linee TLC.....	23
11. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	25

11.1 Leggi.....	25
12. NORME TECNICHE.....	25
12.1 Norme CEI.....	25
13. AREE IMPEGNATE.....	26
14. SICUREZZA CANTIERI.....	26

## 1. PREMESSA

Con la realizzazione dell'“impianto denominato “Brindisi Tormaresca – 13562” si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Vento. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'“esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

## 2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

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

Il tracciato dell'“elettrودotto in cavo, come da Ortofoto allegata (CONNESSIONE), 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 pubblici e 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 in preferenza su strade pubbliche;

- Assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- Permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Le Regioni, le Province e i Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

COLLEGAMENTO IN CAVO			
Regione	Provincia	Comune	Percorrenza – Realizzazione
Puglia	Brindisi	Brindisi	11,00 km

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Si riportano di seguito le descrizioni del tracciato dell'elettrodotto 30 kV.

Per la realizzazione del tracciato del tratto in cavo si è tenuto in considerazione:

- 1 La viabilità esistente sul territorio;
- 2 L'interferenza con la posa in opera di altri cavi interrati esistenti;
- 3 Le costruzioni adibite a presenza prolungata di personale nell'ambito della fascia di rispetto.

L'intervento oggetto del presente progetto ha una lunghezza di 11 km circa della parte in cavo. L'elettrodotto in cavo in progetto verrà installato nel territorio del comune di Brindisi passando per la sua frazione, Tutturano; dall'ortofoto allegata (CONNESSIONE) si nota come il percorso dell'elettrodotto in cavo parta da SP87 per giungere sulla SP81 passando per la SP88.



punto d'inizio dell'elettrodotto – SP 81



punto di immissione SP 88



punto di attacco alla SSE – Brindisi sud – SP 81

#### **4. DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALL'ATTIVITÀ SOGGETTA AL CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI**

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPREV/0007075 del 27 aprile 2010 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto 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.

Dai sopralluoghi effettuati lungo il tracciato descritto nei capitoli precedenti, emerge che non risultano situazioni ostative alla sicurezza di attività soggette al controllo del VV.FF.

L'analisi dettagliata della distanza di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi è riportata nella documentazione specifica allegata e raccolta nell'Appendice C (Doc. n. R V 23051C1 B EX 00022).

## 5. CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori viene riportato in allegato (197\_cronoprogramma lavori) tenendo presente che la fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

## 6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

Le opere sono state progettate e saranno realizzate in conformità alle leggi vigenti e alle normative di settore, quali: CEI, EN, IEC e ISO applicabili. Di seguito si riportano le principali caratteristiche della parte aerea e della parte in cavo.

### 6.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodo

#### Caratteristiche principali elettrodotto in cavo interrato

Il tratto di elettrodotto interrato, sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Le principali caratteristiche elettriche per ciascuna terna sono le seguenti:

- Tensione nominale 30 kV in corrente alternata;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Corrente nominale 1.000 A;
- Sezione nominale del conduttore 1600 mm<sup>2</sup>;
- Diametro esterno massimo 106,4 mm.

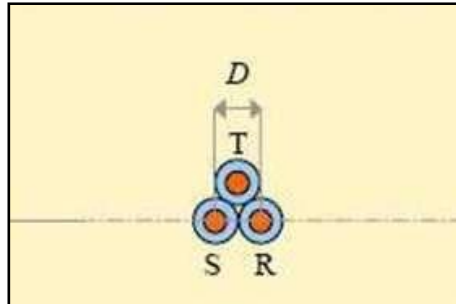
### 6.2 Composizione dell'elettrodotto

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Giunti
- Terminali per esterno
- Cassette di sezionamento
- Termosonde
- Sistema di telecomunicazioni.

### 6.3 Modalità di posa e di attraversamento

La tipologia di posa standard definita da TERNA, prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a “Trifoglio”



secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto nell'elaborato Caratteristiche Tecniche dei Componenti (Doc. n. E V 23051C1 B EX 00007), di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici:

I cavi saranno posati ad una profondità standard di -1,6 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca.

