

# Nuovo collegamento a 132 kV fra l'isola d'Elba e il continente

## RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA



### Storia delle revisioni

Rev.01	del 02/02/15	Revisione ed integrazione documentale
Rev.00	del 14/05/10	Prima emissione



Elaborato		Verificato		Approvato
ING-REA-PRICC		ING-REA-PRICC		ING-REA-PRICC

m05IO001SQ-r01

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONE OPERA</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>NOTE ALLA REDAZIONE DELLA PRESENTE REVISIONE PROGETTUALE</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>11</b>
5.1	Cabina Primaria di Portoferraio.....	11
5.2	Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre.....	13
5.3	Cabina primaria di colmata .....	14
<b>6</b>	<b>VINCOLI AEROPORTUALI</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>DISTANZA DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ SOGGETTE A CONTROLLO</b>	
	<b>PREVENZIONE INCENDI</b> .....	<b>15</b>
7.1	Elettrodotti in cavo interrato .....	16
7.2	Stazioni elettriche .....	16
7.3	Conclusioni.....	16
<b>8</b>	<b>COMPATIBILITÀ URBANISTICA</b> .....	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE</b> .....	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b> .....	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA</b> .....	<b>18</b>
11.1	Premessa .....	18
11.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto .....	18
11.3	caratteristiche cavo marino .....	18
11.3.1	Modalità di posa cavo marino .....	19
11.3.2	Modalità per l'esecuzione degli attraversamenti marini .....	21
11.3.3	Modalità di protezione ed installazione dei cavi marini .....	22
11.4	Caratteristiche cavo terrestre .....	24
11.4.1	Modalità di posa cavo terrestre .....	24
11.4.2	Conduttore di terra .....	26
11.4.3	Giunzioni dei cavi .....	26
11.4.4	Terminali dei cavi .....	26
11.4.5	Caratteristiche componenti.....	26
<b>12</b>	<b>RUMORE</b> .....	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</b> .....	<b>28</b>
13.1	Richiami Normativi .....	28
13.2	Calcolo Campi elettrici e magnetici .....	29
13.2.1	Campo elettrico .....	29
13.2.2	Campo magnetico .....	29
<b>14</b>	<b>FASCE DI RISPETTO</b> .....	<b>29</b>
14.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto.....	30
14.1.1	Calcolo della Dpa elettrodotto .....	30
14.1.2	Calcolo della Dpa in corrispondenza delle buche giunti .....	31
14.1.3	Risultati calcolo dei campi elettrici e magnetici .....	34
14.2	Conclusioni.....	34
<b>15</b>	<b>AREE IMPEGNATE</b> .....	<b>34</b>
<b>16</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI</b> .....	<b>34</b>
<b>17</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>35</b>
<b>18</b>	<b>LEGGI</b> .....	<b>35</b>
18.1	Norme tecniche .....	35
<b>19</b>	<b>ELABORATI RICHIAMATI</b> .....	<b>37</b>

## **1 PREMESSA**

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 (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).

Il vigente Piano di Sviluppo prevede la realizzazione del raddoppio del collegamento in cavo sottomarino a 132 kV con l'isola d'Elba.

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.

Con riferimento al suddetto intervento di raddoppio del collegamento in cavo sottomarino, Terna in data 5 luglio 2010 ha richiesto l'attivazione del procedimento unico ai sensi dell'articolo 1-sexies del decreto legge 239 n. 239, allegando gli elaborati tecnici ed ambientali.

In data 27 luglio 2010 il MISE ha avviato il procedimento a cui è stato attribuito il numero di classifica EL-219.

Con la presente documentazione Terna ha ottimizzato il progetto in autorizzazione, predisponendo una revisione degli elaborati sia tecnici che ambientali

## **2 MOTIVAZIONE OPERA**

Come indicato nel vigente Piano di Sviluppo la realizzazione di quest'opera si rende necessaria per garantire l'esercizio in sicurezza sia dell'isola d'Elba che dell'area di Piombino.

Il carico dell'isola d'Elba (prossimo ai 40 MW nei mesi estivi) non è sempre alimentato in condizioni di piena affidabilità in quanto, in caso di indisponibilità dell'unico collegamento a 132 kV in c.a. (in gran parte in cavo sottomarino) "Piombino – Tolla Alta – Cala Telegrafo – S. Giuseppe", gli esistenti cavi in MT di collegamento con il continente e la C.le Turbogas di Portoferraio non riescono a far fronte all'intera potenza necessaria nelle condizioni di punta.

Sarà pertanto necessario realizzare un secondo collegamento a 132 kV in c.a. "Isola d'Elba – Continente", anch'esso in gran parte in cavo sottomarino tripolare, che conetterà la Stazione Elettrica 132 kV "Colmata" (continente) con l'impianto di Portoferraio (Elba), opportunamente adeguato, di concerto con il distributore locale, al fine di garantire la connessione del cavo e l'installazione di compensazione reattiva del nuovo collegamento.\

Nell'allegato DG11018BCC00002 è riportato lo schema elettrico unifilare del collegamento.

### 3 UBICAZIONE INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE

L'area di intervento è rappresentata nella seguente Fig 1 ed interessa i comuni elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Toscana	Livorno	Portoferraio
Toscana	Livorno	Piombino

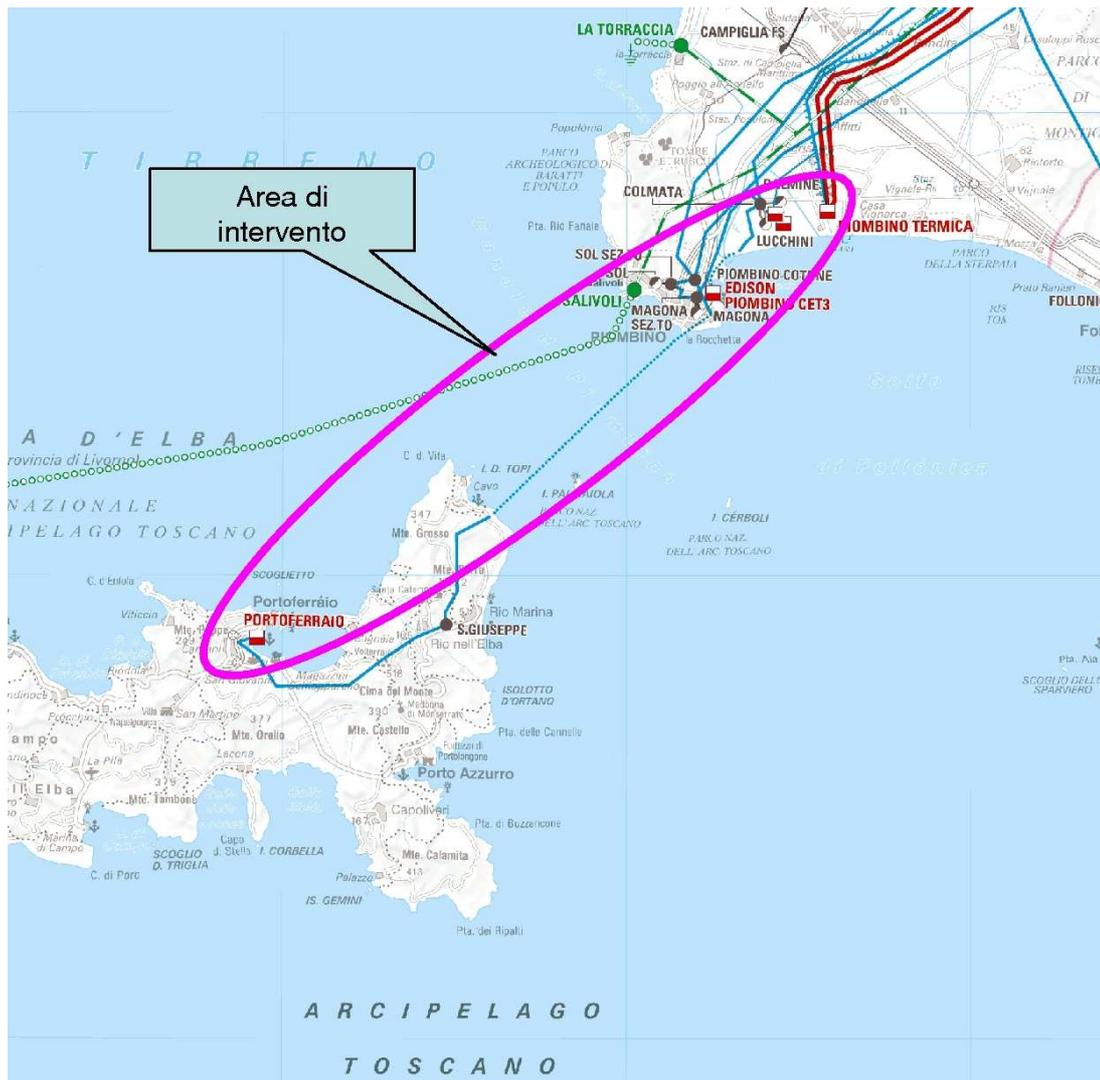


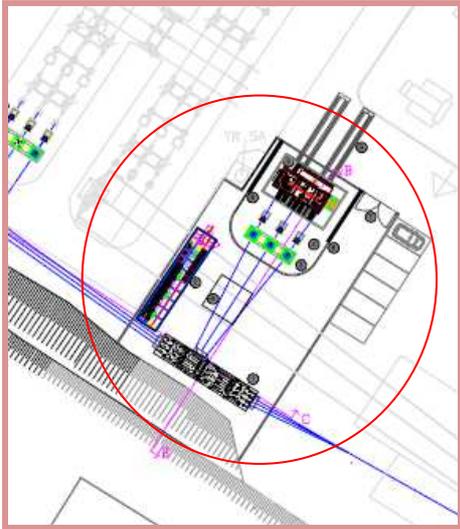
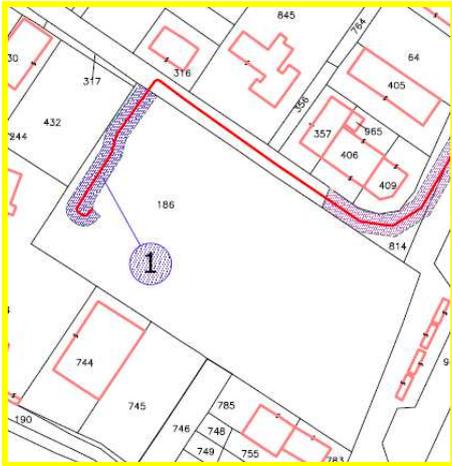
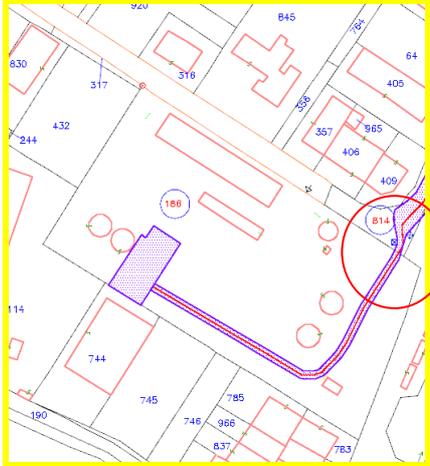
Fig 1 – Area d'intervento

L'inquadratura generale dell'intervento è rappresentata nella corografia DU23086B1BDX19537, le opere attraversate sono riportate nelle corografie DU23086B1BDX19534 (parte terrestre) e DU23086B1BDX19532 (parte marina).

