

**NUOVO COLLEGAMENTO A 132 KV FRA L'ISOLA D'ELBA E IL CONTINENTE**

**RELAZIONE PRELIMINARE  
PER LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

**Storia delle revisioni**

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	06/2015	Prima emissione



Dott.  
L. MORRA  
n° 712  
PROVINCIA DI TORINO

Elaborato	Verificato	Approvato
 <p>Dott. L. Morra Dott. M. Ribone</p>	<p>L. Moiana (ING/SI-SAM)</p>	<p>N. Rivabene (ING/SI-SAM)</p>

m010CI-LG001-r02

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>3</b>
1.1	Inquadramento normativo.....	3
1.2	Inquadramento degli interventi .....	5
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	Cabina Primaria di Portoferraio .....	6
2.2	Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre .....	8
2.3	Cabina Primaria di Colmata.....	9
2.4	Caratteristiche tecniche dell'opera .....	11
2.4.1	Caratteristiche cavo marino .....	11
2.4.2	Modalità di posa cavo marino .....	12
2.4.3	Modalità di protezione ed installazione dei cavi marini.....	13
2.4.4	Caratteristiche cavo terrestre.....	14
2.4.5	Modalità di posa cavo terrestre.....	14
2.5	Aree di cantiere.....	17
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO.....</b>	<b>18</b>
3.1	Inquadramento territoriale .....	18
3.2	Inquadramento geologico .....	20
3.3	Inquadramento geomorfologico.....	22
3.4	Inquadramento idrogeologico.....	24
3.5	Sito di Interesse Nazionale di Piombino.....	25
<b>4</b>	<b>LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO NELL'AMBITO DEL PROGETTO .....</b>	<b>26</b>

## 1 PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO

La presente relazione, costituisce documento "Preliminare per la gestione delle terre e rocce da scavo" a supporto del progetto del Nuovo Collegamento a 132 kV fra l'isola d'Elba e il Continente ed è articolata nelle seguenti sezioni:

- descrizione delle opere in progetto,
- sintesi delle caratteristiche ambientali del sito,
- volumetrie interessate dalla realizzazione degli interventi.

### 1.1 Inquadramento normativo

Il D.M. 161/2012, entrato in vigore il 06 Ottobre 2012, giunge al termine di un decennio di ripetute modifiche della normativa applicabile ai materiali di scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto", durante il quale varie disposizioni, anche a carattere regionale, hanno regolamentato l'utilizzo delle terre e rocce in maniera disorganica nel territorio nazionale.

Le principali norme di riferimento sulla disciplina dell'utilizzazione dei materiali da scavo sono:

- Decreto Ministeriale 05 febbraio 1998 e s.m.i. – "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22". (G.U. Serie Generale n. 88 del 16/04/1998 – Supplemento Ordinario n. 72).
- Decreto Legislativo 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – "Norme in materia ambientale". (G.U. Serie Generale n. 88 del 14/04/2006 – Supplemento Ordinario n. 96).
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 – "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". (G.U. Serie Generale n. 224 del 25/09/2012 – Supplemento Ordinario n. 186).
- Legge di conversione n. 98 del 09 agosto 2013, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69, recante "Disposizione urgenti per il rilancio dell'economia" (c.d. "Decreto Fare") (G.U. Serie Generale n.194 del 20/08/2013 – Supplemento Ordinario n. 63).

Con l'entrata in vigore della Legge di conversione n. 98 del 09 agosto 2013, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 ("Decreto Fare") (G.U. Serie Generale n.194 del 20/08/2013 - Suppl. Ordinario n. 63), il quadro normativo che ne deriva può essere riassunto come segue:

1. Materiali da scavo provenienti da opere soggette a VIA o ad AIA: si applica il D.M. 161/2012 (art. 41, comma 2 D.L. 69/2013). Il Decreto non si applica alle ipotesi disciplinate dall'art. 109 del D.Lgs. 152/06 (Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte), ed a quelle disciplinate dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
2. Materiali da scavo provenienti da "piccoli cantieri" (produzione di materiali da scavo < a 6.000 m<sup>3</sup>) o da attività ed opere non soggette a VIA o AIA: si applica l'art. 184-bis (sottoprodotti) del D.L.gs. 152/06, se sono verificate le condizioni di cui all'art. 41-bis del DL n. 69/13.