I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di cm.40, sopra il quale la quale sarà posata una lastra di protezione in C.A.

Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare.

La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche. Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.).

I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitor da posizionare a circa metà altezza della trincea.

Nel caso in cui la disposizione delle guaine sarà realizzata secondo lo schema in “Single Point Bonding” o “Single Mid Point Bonding”, insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra 1x 240 mm<sup>2</sup> CU. All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 Tritubo Ø 50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento.

In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicolo, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato Caratteristiche Tecniche dei Componenti (Doc. n. E V 23051C1 B EX 00007).

Ulteriori soluzioni, prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro.



Tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta.

I cavi saranno posati all'interno dei tubi (n°5 tubi Ø 225 - 250 mm) inglobati in manufatto di cemento, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato Caratteristiche Tecniche dei Componenti (Doc. n. E V 23051C1 B EX 00007).

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l'interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso, come da indicazioni riportate nel tipico di posa (Vedi Paragrafo 9.4).

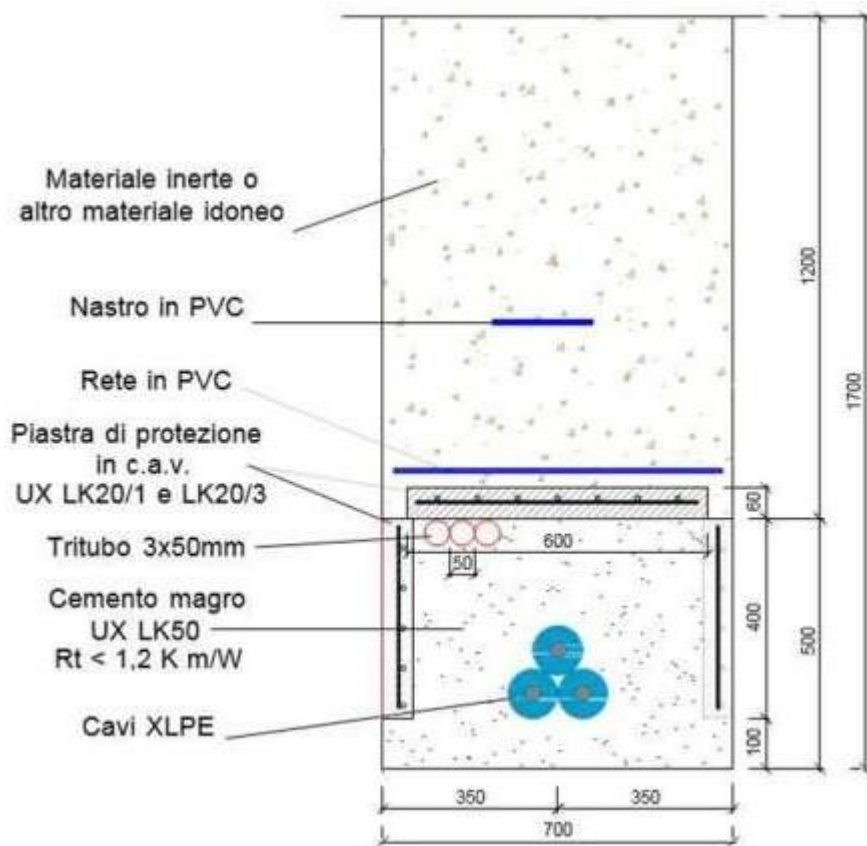
Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingitubo".