Tutti gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

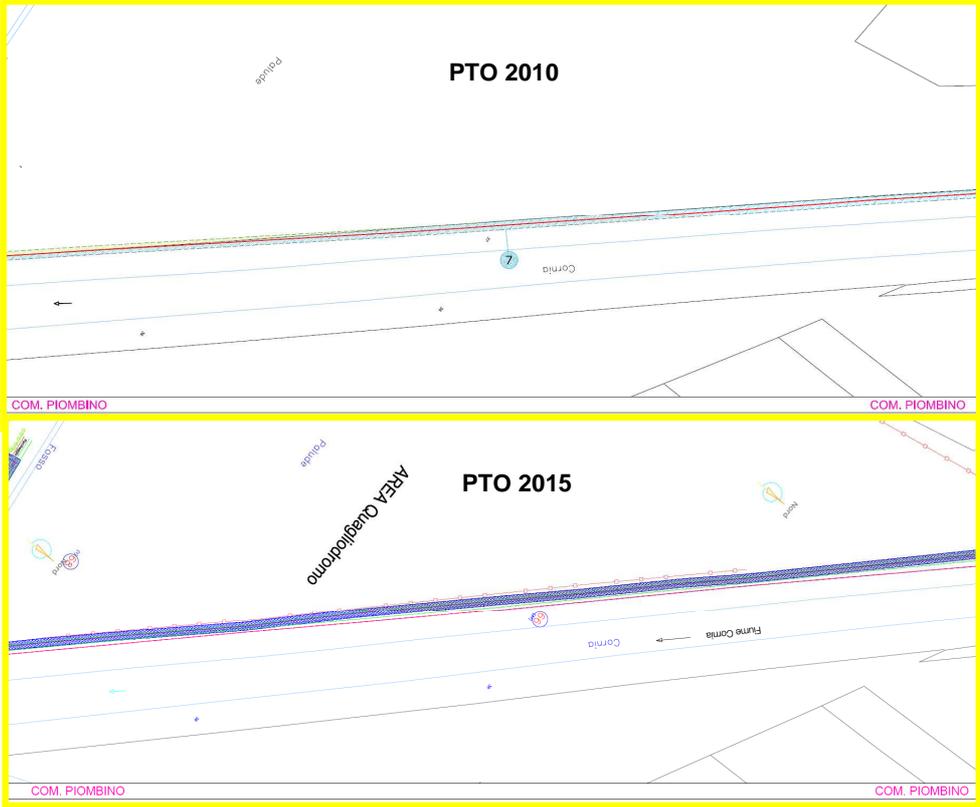
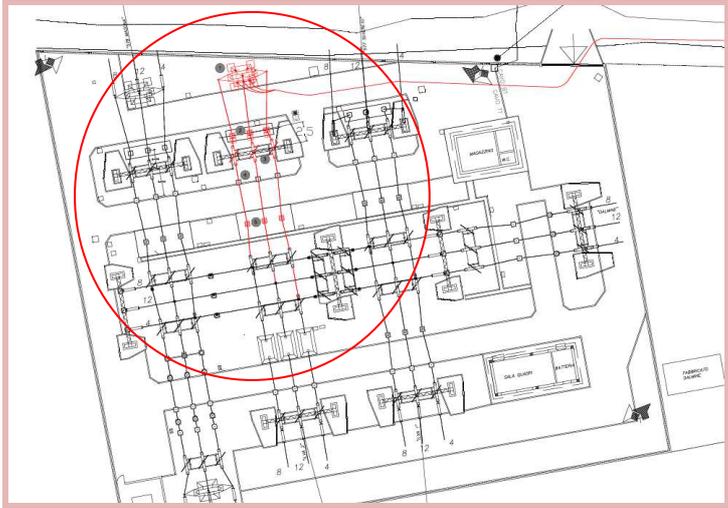
#### 4 NOTE ALLA REDAZIONE DELLA PRESENTE REVISIONE PROGETTUALE

In questo paragrafo è riportata la descrizione degli aggiornamenti progettuali contenuti negli elaborati tecnici allegati al presente PTO.

INTERVENTO		DESCRIZIONE
<b>PORTOFERRAIO</b>	<b>SE</b>	<p>Cabina Primaria di Portoferraio</p> <p>Inserimento dettaglio delle opere di adeguamento necessarie per garantire la connessione del cavo.</p> 
	<b>Cavo terrestre</b>	<p>Tratto compreso tra la Cabina Primaria e il Fosso Rondo</p> <p>Spostamento del punto di ingresso dell'elettrodotta nella Cabina Primaria: prima previsto all'altezza del cancello di accesso alla sezione 132 kV è ora localizzato in prossimità del muro all'altezza dei sostegni esistenti.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>PTO 2010</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>PTO 2015</b></p> </div> </div>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Cavo terrestre</b></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Attraversamento fosso Riondo</p>	<p>Adeguamento dell'area potenzialmente impegnata per consentire, in fase di progettazione esecutiva, la valutazione di soluzioni realizzative eventualmente alternative alla perforazione teleguidata (es. staffaggio sul ponte esistente).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="655 427 1219 757"> </div> <div data-bbox="1241 734 1358 763"> <p>PTO 2010</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="665 799 1240 1120"> </div> <div data-bbox="1246 1097 1347 1126"> <p>PTO 201</p> </div> </div>
	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tratto compreso tra il fosso Riondo ed il punto di approdo presso la foce del fosso della Madonnina</p>	<p>Ottimizzazione del tracciato di riferimento, in affiancamento al fosso della Madonnina, al fine di garantire il rispetto dei limiti imposti dal Regio Decreto 25-7-1904 n. 523. Come indicato dall'ente competente, (Provincia LI), nell'ambito del procedimento autorizzativo, deve essere mantenuta una distanza di 4 m dal piede dell'argine. Tale adeguamento recepisce il coordinamento con le infrastrutture presenti ed in progetto sull'area. Adeguata, di conseguenza, l'area potenzialmente impegnata.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="485 1413 970 1899"> </div> <div data-bbox="683 1917 799 1946"> <p>PTO 2010</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="975 1413 1434 1899"> </div> <div data-bbox="1126 1917 1243 1946"> <p>PTO 2015</p> </div> </div>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Cavo Marino</b></p>	<p>Tratto ricadente all'interno della rada di Portoferraio</p>	<p>Modificato il tracciato all'interno della rada di Portoferraio al fine di mettere in atto adeguate misure di sicurezza per la protezione del cavo (interro), minimizzando, al tempo stesso l'interferenza con biocenosi di pregio (posidonieto).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="395 443 949 902"> <p style="text-align: center;">PTO 2010</p> </div> <div data-bbox="965 443 1508 902"> <p style="text-align: center;">PTO 2015</p> </div> </div>
	<p>Tratto compreso tra la rada di Portoferraio ed il punto di approdo a Torre del Sale.</p>	<p>Revisione modalità di protezione in approdo (interro).</p>

<b>PIOMBINO</b>	<b>Cavo terrestre</b>	<p>Tratto compreso tra il punto di approdo a Torre del Sale e la Cabina Primaria di Colmata.</p> <p>Distanziato il tracciato di riferimento dal fiume Cornia e da altri corsi d'acqua minori, in modo da assicurare in fase di realizzazione delle opere il rispetto della distanza minima dal piede dell'argine, come richiesto dall'ente competente nell'ambito del procedimento autorizzativo.</p> <p>Adeguate di conseguenza l'area potenzialmente impegnata.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
	<b>SE</b>	<p>Cabina Primaria di Colmata</p> <p>Inserito dettaglio delle opere di connessione del cavo.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Inoltre, la relazione tecnica e gli elaborati tecnici allegati, sono integrati allo scopo fornire maggiori dettagli in merito a:

- localizzazione preliminare delle giunzioni tra cavi marini e terrestri
- metodologie di posa e protezione dei cavi terrestri e del cavo marino
- calcolo della fascia di rispetto.

## 5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento consiste nel realizzare un nuovo collegamento in cavo, per la maggior parte sottomarino, fra l'isola d'Elba e il continente che raddoppierà quello esistente, anch'esso in cavo marino ed i cui estremi sono Cala Telegrafo sull'isola d'Elba e Tolla Alta sulla penisola: nell'allegato DG11018BCC0102 è riportato lo schema elettrico unifilare.

Contestualmente sono previsti gli interventi di adeguamento nella cabina primaria di Portoferraio e Colmata, nodi terminali del collegamento in cavo.

### 5.1 Cabina Primaria di Portoferraio

Lato isola d'Elba le opere di connessione del collegamento interessano le aree interne alla **CP di Portoferraio**, in cui è previsto l'utilizzo di una stazione di connessione a rapida installazione (**SCRI**), ubicata nella parte del piazzale di stazione adiacente la sezione esistente 132 kV. Gli allegati DG11018BCC00103 e DG11018BCC00104 rappresentano il layout di dettaglio della soluzione realizzativa descritta nel presente paragrafo.

Questa stazione del tipo in configurazione mono sbarra è composta da n°3 montanti linea pre-assemblati e realizzati con moduli compatti integrati isolati in SF6, ognuno provvisto di organi di sezionamento e apparecchiature di interruzione e misura ed è completa del sistema di controllo e dei Servizi Ausiliari e Generali ubicati in un container.

Su ciascuno dei tre montanti, tramite terminali del tipo SF6 sconnettibili, saranno connesse n°3 terne di cavi unipolari 132 kV:

1. una proveniente dalla zona di approdo ubicato in località fosso della Madonna
2. una di collegamento con il reattore di compensazione
3. una di collegamento con lo stallo disponibile della sezione esistente 132 kV di Portoferraio.

Per la connessione di queste ultime due tratte di cavo sarà prevista la messa in opera di terminali cavi e l'uso di raccordi finali in corda.

Per la protezione dalle sovratensioni dei cavi e del macchinario è prevista l'installazione di n°2 scaricatori: uno in prossimità del reattore ed un secondo prima del TV sullo stallo linea della sezione esistente 132 kV.

Il reattore di compensazione avrà una potenza nominale al momento prevista di circa 54 MVar, equipaggiata con variatore sotto carico con range di regolazione: questo valore potrà subire adattamenti nella successiva fase di progettazione esecutiva, anche in funzione di possibili mutamenti degli scenari di riferimento attesi sul funzionamento della rete.