Si sottolinea che, nel nuovo disposto legislativo (Decreto Fare) è stato introdotto il comma 7 dell'art. 41-bis, che mira a precisare la definizione di "materiali da scavo" dettata dall'art. 1, comma 1, lett. b), del D.M. 161/2012, che integra, a tutti gli effetti, le corrispondenti disposizioni del D.Lgs. 152/06. Nel testo della Parte IV del D.Lgs. 152/06 (relativa ai rifiuti), infatti, non si fa mai riferimento al termine "materiali da scavo", ma sempre all'espressione "terre e rocce da scavo".

Secondo la lettera b) del comma 1 dell'art. 1 del D.M. 161/2012, sono materiali da scavo: "il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.; opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.); rimozione e livellamento di opere in terra; materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini; residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide)".

La stessa lettera b) dispone, altresì, che: “i materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato”.

Inoltre, secondo quanto dettato dall'art. 41 (comma 3, lettera a) del D.L. 69/2013 (Decreto Fare) le matrici materiali di riporto sono “costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri.”.

In pratica:

- in caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione e purché non vi sia la necessità di realizzare un deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, l'articolo di pertinenza risulta essere il 185 del D. Lgs. 152/2006 e quindi, di fatto, l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 e del D.L. 69/2013 (art. 41 bis) non portano nessuna modifica alla gestione dei progetti con produzione di terre e rocce non contaminate riutilizzate in sito allo stato naturale e/o parzialmente conferite in discarica per la parte eccedente;
- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione e in caso di riutilizzo in sito con necessità di deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, il disposto legislativo di pertinenza risulta essere il D. M. 161/2012 oppure l'art. 41 bis del D.L. 69/2013 (Decreto Fare).

L'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. mantiene inalterata la sua validità anche dopo l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 e del D.L. 69/2013 (Decreto Fare).

L'articolo 185, reca l'elenco dei materiali espressamente esclusi dal campo di applicazione della Parte IV dello stesso decreto e relativa alla gestione dei rifiuti.

Tra gli altri, il comma 1, lettera c) elenca:

*“il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato;”.*

Al comma 4 dello stesso articolo viene inoltre precisato che:

*“Il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183 comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter”.*

Quindi le terre e rocce da scavo sono da considerarsi escluse dalla disciplina di gestione dei rifiuti e dalla gestione come sottoprodotto, oggi disciplinata dal D.M. 161/2012 e l'art. 41 bis del D.L. 69/2013 (Decreto Fare), a patto che si verifichino contemporaneamente tre condizioni:

- a) si tratti di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (da accertare con un piano di caratterizzazione);
- b) il materiale sia escavato nel corso di attività di costruzione; quindi l'esclusione si applica solo ai materiali escavati e non ai materiali generati da attività diverse (ad es. la demolizione);
- c) il materiale sia utilizzato a fini di costruzione “allo stato naturale” nello stesso sito, dove per “stato naturale” si deve interpretare nel senso che non venga applicato alcun trattamento prima dell'impiego del suolo e del materiale escavati.

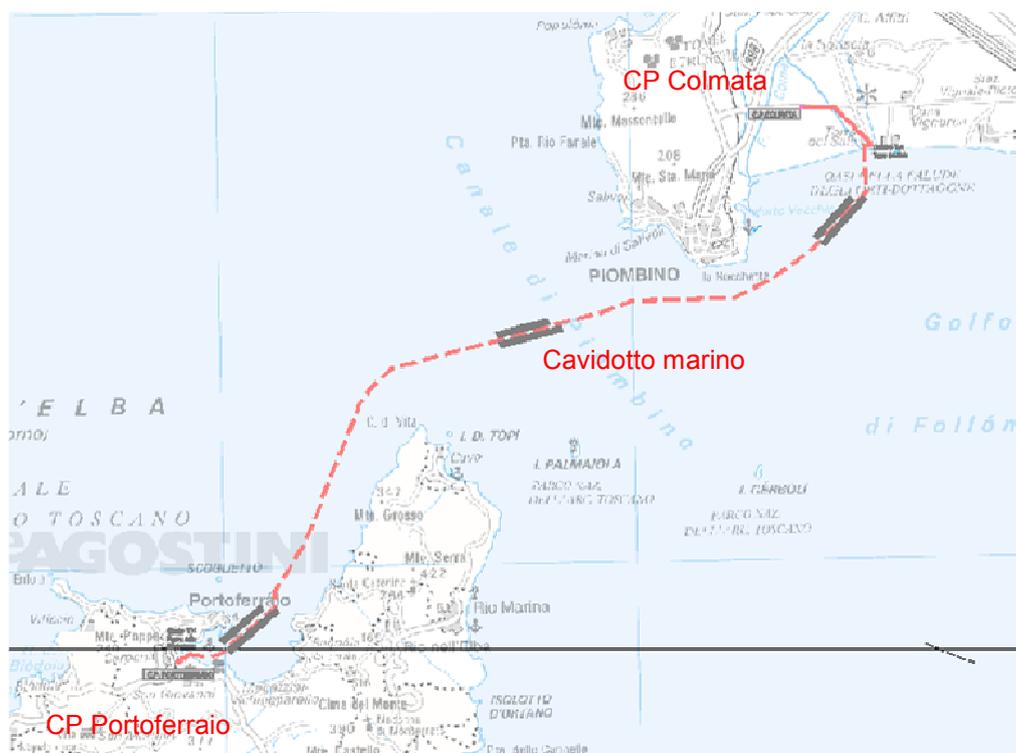
Le terre e rocce da scavo destinate a riutilizzo nello stesso sito di origine possono essere sottoposte alle operazioni di vagliatura e macinazione con impianto mobile non autorizzato (secondo la procedura prevista dall'art. 208, comma 15, del D.Lgs. n. 152/2006) purché finalizzata alla riduzione volumetrica del medesimo, per l'ottenimento delle granulometrie previste dal progetto, non deve essere effettuata per modificare le caratteristiche chimiche ambientali del materiale stesso, (vedi art. 185 comma 1 lettera c) poiché si ritiene che tali operazioni non modifichino la natura dei materiali. Da tali operazioni non si devono generare rifiuti (APPA 2012).