### **6.3.1 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici**

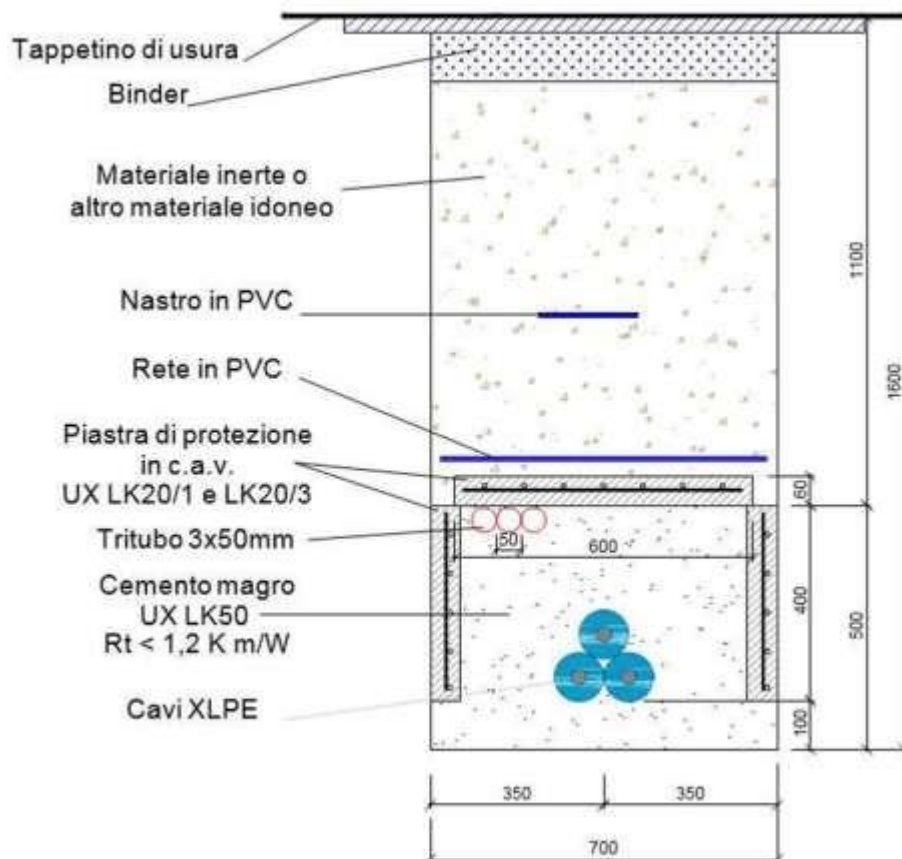
Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 120 kV sono tipicamente a "Trifoglio" o in "Piano".

Per gli elettrodotti in cavo in esame è prevista la posa a "trifoglio" il cui schema tipico è rappresentato nei seguenti paragrafi.

**6.3.1.1 Esempio di posa a trifoglio in terreno agricolo**



### 6.3.1.2 Esempio di posa a trifoglio su sede stradale



## 6.4 Modalità Tipiche per l'esecuzione di attraversamenti

Nel caso non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (Strade, Fiumi, ecc.), potranno essere utilizzati i seguenti sistemi di attraversamento riportati nei seguenti paragrafi.

### 6.4.1 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata o Directional Drilling

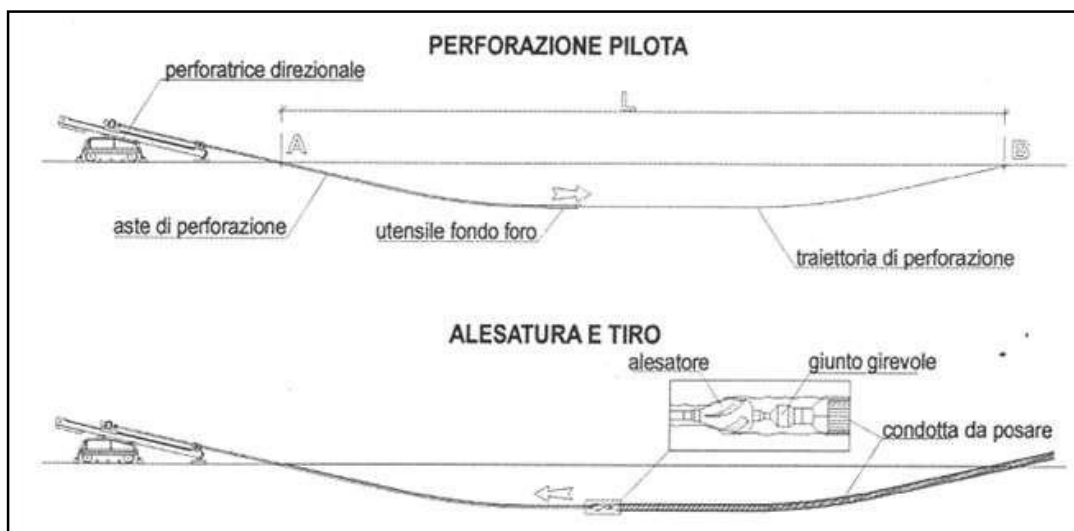
Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo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