Il macchinario sarà installato nel piazzale esistente di stazione e sarà dotato di idonei muri parafiamma ai lati, al fine di ridurre il rischio di estensione di un eventuale incendio. Il macchinario

verrà posato su una fondazione strutturate in modo tale da essere in grado di ricevere l'olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto, e di smaltirlo tramite un sistema dedicato di tubazioni in nella Vasca Raccolta Olio (VRO) da realizzare nella nuova area.

Con riferimento al trattamento degli scarichi delle acque piovane, incluse quelle raccolte nel VRO, in fase di progettazione esecutiva verrà verificata la possibilità di utilizzare, anche a valle di opportuni adeguamenti, l'impianto fognario esistente. ad essere utilizzato per lo smaltimento dei suddetti scarichi. In questo caso tra la rete fognaria ed il serbatoio sarà prevista l'installazione di un apposito disoleatore al fine di impedire lo smaltimento di acque in presenza di olio. Ad ogni modo sarà prevista l'installazione nel serbatoio di sistema di segnalazione dei livelli di riempimento con relativi allarmi remotizzati.

L'area interessata dalla nuova sezione 132 kV, dal container e dal macchinario sarà delimitata da una recinzione del tipo amovibile e dotata di un cancello dedicato.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari della nuova sezione 132 kV, ubicati nel container dovrà essere prevista la derivazione n° 1 linea di BT 400 V, proveniente dalla sezione BT del quadro servizi ausiliari della CP. Allo scopo di garantire un'alimentazione di emergenza sarà prevista l'installazione di un Generatore Elettrico appositamente dimensionato, ubicato all'interno del container e di un serbatoio di alimentazione esterno, da localizzare anch'esso nella nuova area.

Le potenza richiesta dalle utenze dei servizi ausiliari sarà di circa 25 kVA.

I servizi ausiliari del reattore in via preliminare saranno alimentati da quelli della nuova sezione 132 KV, localizzati all'interno del container. In fase di realizzazione sarà verificato l'opportunità di richiedere anche per loro la derivazione di linee BT provenienti dalla CP.

L'impianto di terra esistente della stazione sarà opportunamente ampliato con la realizzazione di una rete di terra nella nuova area 132 kV, a cui saranno collegate le apparecchiature mediante due o quattro conduttori in corda di rame nudo sezione di 125 mmq. Le nuove parti di rete di terra saranno collegate all'esistente in appositi pozzetti in cui poter sezionare, quando necessario, le due parti di rete. Al momento i valori attesi della nuova corrente di cto, pari a circa 15 kA<sup>1</sup>, non rendono necessario prevedere un intervento di adeguamento della rete esistente, considerando anche il suddetto ampliamento.

I cavi di potenza provenienti dall'approdo entrano in CP alla sinistra dell'attuale cancello di accesso. All'interno dell'area della CP il tracciato interesserà, per quanto possibile, la strada perimetrale interna per deviare nella parte finale verso i terminali cavo della SCRI.

La modalità di posa dei cavi sarà del tipo in trincea. I cavi saranno interrati ed installati in una trincea con profondità di posa e distanza tra le fasi da definire in dettaglio in fase di progettazione esecutiva, tenendo conto delle caratteristiche nominali dei cavi e delle distanze di rispetto con i servizi interferenti.

<sup>1</sup> Sia nel caso di guasto trifase che monofase

Saranno definite in dettaglio nella fase di progettazione esecutiva le modalità di risoluzione delle seguenti interferenze:

- cavi MT
- linea rea AT
- serbatoi di gasolio
- sistema di tubazioni e idranti facenti parte il sistema anti incendio
- impianto di illuminazione

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', e saranno protetti da una lastra di protezione in cemento armato ed opportunamente segnalati nella parte di terreno superiore allo scavo e sulla superficie.

## **5.2 Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre**

L'elettrodotto che unisce le cabine primarie di Portoferraio sull'isola d'Elba e di "Colmata" sul continente, completamente in cavo, ha una lunghezza complessiva di circa 34,6 km di cui 3,3 km in cavo interrato e 31,3 in cavo sottomarino. La localizzazione generale è riportata nell'allegato "Corografia Generale" DU23086B1BDX19537.

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, ricadente quasi completamente su strade comunali, 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. L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da minimizzare le interferenze con le proprietà interessate e le aree destinate allo sviluppo urbanistico e di particolare interesse paesaggistico ed ambientale. Pertanto tale il tracciato è stato sviluppato quasi interamente su viabilità esistente.

Il tracciato della tratta sottomarino è stato definito a valle di una approfondita indagine marina che è stata condotta considerando:

- la batimorfologia del fondale;
- le attività antropiche e marittime con incidenza diretta sul fondale, ad esempio pesca;
- la eventuale presenza di aree marine protette e/o biocenosi di pregio;
- i cavi e le condotte sottomarine esistenti, in esercizio e fuori servizio.

La parte in cavo interrato sull'isola d'Elba è lunga circa 0,4 km e partendo dalla Cabina Primaria di Portoferraio percorre via della Ferriera in direzione del fosso di Riondo.

Dopo aver superato il suddetto fosso, l'elettrodotto prosegue lungo la strada a fianco del fosso della Madonnina fino a raggiungerne la foce dove verrà effettuata la giunzione fra cavi terrestri e cavi

sottomarini. Tali giunti saranno interrati o alternativamente collocati in apposite camerette. In tale tratto il cavo corre parallelo al fosso ad una distanza variabile non inferiore ai 4 m.

Il tracciato del cavo sottomarino nella rada di Portoferraio compie un'ampia ansa mantenendosi abbastanza parallelo alla costa e utilizzando per quanto possibile il canale di accesso al porto, in modo da non interferire con potenziali aree di ormeggio.

Dalla rada di Portoferraio il tracciato prosegue verso nord-est, mantenendosi a circa 1,3 km dalla costa, giunto a Capo Vita fa una deviazione verso est ed attraversa il canale di Piombino in maniera obliqua per puntare verso la località Torre del Sale a circa 300 m alla destra idraulica della bocca del fiume Cornia. In prossimità di questo approdo sarà realizzata l'altra giunzione fra cavi sottomarini e cavi interrati.

Dal suddetto punto di giunzione il tracciato prosegue lungo una strada sterrata, parallela alla costa, in direzione del fiume Cornia fino ad incrociare il piccolo fosso Tombolo.

Oltrepassato il suddetto fosso, il tracciato continua a percorrere la strada che costeggia la destra idraulica del fiume Cornia in direzione della strada Provinciale n. 23bis (via della Base Geodetica) per poi proseguire sempre sulla stessa strada bianca parallelamente alla suddetta Strada Provincia fino alla Stazione Elettrica "Colmata". Lungo questo tratto in cavo interrato sono previste delle giunzioni ogni 500-600 m.

### **5.3 Cabina primaria di colmata**

Lato continente, le opere di connessione del collegamento interessano le aree interne alla **CP di Colmata**. Come riportato nel documento allegato DG11018BCC00104 la soluzione proposta prevede la realizzazione, nell'area antistante lo stallo disponibile, di un sostegno dotato di pianali su cui installare i terminale dei cavi e gli scaricatori. Il collegamento con il TV sarà realizzato tramite raccordi in corda, collegandosi al portale esistente in modo da preservare l'utilizzo della viabilità interna di stazione.

In questa fase di progettazione preliminare è stato ipotizzato di utilizzare un sostegno dello stesso tipo di quelli già in opera; in fase di progettazione esecutiva sarà definito in dettaglio il tipo di sostegno ottimale.

Per quanto riguarda la rete di terra ed il tracciato di riferimento per il collegamento in cavo valgono le stesse considerazioni espone per la CP di Portoferraio.

## **6 VINCOLI AEROPORTUALI**

Il collegamento è completamente in cavo interrato e sottomarino, in ogni caso le opere non interessano zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

## **7 DISTANZA DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITÀ 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.

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia considerati:

- Decreto Ministeriale del 31/07/1934, "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";
- Circolare 10 del 10/02/1969 del Ministero dell'Interno, "Distributori stradali di carburanti";
- Decreto Ministeriale del 31/03/1984, "Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 mc";
- Decreto Ministeriale del 13/10/1994, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di g.p.l. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m3 e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg";
- Decreto Ministeriale del 14/05/2004, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 metri cubi";
- D.P.R. 340 del 24/10/2003, "Regolamento recante disciplina per la sicurezza degli impianti di distribuzione stradale di G.P.L. per autotrazione";
- Decreto Ministeriale del 24/11/1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8";
- Decreto del 24/05/2002, "Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione";
- Decreto Ministeriale del 18/05/1995, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei depositi di soluzioni idroalcoliche";
- Decreto Ministeriale del 31/08/2006, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione";
- Circolare 99 del 15/10/1964, "Contenitori di ossigeno liquido. Tank ed evaporatori freddi per uso industriale";

- Decreto Legislativo 17/08/1999, n. 334 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo", Terza edizione, 2006-07.

### **7.1 Elettrodotti in cavo interrato**

Per quanto attiene il tratto terrestre lungo complessivamente circa 3,3 km, sono rispettate le distanze di sicurezza ai sensi della norma CEI 11-17, come riportato nella "Relazione dimostrativa del rispetto delle distanze di sicurezza di prevenzione incendi" allegata RU23086B1BDX19543.

### **7.2 Stazioni elettriche**

In merito all'installazione di impianti o attività soggette al rilascio del Certificato Prevenzione Anti incendio, si assicura che sarà richiesto, in fase di progettazione esecutiva, il rilascio del relativo parere di conformità (art. 2 del DPR 37/98).

Inoltre, vista la necessità di installare una nuova macchina elettrica fissa (reattore) con contenuto di liquido isolante combustibile superiore a 1 m<sup>3</sup> all'interno dell'esistente CP di Portoferraio, si provvederà ad ottemperare agli adempimenti antincendio relativi alle nuove attività di sua competenza, previsti dal DPR 151/11 ed indicati nella relativa regola tecnica DM del 15 luglio 2014 (G.U 180 del 5 Agosto 2014).

### **7.3 Conclusioni**

*Dall'analisi preliminare effettuata, non risultano situazioni ostative alla sicurezza di attività soggette al controllo del VV.FF, assicurando nel contempo che, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori, si provvederà a svolgere un'ulteriore indagine al fine di accertare eventuali variazioni dello stato dei luoghi.*

## **8 COMPATIBILITÀ URBANISTICA**

Il documento Doc. n. DEDR11018BSA00457 (Estratto Piani Regolatori Generali Comunali) riporta i tracciati dei nuovi interventi sovrapposti alle carte riportanti gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi

## **9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

L'inquadramento geologico dell'area in oggetto è descritto nel Doc. n. REDR11018BSA00597 "Relazione geologica".