Le fasi principali del processo della TOC sono le seguenti:

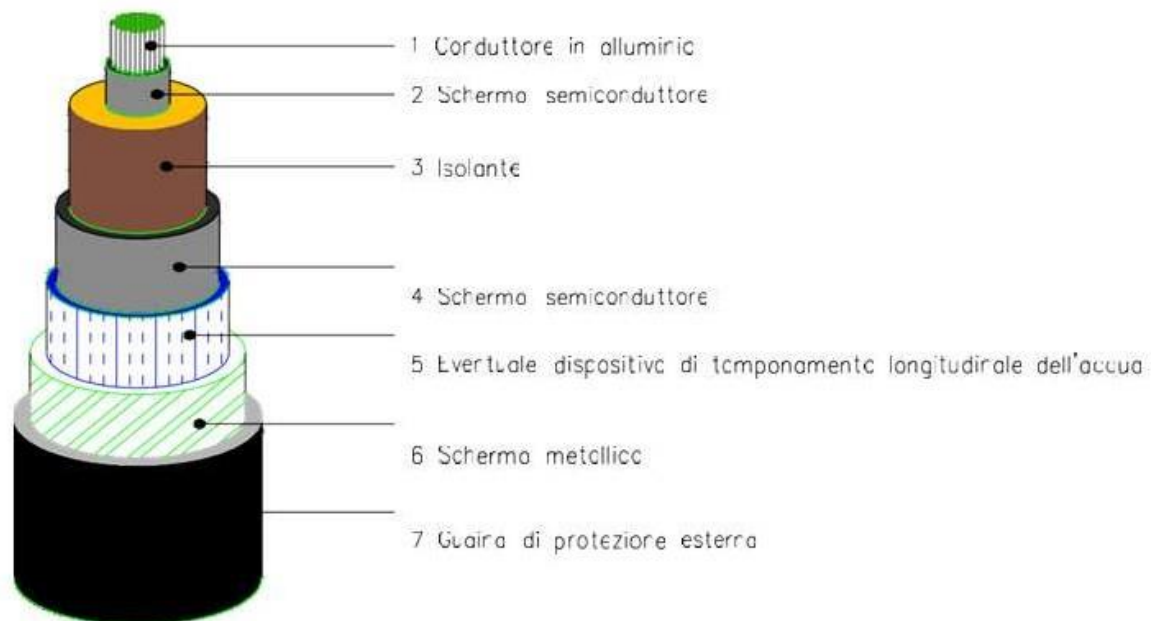
- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso un piccolo scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede il passaggio lungo il tratto indicato raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente. 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.



### 6.5 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore di energia

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



1	CONDUTTORE IN RAME O ALLUMINIO	5	BARRIERA CONTRO LA PENETRAZIONE DI ACQUA
2	SCHERMO SUL CONDUTTORE	6	GUAINA METALLICA
3	ISOLANTE	7	GUAINA ESTERNA
4	SCHERMO SEMICONDUCTTORE		

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore in alluminio di sezione pari a circa 1600 mm<sup>2</sup>; esso sarà un conduttore di tipo milliken a corda rigida (per le sezioni maggiori), compatta e tamponata 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, a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina

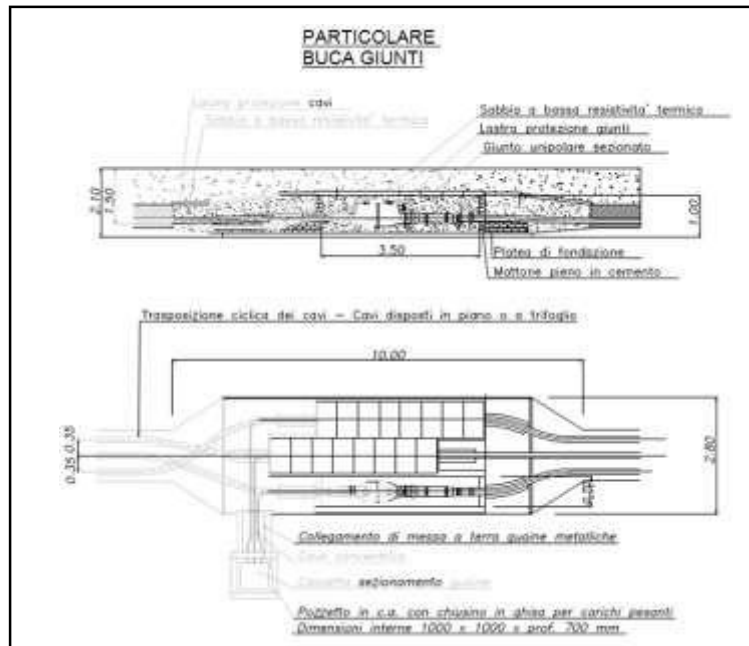
protettiva di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva, ed infine la protezione esterna meccanica.

## 6.6 Giunti

I giunti necessari per il collegamento del cavo saranno posizionati lungo i percorsi dei cavi, a metri 400- 550 circa l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di apposite buche che avranno una configurazione come indicato nell'elaborato Caratteristiche Tecniche dei Componenti (Doc. n. E V 23051C1 B EX 00007), di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici:

- I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -2,00 ca. (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo;
- I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica;
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame.
- Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

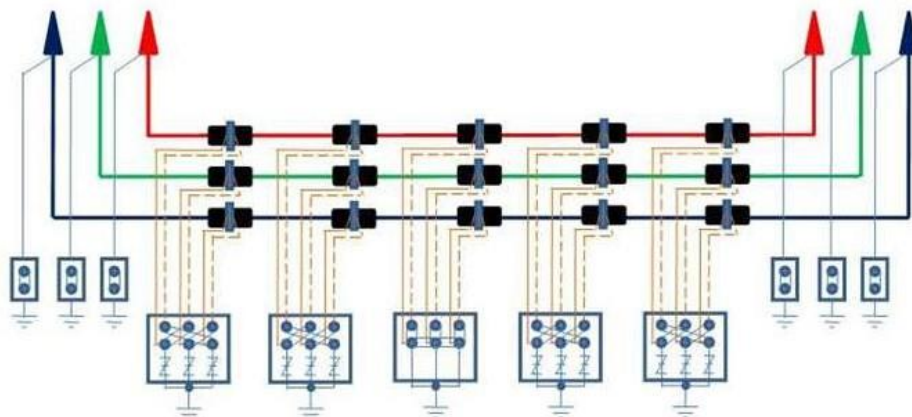
Il posizionamento delle buche giunti è riportato negli elaborati grafici interni al Doc. D V 23051C1 B EX 00019 (Appendice B) elaborato Planimetria Catastale con indicazione Fascia DPA e Posizionamento Buche Giunti.



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.