## 10 CRONOPROGRAMMA

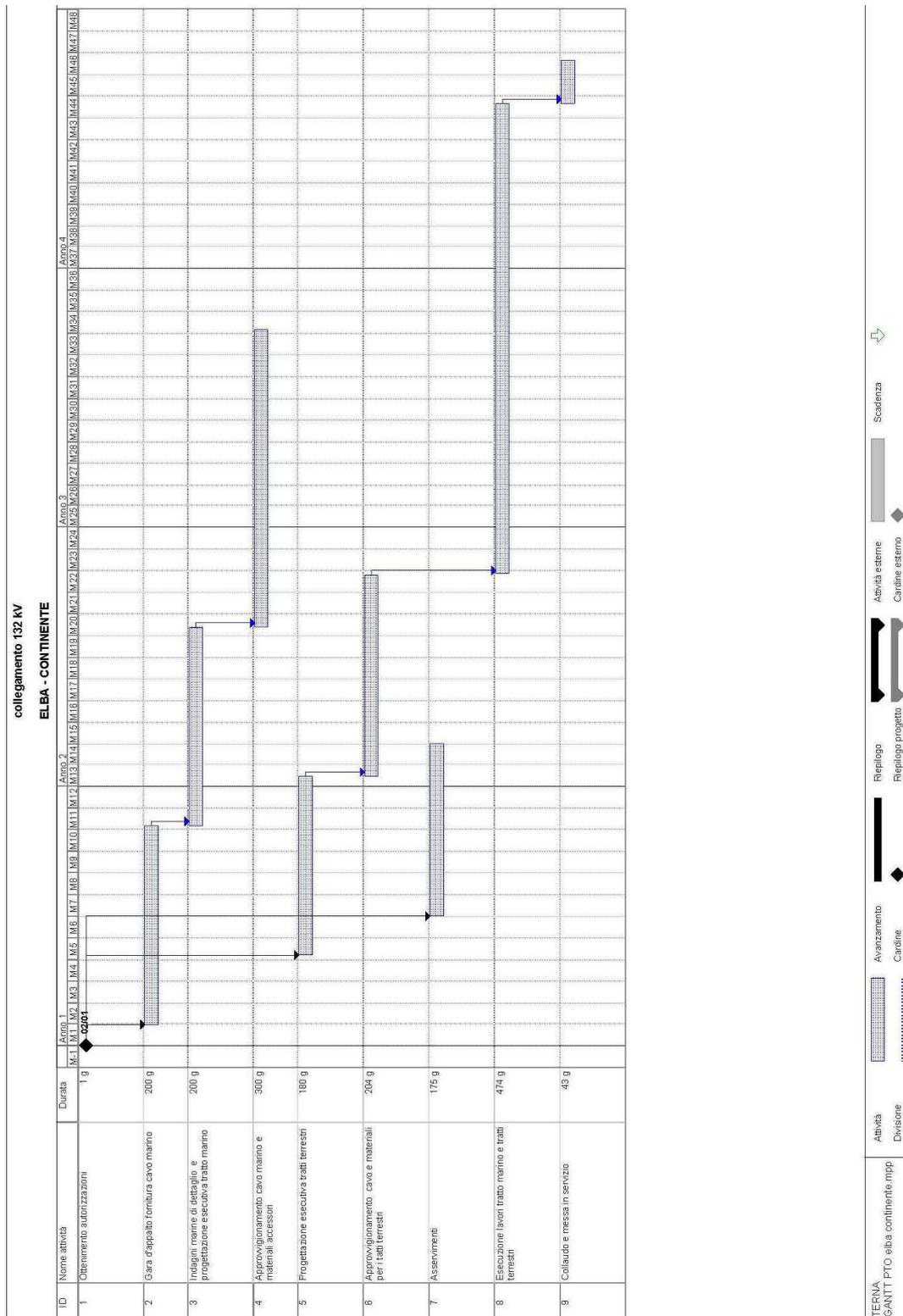


Fig: 2 - Cronoprogramma

## 11 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 11.1 Premessa

Il collegamento tra l'isola d'Elba e il continente sarà realizzato in conformità alle vigenti normative CEI, IEC, e ISO applicabili.

### 11.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche del collegamento sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Corrente nominale	500 A
Potenza nominale	115 MVA

Per la realizzazione del collegamento, sia per il tratto terrestre che per quello marino, è stato scelto un cavo isolato in polietilene reticolato (XLPE).

Questa soluzione presenta il vantaggio di non richiedere alimentazione di fluido dielettrico, per cui non sono necessarie apparecchiature idrauliche ausiliarie per la sua funzionalità, con semplificazione dell'esercizio e garanzia della massima compatibilità ambientale. Questo tipo d'isolante è inoltre caratterizzato da basse perdite dielettriche e da un'alta temperatura di servizio.

### 11.3 Caratteristiche cavo marino

Il cavo tripolare d'energia a 132kV è costituito dall'unione di tre cavi unipolari; sull'insieme dei cavi sono applicati dei rivestimenti protettivi in modo da costituire un unico cavo.

Ogni cavo unipolare è isolato con XLPE per la tensione  $U_0/U$  87/150kV e per il livello ad impulso di 750kVc ed è costituito da un conduttore in rame, provvisto di una guaina in piombo ricoperta da una guaina termoplastica.

I cavi di potenza saranno corredati da due sistemi di servizio a fibre ottiche

- uno dedicato al monitoraggio della temperatura dei cavi
- uno per il sistema di protezione, controllo e conduzione dell'impianto.

In base alle tecnologie disponibili detti sistemi di servizio potranno essere inseriti direttamente all'interno dei cavi ovvero realizzati mediante cavo dedicato.

Il cavo a fibre ottiche è di tipo multifibra con nucleo scanalato per l'alloggiamento di 24 o 48 fibre con protezione meccanica costituita da una doppia armatura a fili di acciaio.

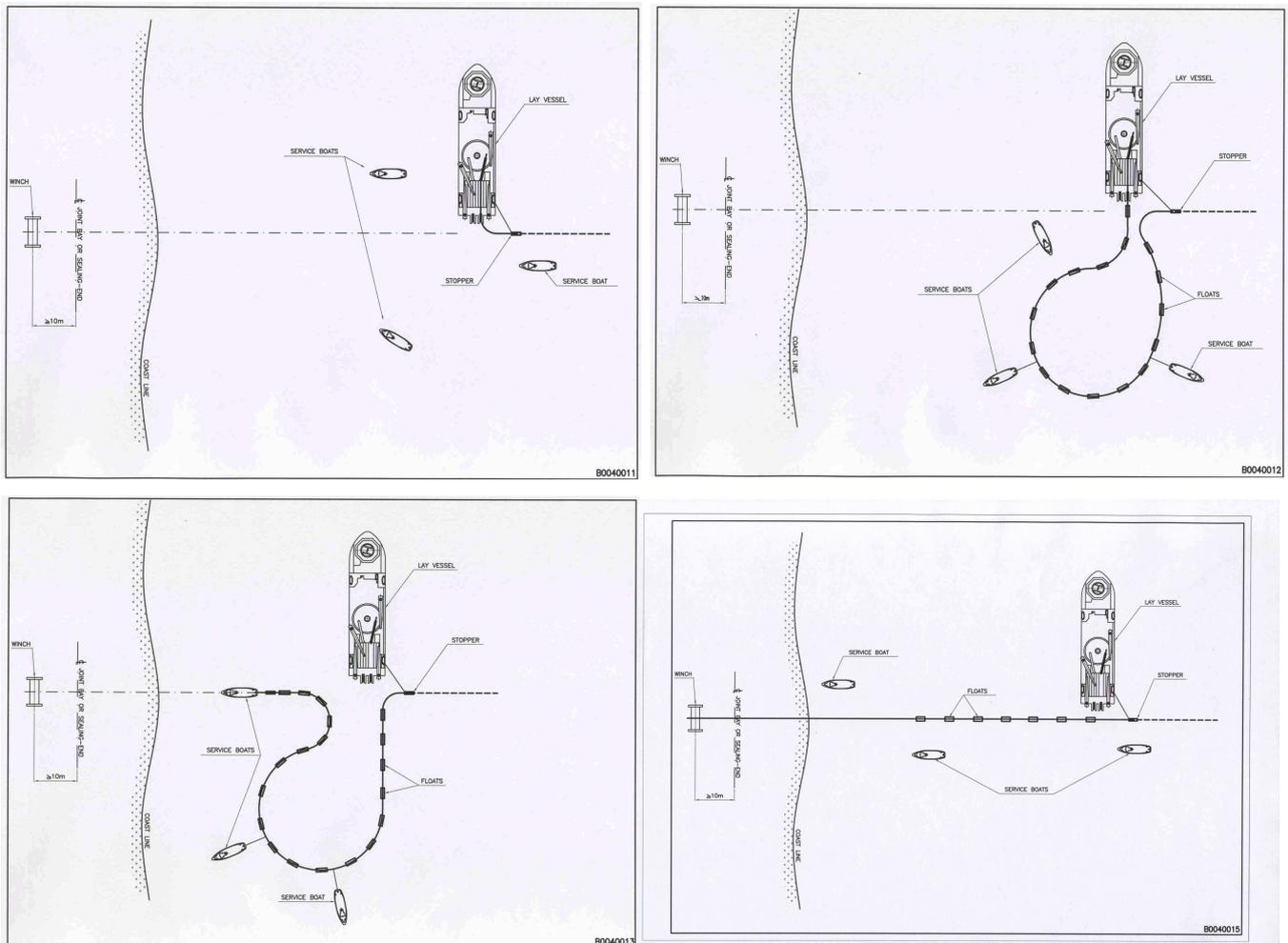
### 11.3.1 Modalità di posa cavo marino

Per la realizzazione del collegamento in oggetto si prevede di utilizzare una nave di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata per le operazioni di posa cavi sottomarini.

Il mezzo marino sarà dotato di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

Prima di ogni campagna di posa verrà effettuata una pulizia del tracciato tramite grappino in modo da liberare il tracciato da eventuali ostacoli alle operazioni di interro.

Per la posa all'approdo si procederà seguendo la procedura riportata in Fig: 3 che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie durante le operazioni tramite dei galleggianti.



**Fig: 3 - Tipico di Posa del cavo all' approdo di arrivo**

In fase di progettazione esecutiva si valuterà la possibilità di effettuare gli approdi mediante "directional drilling" secondo la modalità di posa illustrata nella figura seguente.