Si riporta di seguito alcuni esempi di connessione delle guaine:

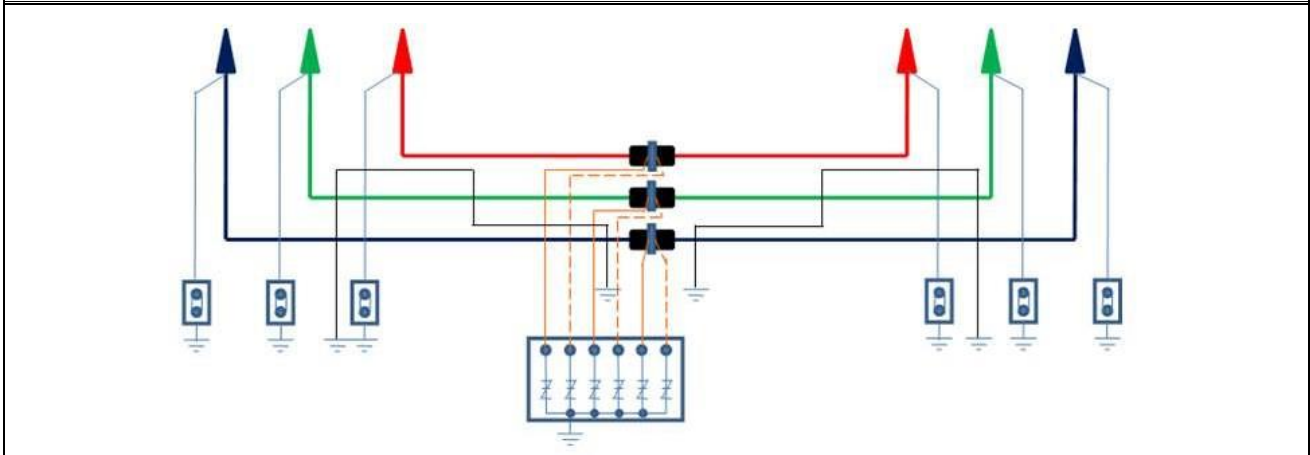
**CROSS BONDING**



**SINGLE POINT BONDING**



**SINGLE POINT BONDING**



**6.7 Opere ed installazioni accessorie**

In merito alla soluzione proposta precisiamo quanto segue:

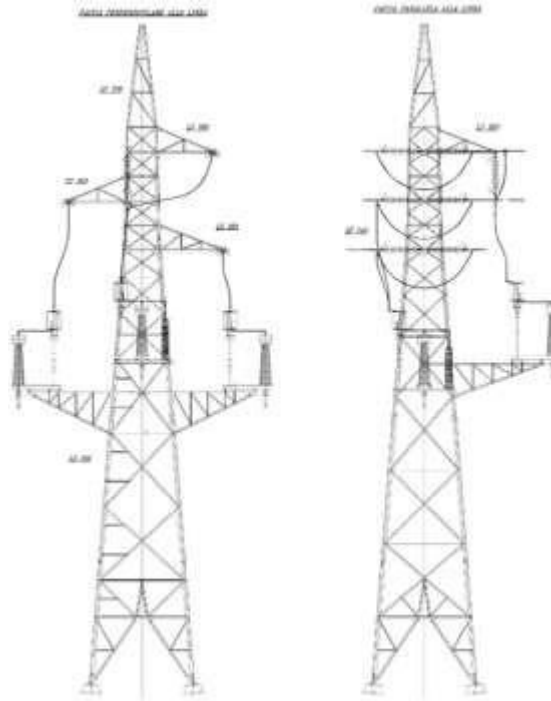
- I supporti saranno fissati su strutture di fondazione di tipo monoblocco, per mezzo di tirafondi o con tasselli ad espansione;
- In caso di ingresso laterale dei cavi, si dovrà considerare la realizzazione di fondazione di tipo a cunicolo;
- Lungo la salita ai supporti, i cavi saranno fissati agli stessi per mezzo di staffe amagnetiche;
- I terminali saranno corredati con apposite cassette per la messa a terra delle guaine. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

**6.7.1 Sostegno Portaterminali**

Per la realizzazione del passaggio da elettrodotto aereo a cavo interrato sarà utilizzato un sostegno