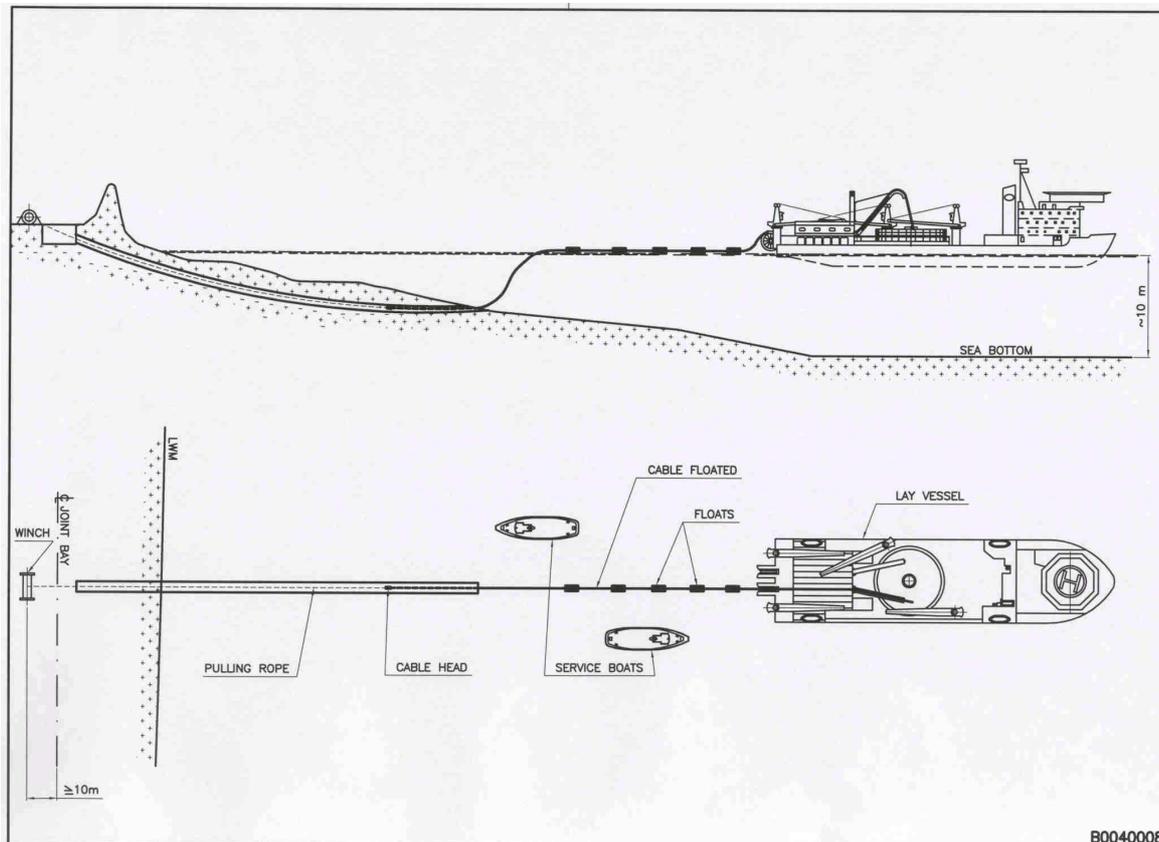


Fig: 4 - Tipico di posa del cavo mediante "directional drilling"

### 11.3.2 Modalità per l'esecuzione degli attraversamenti marini

In presenza di altri servizi, quali cavi o gasdotti, l'attraversamento potrà essere realizzato facendo transitare i cavi al di sopra del servizio da attraversare, se quest'ultimo non è interrato, separandoli opportunamente adottando ad esempio soluzioni in materiale plastico, ovvero con materassi o sacchi riempiti di sabbia o cemento come mostrato nelle figure seguenti.

La stessa tecnica può essere necessaria anche in caso che il cavo o il tubo attraversato sia interrato artificialmente o naturalmente.

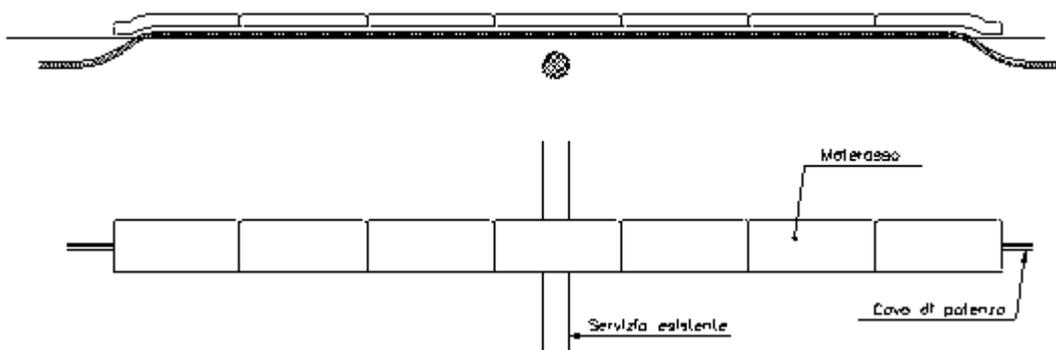


Fig: 5 - Tipico di attraversamento di cavo

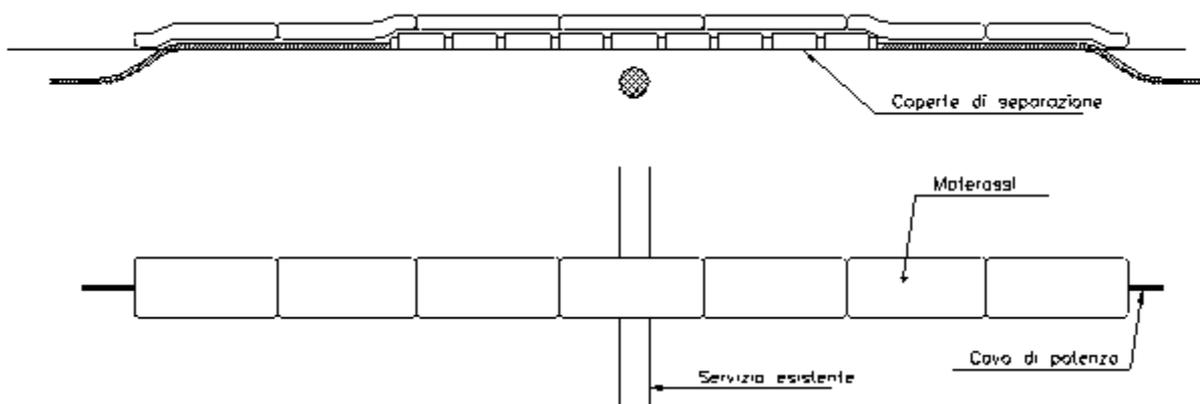
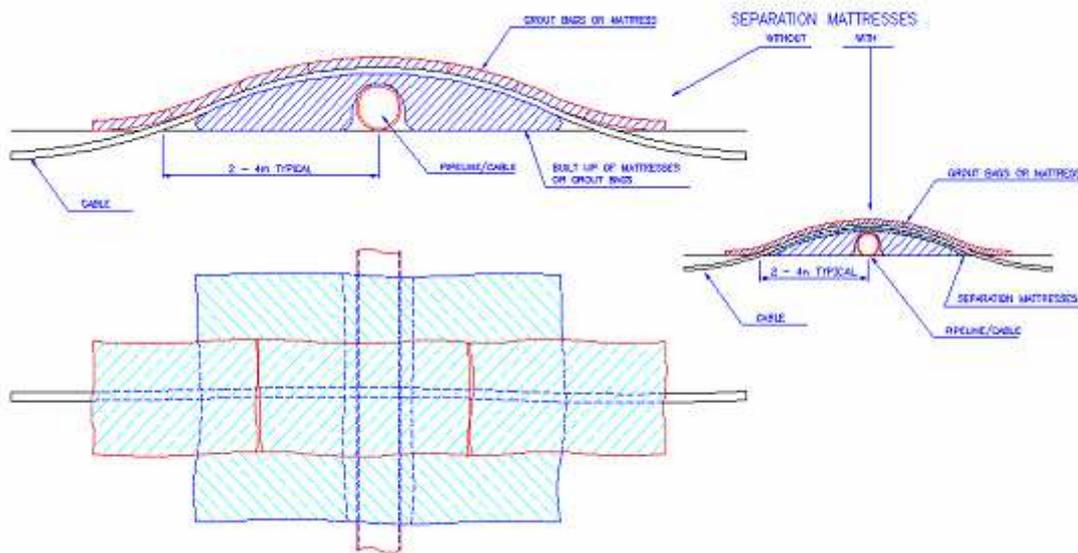


Fig: 6 - Tipico di attraversamento di gasdotto

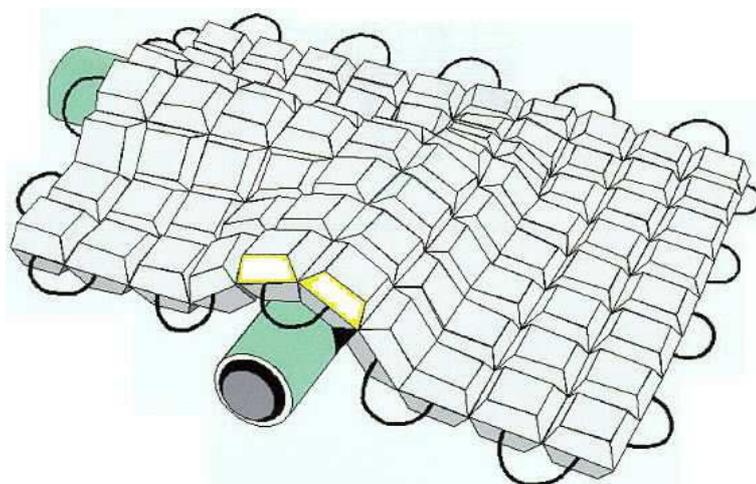


**Fig: 7 - Tipico di attraversamento di gasdotto affiorante**

### **11.3.3 Modalità di protezione ed installazione dei cavi marini**

Al fine di garantire gli standard di affidabilità, previsti per l'esercizio di un collegamento appartenente alla Rete di Trasmissione Nazionale, è prevista la protezione del cavo marino, lungo tutta la sua lunghezza, mediante intero alla profondità di circa 1 m.

Nel caso in cui la copertura sopra il cavo fosse inferiore ai 30 cm si provvederà alla messa in opera di protezioni aggiuntive, sacchetti di cemento, materassi Fig: 8 o altri mezzi idonei (ad es. rock dumping, conchiglie di ghisa) Fig: 9.



**Fig: 8 – Materassi**

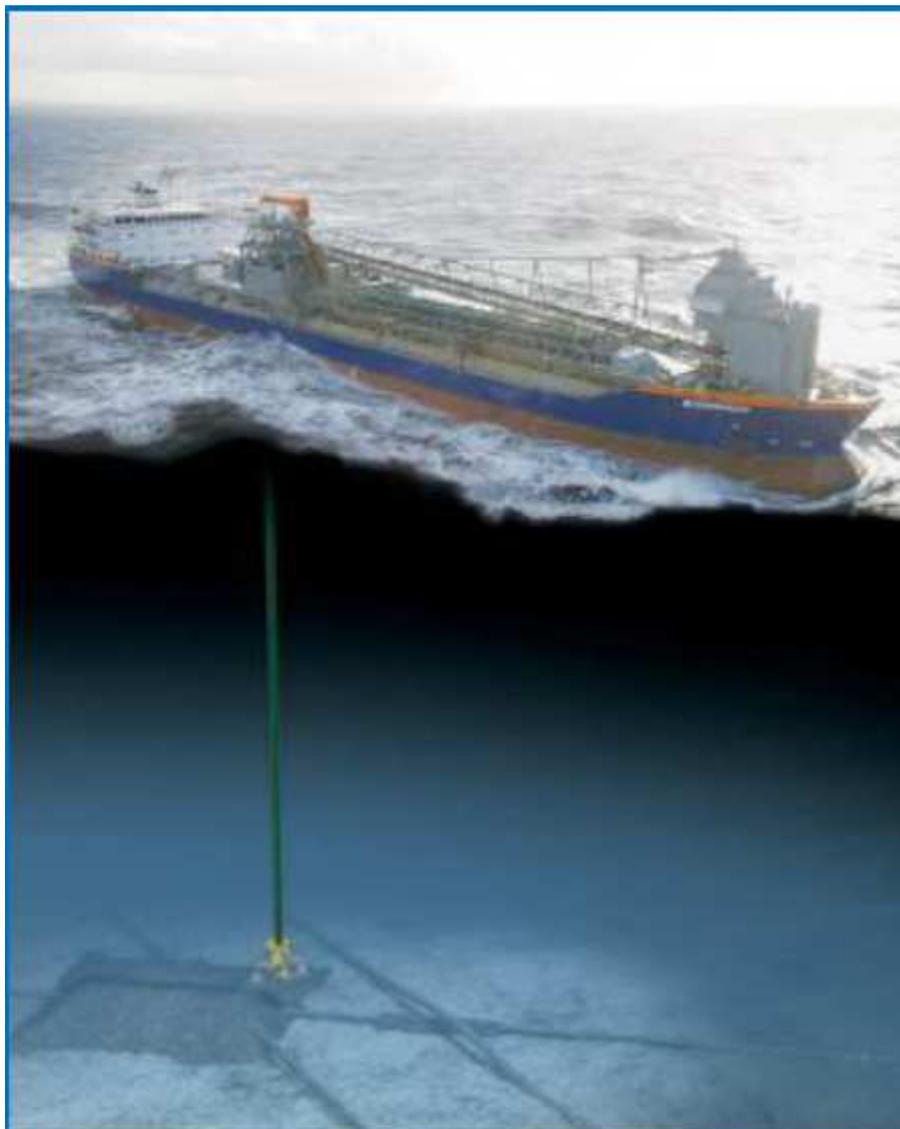


Fig: 9 – Rock Dumping

In particolari tratti in cui si registrasse un'intensa attività antropica, si potrà valutare in fase di progettazione esecutiva di impiegare più tecniche di protezione contemporaneamente (es. interro + materassi).

Lo scavo nelle zone in cui è previsto l'insabbiamento verrà eseguito, ove possibile, con macchina a getto d'acqua (jetting). La macchina a getti d'acqua fluidifica il materiale del fondale mediante l'uso di getti d'acqua, che vengono usati anche per la propulsione. La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea naturale entro la quale il cavo si adagia. Quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua. Tale macchina non richiede alcuna movimentazione del cavo. L'operazione può essere interrotta in qualsiasi punto lungo il tracciato ed eventualmente ripresa in un punto successivo.

Qualora le caratteristiche del fondale non permettessero l'impiego della macchina a getti potranno essere impiegati altri metodi di scavo/pre-scavo (trenching, plough, ecc..).

La larghezza della trincea di scavo è poco superiore al diametro del cavo, minimizzando la dispersione del materiale nell'ambiente circostante.

Dove la regolarità del fondale non lo dovesse permettere l'interro, il cavo sarà lasciato appoggiato sul fondale ed eventualmente protetto da materassi di cemento o di tipo bituminoso armato, oppure mediante tecniche di rock dumping.

#### **11.4 Caratteristiche cavo terrestre**

Il tratto terrestre è realizzato con n. 3 cavi unipolari, o in alternativa un unico cavo tripolare, isolati con polietilene estruso (XLPE). Questa soluzione presenta il vantaggio di non richiedere alimentazione di fluido dielettrico, per cui non sono necessarie apparecchiature idrauliche ausiliarie per la sua funzionalità, con semplificazione dell'esercizio e garanzia della massima compatibilità ambientale. Questo tipo d'isolante è inoltre caratterizzato da basse perdite dielettriche.

Come i cavi di potenza marini, anche quelli terrestri saranno corredati di un sistema di servizio a fibre ottiche per

- per il monitoraggio della temperatura dei cavi,
- per il sistema di protezione, controllo e conduzione dell'impianto.

##### **11.4.1 Modalità di posa cavo terrestre**

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio, con cavi affiancati, con una profondità media di interrimento (letto di posa) di 1,5 / 1,6 metri sotto il suolo.

Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro, salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza.

Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro. La protezione meccanica viene affidata a lastre in calcestruzzo disposte alle dovute distanze a fianco e sopra la terna di cavi di fase.

Per facilitare la dispersione termica, i cavi vengono ricoperti con cemento magro, sabbia, o altro materiale con idonee caratteristiche. In prossimità delle lastre di protezione vengono posati dei tritubi per ospitare i cavi ausiliari all'impianto.

Per terreni in pendenza o quando sia preferibile per una miglior sicurezza dell'impianto, in sostituzione alle lastre in cls, potranno essere utilizzate apposite canalette con coperchio in c.l.s., o cunicoli in cav. di idonee dimensioni (normalmente con larghezza compresa entro 1 m circa).

Sopra alla protezione meccanica (lastre o canaletta in cls) viene posta una rete ed un nastro in PVC per la segnalazione in caso di scavo.

La trincea viene ricoperta di materiale inerte e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente. È previsto il ripristino del manto stradale per una fascia pari alla larghezza della trincea più un metro per ciascun lato.

Nella trincea di posa saranno alloggiati anche altri cavi necessari per il collegamento di terra e per le attività di teleconduzione e telecontrollo degli impianti elettrici (cavi coassiali, cavi telefonici, cavi con fibre ottiche).

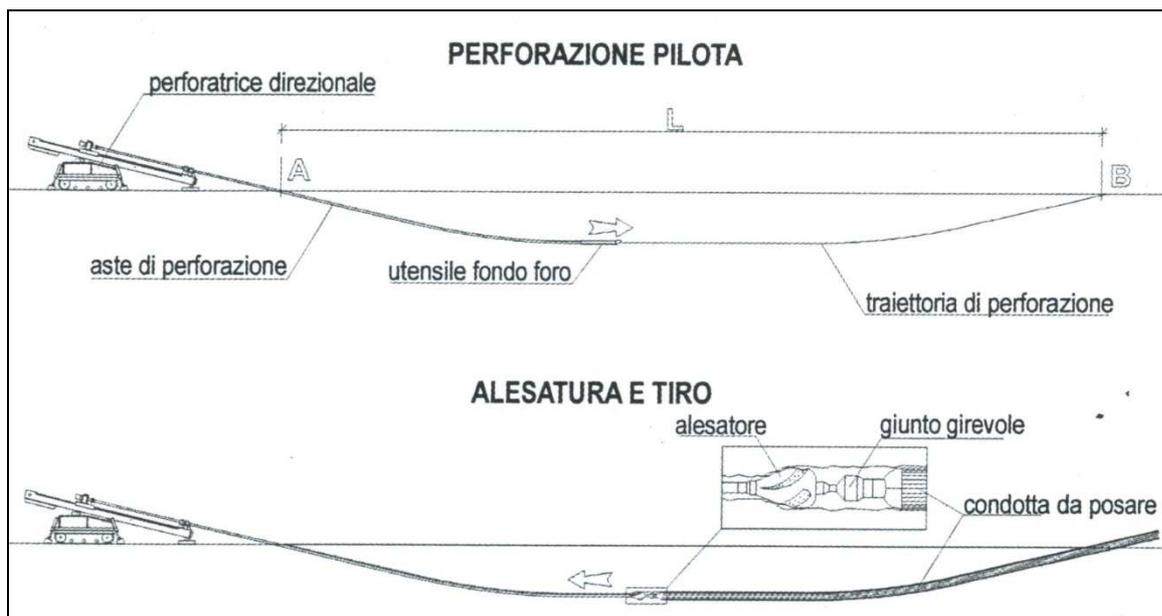
Per l'attraversamento di sedi stradali, canali o altri impedimenti che non consentano lo scavo in trincea, i cavi verranno posati mediante inserimento in tubiere precedentemente predisposte, eseguite utilizzando tubi in PVC.

Qualora ci si trovi in presenza di attraversamenti particolari dove non sia possibile intervenire con scavi in superficie (vd. ad esempio in caso di attraversamento su viadotto o di scatolare), in fase di progettazione esecutiva si valuterà la possibilità di procedere mediante perforazione orizzontale teleguidata o spingitubo.

Per l'attraversamento dei tratti sopraelevati, inoltre, si valuterà l'utilizzo di opere di staffaggio o delle suddette tecniche di perforazione.

Qualora non sia possibile usufruire degli esistenti ponti stradali per l'attraversamento dei corsi d'acqua, gli stessi potranno essere attraversati con le seguenti modalità:

- scavo di idonea trincea in corrispondenza dell'alveo;
- sistema di attraversamento mediante perforazione teleguidata (directional drilling);
- realizzazione di un'apposita struttura metallica tralicciata, adiacente il ponte stradale, su cui installare i cavi stessi.



**Fig: 10 - Schematico perforazione teleguidata**

L'elettrodotto interrato sarà opportunamente segnalato mediante targhe affogate nell'asfalto o con cartelli di adeguate dimensioni.

Lungo il tracciato dei cavi saranno installati dei pozzetti con chiusini in ghisa, in prossimità delle giunzioni, dei sostegni di transizione da linea aerea a linea in cavi interrati, dei limiti delle varie tratte di posa dei cavi ausiliari all'impianto (cavi per telesegnalazione e telecontrollo).

#### **11.4.2 Conduttore di terra**

In base al tipo di collegamento delle tratte dei cavi (ogni tratta è compresa tra giunti o terminali) per il collegamento degli schermi e/o collegamento di terra, sarà presente un FG7R con conduttore in rame 1x240 mm, per tensioni di esercizio inferiori a 1 kV.

#### **11.4.3 Giunzioni dei cavi**

In base alla lunghezza del collegamento, all'orografia del territorio ed alle caratteristiche del cavo verrà determinata la lunghezza delle pezzature delle tratte terrestri. Ogni cavo, di ciascuna pezzatura, sarà collegato al cavo di fase elettrica corrispondente della tratta successiva, mediante apposita cassetta di giunzione (giunto).