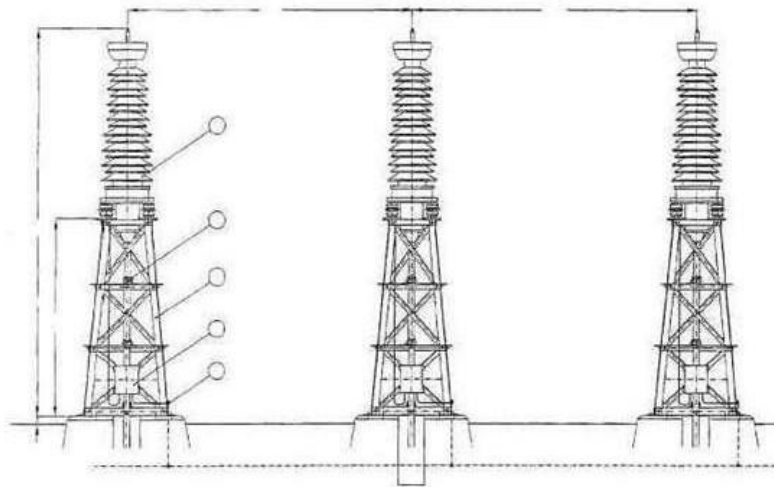


portaterminali tronco piramidale. I terminali cavo saranno inseriti su una mensola alloggiata sulla struttura del sostegno, come mostrato nello schematico sotto riportato, di carattere puramente indicativo e non esaustivo.



### 6.7.2 Tipico terminale per esterno

Per la realizzazione del passaggio da elettrodotto aereo a cavo interrato, all'interno della C.le di Triponzo, verranno utilizzati dei terminali per esterno su traliccetti metallici come mostrato nello schematico sotto riportato, di carattere puramente indicativo e non esaustivo.



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

I terminali saranno sistemati su apposito sostegno, come da indicazioni contenute nell'elaborato DOC. n. E V 23051C1 B EX 00007 Caratteristiche componenti elettrodotti in cavo.

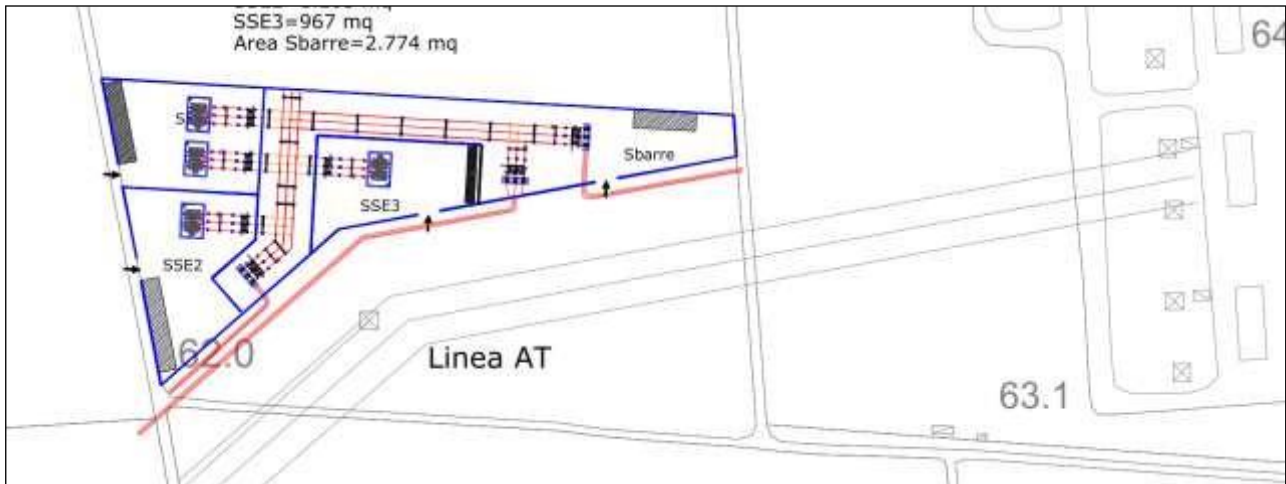
## 6.8. Sottostazione

L'impianto sarà connesso alla centrale BRINDISI SUD di proprietà di TERNA SpA.

L'arrivo sarà a un livello di tensione pari a 30 kV e per poter immettere in centrale si avrà una trasformazione 30/150 kV attraverso una sottostazione posta nelle immediate vicinanze della suddetta centrale (NCT del comune di Brindisi Fg 117 – plla 134)

La trasformazione sarà realizzato all'interno di una SSE in cui è previsto l'arrivo linea in cabina MT prefabbricata e successiva trasformazione con trasformatore in olio da 15 MVA ONAN/ONAF.

La SSE sarà realizzata in condivisione con altri produttori e attraverso le sbarre comuni entrerà in centrale.



Estratto CTR

## 7. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda all'elaborato Relazione sulla Gestione delle Terre e Rocce da Scavo 2KW66H4.REL.37

### 7.1 Realizzazione del cavidotto

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

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

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.

## **8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Si rimanda all'elaborato Relazione Geologica Preliminare Doc. n° R V 23051C1 B EX 00009

## **9. RUMORE**

### **9.1 Elettrodotto cavo**

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore.

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

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

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

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

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.

## 10.2 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. *(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, 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 l'insediamento degli stessi".)*

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 per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore 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".

Per il calcolo delle fasce di rispetto, calcolate in ottemperanza a quanto disposto con tale decreto, si rimanda al documento Valutazione dei Campi Elettrico e Magnetico e Calcolo delle Fasce di Rispetto Appendice “B” Doc n. R V 23051C1 B EX 00017.

### **10.3 Calcolo dei Campi elettrici e magnetici**

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo dipende dalla tensione di esercizio della linea stessa, mentre il secondo è funzione della corrente che vi circola, ed entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma EMF Tools, sviluppato da CESI per TERNA. (software utilizzato dalle ARPA).

I calcoli relativi all’andamento del campo elettrico e la valutazione del campo di induzione magnetica ai fini della definizione della DPA sono contenuti all’interno del documento Appendice “B” Valutazione dei Campi Elettrico e Magnetico e Calcolo delle Fasce di Rispetto Doc n. R V 23051C1 B EX 00017.

#### 10.4 Interferenze con linee TLC

Lungo il percorso di connessione la linea interrata incontra in più punti una linea TLC come si può vedere dalle foto seguenti e dalla mappa presente sugli elaborati grafici.



Interferenza con linea di attacco di Borgo Ducale





Linea TLC a circa metà percorso



Interferenza con linea TLC all'ingresso di Tuterano

## 11. 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 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 29 Maggio 2008 (G.U. 156 5 Luglio 2008): "Metodologia per la determinazione della fascia di rispetto degli elettrodotti".

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"

## 12. NORME TECNICHE

### 12.1 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 ediz. 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).

### **13. 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.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), che equivalgono alle "zone di rispetto" 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 zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà in funzione del progetto e del livello di tensione dell'elettrodotto, in particolare per l'elettrodotto in cavo interrato a 120 kV in progetto l'estensione delle zone di rispetto sarà di 3 m circa per lato mentre per la parte aerea sarà di 30 m circa per lato; a tal proposito in considerazione di motivazioni derivanti da aspetti di carattere tecnico realizzativi, si faccia riferimento alla planimetria Doc. n° D V 23051C1 B EX 00015 interna al documento APPENDICE "A" Doc. E V 23051C1 B EX 00013, dove è riportato l'asse della terna di cavi in progetto con evidenziata l'Area Potenzialmente Impegnata.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza 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'asservimento coattivo.

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.

### **14. SICUREZZA CANTIERI**

I lavori si svolgeranno nel rispetto della normativa e del D.Lgs. 81/08 e successiva modifica e integrazioni D.Lgs. 106/09. 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.

**IL TECNICO**