I giunti per i cavi AT saranno unipolari; la loro messa in opera deve essere effettuata su supporti in muratura all'interno di apposite "camere di giunzione", delle opportune dimensioni, scavate nel terreno. In queste vengono alloggiati i cavi, i giunti, le cassette di sezionamento delle guaine ed altri accessori necessari. Per una migliore gestione del collegamento, le cassette e gli accessori vengono installati all'interno di camerette interrate in cls, di tipo telefonico con chiusini in ghisa, poste a fianco della camera di giunzione.

#### **11.4.4 Terminali dei cavi**

Terminali ARIA-CAVO con isolante in materiale composito per cavi in isolante estruso, per sistemi con tensione massima  $U_m=170kV$ .

#### **11.4.5 Caratteristiche componenti**

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.

Le caratteristiche dei principali componenti sono riportate nell'elaborato TU23086B1BDX19531 "Caratteristiche Componenti linea in cavo interrato" allegato al presente relazione.

Tali dati potranno subire adattamenti, comunque non significativi, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori e dei dati ambientali rilevati.

## **12 RUMORE**

Gli elettrodotti in cavo interrato in fase di esercizio non costituiscono fonte di rumore.

L'intervento di adeguamento delle stazioni elettriche prevede l'installazione di apparecchiature elettriche che costituiscono limitata fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Con riferimento a Portoferraio, sarà installato un banco di reattori che costituisce una moderata sorgente di rumore.

Il livello di emissione di rumore sarà comunque in accordo con i limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995).

## 13 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 13.1 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 (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a . ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

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

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , 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  $3 \mu\text{T}$ . 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. 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.

### **13.2 Calcolo 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 dalla linea.

I calcoli del campo elettrico e magnetico ed i relativi grafici sono stati sviluppati utilizzando il programma "EMF Vers. 4.08", sviluppato per Terna da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

#### **13.2.1 Campo elettrico**

Il campo elettrico della linea in cavo sotterraneo è nullo in quanto schermato dalla guaina metallica esterna al conduttore.

#### **13.2.2 Campo magnetico**

Lo studio e la valutazione del campo magnetico è approfondito nel seguente capitolo in quanto strettamente connesso alle "Fasce di Rispetto".

## **14 FASCE DI RISPETTO**

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

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

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

### 14.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in regime permanente relativa al cavo interrato.

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela si fa riferimento, per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio, alla portata in regime permanente delle linee in cavo di cui alla norma CEI 11-17.

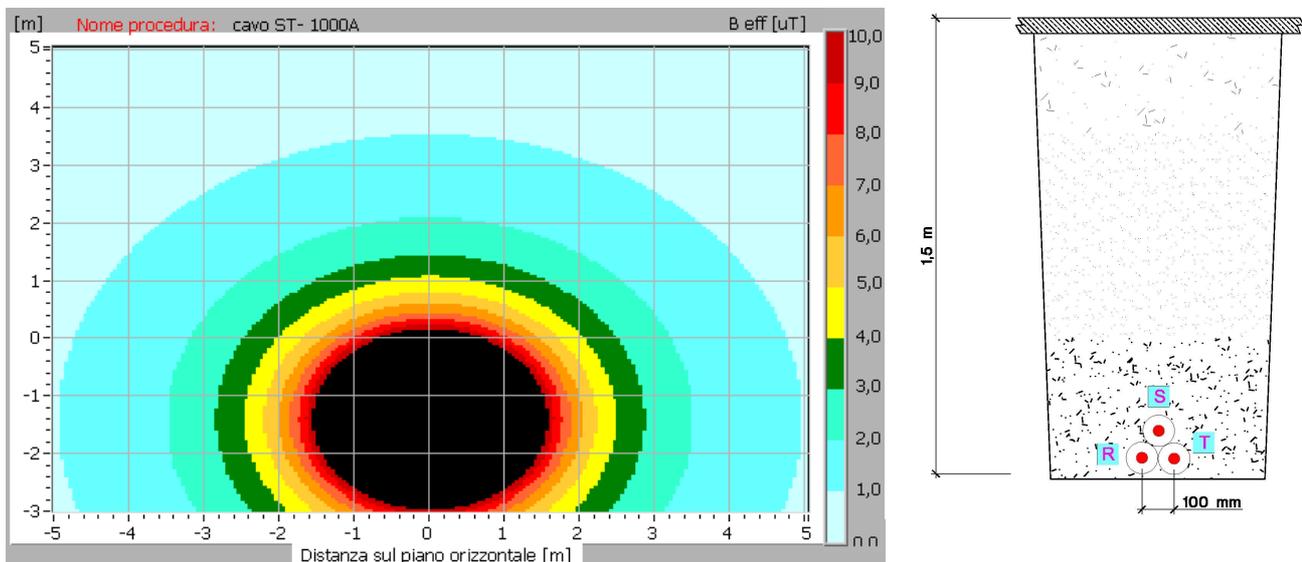
La Distanza di prima approssimazione (Dpa) associata al presente progetto è stata definita ipotizzando un cavo da 1.600 mmq in Al e corrente nominale pari a 1000 A.

#### 14.1.1 Calcolo della Dpa elettrodotto

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 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 del campo magnetico è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.08” sviluppato per Terna da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

I valori di Dpa imperturbata, come si evince dalla seguente Fig: 11, sono pari a **2,9 metri** rispetto all'asse linea.



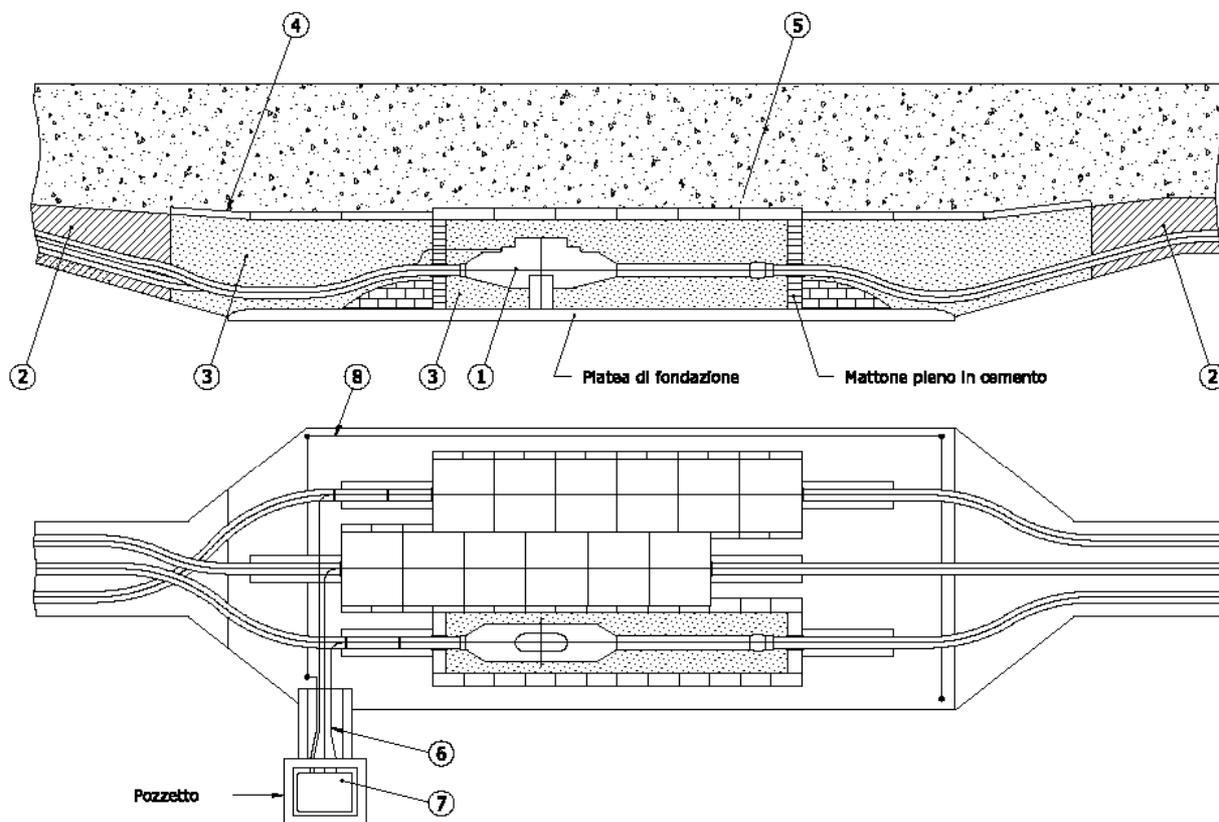
**Fig: 11- profilo laterale campo magnetico sezione trasversale**

Tensione: 132kV    Corrente:1000A    Diam. conduttore: 45,13mm    Diam. guaina esterna: 100mm

### 14.1.2 Calcolo della Dpa in corrispondenza delle buche giunti

Per lunghi collegamenti in cavo interrato a 132 kV/150 kV, data la lunghezza delle pezzature, si rende necessaria l'esecuzione di giunti alloggiati all'interno di un idonea buca, di cui si riporta un tipico comprensivo di dimensioni.

Dimensioni standard delle buche giunti sezionati		
Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondita' (m)
8	2,5	2



Rif.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI
1	Giunti unipolari sezionati
2	Cemento magro
3	Sabbia a bassa resistività termica
4	Lastra protezione cavi
5	Lastra protezione giunti
6	Cavo concentrico
7	Cassetta sezionamento guaine
8	Collegamento di messa a terra guaine metalliche

Fig: 12- profilo longitudinale buca giunti

Ai fini del calcolo del campo magnetico prodotto dai cavi in corrispondenza di una buca giunti, si può procedere nel seguente modo:

- si ipotizza la terna di cavi in una buca giunti come se gli stessi fossero posati in piano ed opportunamente distanziati; tale schematizzazione è molto prossima al vero come si può constatare dalla sezione di seguito riportata relativa ad una buca giunti reale.

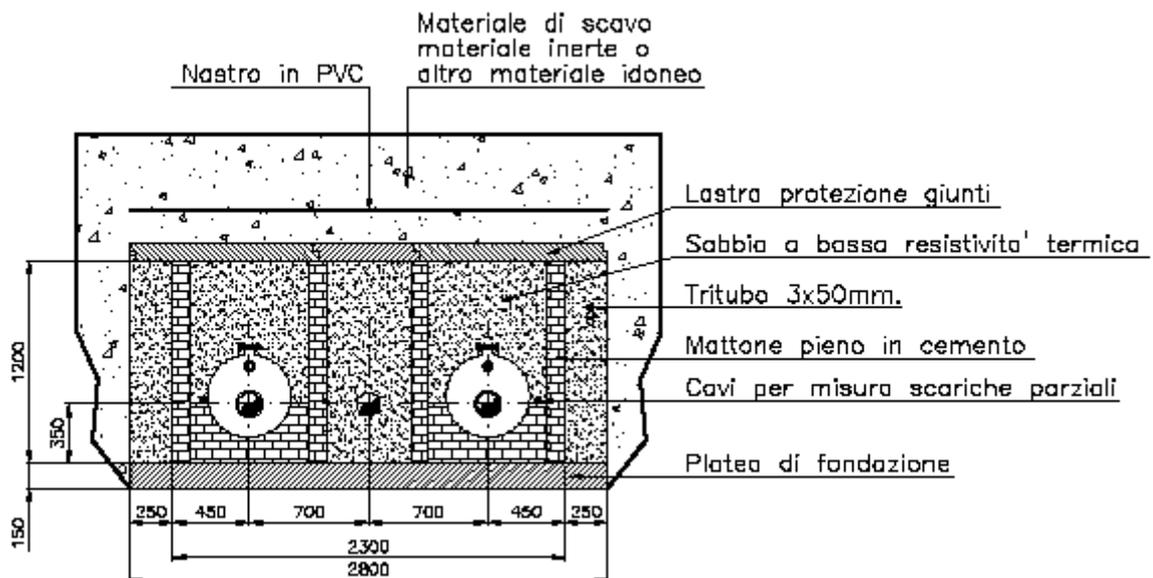


Fig: 13- profilo laterale buca giunti

Nel caso specifico si è ipotizzata una distanza di 70 cm tra gli assi dei cavi vicini.

- Si schematizza la configurazione di cui sopra, come riportato nel seguito, col software "EMF Vers 4.0", sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

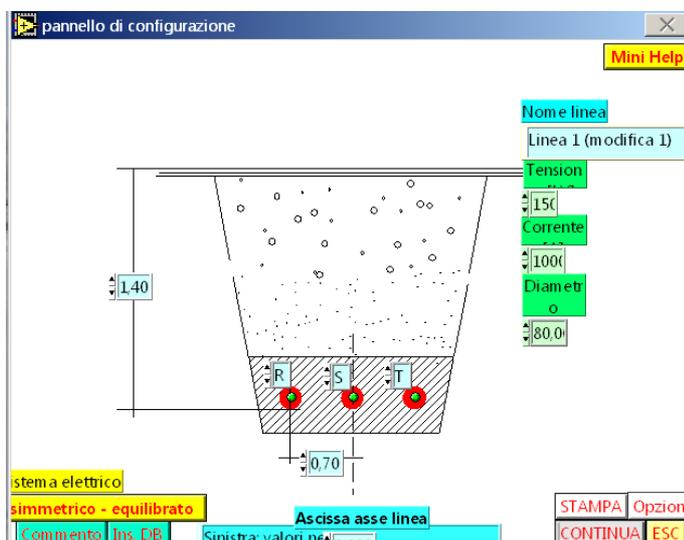


Fig: 14- configurazione di calcolo DPA

- Considerando tra le curve di isocampo ricavabili nelle condizioni di posa sopra indicate, quella a  $3 \mu\text{T}$  si ottiene Distanza di Prima Approssimazione che risulta pari a **9 metri**.

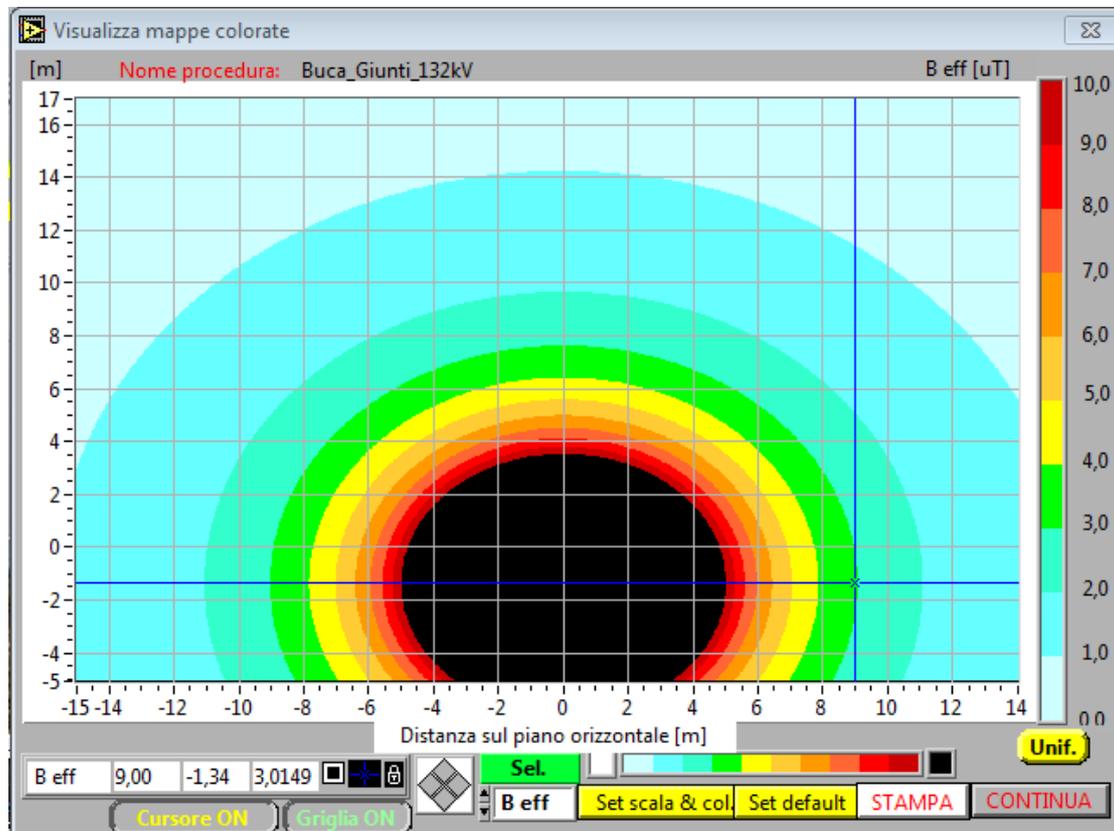


Fig: 15- Risultati simulazione EMF

L'ubicazione delle buche giunti potrà essere oggetto di ottimizzazione in fase di progettazione esecutiva anche in funzione dei seguenti fattori:

- lunghezza delle pezzature determinata dalla possibilità di trasporto delle bobine in relazione al diametro del cavo stesso. Nel caso specifico per un cavo XLPE 132 kV la lunghezza di ogni singola pezzatura è dell'ordine di 500-800 m.
- analisi dei sottoservizi interrati esistenti, nel caso di posa su sedime stradale esistente;
- caratteristiche piano altimetriche del tracciato (possibile impiego di trasporti eccezionali);
- accessibilità ai mezzi di posa, di ispezione e riparazione in esercizio.

TERNA si impegna, per quanto tecnicamente possibile, a realizzare il collegamento evitando di posizionare buche giunti in prossimità di recettori sensibili prospicienti la viabilità su cui vengono posati i cavi.

Qualora risultasse necessario, le buche giunti saranno schermate con opportune tecnologie quali ad esempio l'utilizzo di in materiale ferromagnetico, in modo da rispettare l'obiettivo di qualità stabilito dai termini di legge.

### **14.1.3 Risultati calcolo dei campi elettrici e magnetici**

Dalla corografia allegata si evince che all'interno delle Dpa non ricadono edifici nei quali è prevista la permanenza prolungata superiore alle quattro ore.

### **14.2 Conclusioni**

Come indicato nella corografia n. DU23086B1BDX19530, all'interno delle Dpa non ricade alcun luogo adibito a permanenza non inferiore alle quattro ore giornaliere (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003).

L'analisi dei recettori sensibili all'interno delle Dpa è stata verificata in sito mediante sopralluoghi.

## **15 AREE IMPEGNATE**

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti di nuova realizzazione, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione degli elettrodotti che sono di norma pari a circa 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 132 kV.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla Legge 239/04), equivalenti 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'estensione di queste zone di rispetto sarà mediamente di circa 5 m dall'asse linea.

Le planimetrie catastali 1:2000 di cui al Doc. n. DU23086B1BDX19539 e n. DU23086B1BDX19541 riportano l'asse indicativo del tracciato e la fascia potenzialmente impegnata sulla quale sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle suddette aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, nei doc dal n. EU23086B1BDX19540 e n. EU23086B1BDX19542.

## **16 SICUREZZA NEI CANTIERI**

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

Pertanto, in fase di progettazione il Committente provvede a nominare un Coordinatore per la Progettazione, 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 l'Esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

## **17    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.

## **18    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" e successive modifiche e integrazioni;
- 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 successive modifiche e integrazioni;
- 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 successive modifiche e integrazioni;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni".

### **18.1   NORME TECNICHE**

- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997-12
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";

- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07;
- CEI 211-6, "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 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- Linee guida per i limiti di esposizione ai campi magnetici statici", 1994 ICNIRP;
- Linee guida per i limiti di esposizione ai campi magnetici statici", 2009 ICNIRP;
- CEI 36-12, "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V", prima edizione, 1998;
- CEI 36-20, "Isolatori per linee aeree con tensioni nominali superiori a 1000 V - Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata", prima edizione, 1998;
- CEI 64-2, "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione" quarta edizione", 2001;
- CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua" , sesta edizione, 2007;
- CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01;
- CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996;
- CEI EN 60721-3-3, " Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996;
- CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998;
- CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997.

## 19 ELABORATI RICHIAMATI

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
DU23086B1BDX19537	Corografia generale su base CTR 1:50.000	01	02.02.15
DU23086B1BDX19534	Corografia attraversamenti - tratti terrestri	01	02.02.15
DU23086B1BDX19532	Corografia attraversamenti ed aree impegnate- Tratto Marino	01	02.02.15
TU23086B1BDX19531	Caratteristiche Componenti linea in cavo interrato	01	02.02.15
DU23086B1BDX19539	Planimetria Vincolo preordinato all'asservimento – Comune di Portoferraio	01	02.02.15
EU23086B1BDX19540	Elenco proprietari – Comune di Portoferraio	01	02.02.15
DU23086B1BDX19541	Planimetria Vincolo preordinato all'asservimento – Comune di Piombino	01	02.02.15
EU23086B1BDX19542	Elenco proprietari – Comune di Piombino	01	02.02.15
RU23086B1BDX19543	Relazione dimostrativa del rispetto della distanze di sicurezza di prevenzione incendi	00	14.05.10
DG11018BCC00002	Schema elettrico Unifilare	00	02.02.15
DG11018BCC00103	Planimetrie Portoferraio e Profili 1 di 3	00	02.02.15
DG11018BCC00103	Planimetrie Portoferraio e Profili 2 di 3	00	02.02.15
DG11018BCC00103	Planimetrie Portoferraio e Profili 3 di 3	00	02.02.15
DG11018BCC00104	Planimetrie e prospetti Colmata	00	02.02.15
DU23086B1BDX19530	Fasce di rispetto tratti terrestri	01	02.02.15
REDR11018BSA00597	Relazione Geologica preliminare	01	02.02.15