## 1.2 Inquadramento degli interventi

Il progetto in oggetto "Nuovo collegamento a 132 kV fra l'isola d'Elba e il Continente", è localizzato in Regione Toscana, nella provincia di Livorno, fra i comuni di Piombino e Portoferraio e si compone dei seguenti interventi:

Interventi in progetto	Comuni	Estensioni	%
Cavidotto terrestre area Portoferraio	Portoferraio (Isola d'Elba)	~ 0,4 km	2
Connessione CP Portoferraio: realizzazione di una stazione di connessione a rapida installazione (SCRI) interna alla CP	Portoferraio (Isola d'Elba)		
Cavidotto terrestre area Piombino	Piombino (lato Continente)	~ 2,9 km	8
Connessione CP Colmata: realizzazione di un terminale aereo-cavo interno alla CP	Piombino (lato Continente)		
<b>Sub-tot. (sviluppo lineare cavidotto parte terrestre)</b>		<b>~ 3,3 km</b>	<b>10</b>
Cavidotto marino		~ 31,3 km	90
<b>Totale sviluppo lineare cavidotto</b>		<b>~ 34,6 km</b>	<b>100</b>

Gli estremi del nuovo collegamento sono quindi la Cabina Primaria (CP) a 132 kV sull'isola d'Elba e la Cabina Primaria 132 kV "Colmata" sul continente per una lunghezza complessiva di circa 34,6 km.



**Figura 1: Corografia degli interventi**

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento, come detto, 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.

Contestualmente sono previsti degli interventi, per l'adeguamento nella Cabina Primaria (CP) esistente di Portoferraio e per la connessione alla Cabina Primaria (CP) Colmata esistente, nodi terminali del collegamento in cavo.

Nei paragrafi seguenti si dettagliano gli interventi previsti.

### 2.1 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.



**Figura 2: Localizzazione dell'area di intervento (perimetro magenta) interna alla CP Portoferraio esistente (cerchio rosso).**

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 terre 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 apposti 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.

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.

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

## 2.2 Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre

Il cavidotto che unisce la Cabina Primaria di Portoferraio sull'isola d'Elba e la Cabina Primaria "Colmata" sul continente, ha una lunghezza complessiva di circa 34,6 km di cui 3,3 km in cavo interrato e 31,3 in cavo sottomarino.

Il tracciato dell'elettrodotta 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. Il cavidotto 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.

Per il tratto sottomarino, la scelta del tracciato è stata effettuata a valle di una approfondita indagine (Survey marina) che ha permesso di individuare il corridoio di posa ed è stata condotta considerando:

- i siti di approdo dei cavi per l'individuazione di aree idonee nelle quali collocare i rispettivi giunti terra mare (T/M);
- 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'elettrodotta 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, mediante giunti direttamente 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.



**Figura 3: Cavidotto lato Isola d'Elba, comune di Portoferraio**

Il tracciato definitivo 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. Tale soluzione consente 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) .

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 verrà fatta l'altra giunzione fra cavi sottomarini e cavi interrati.

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

Oltrepassato il suddetto fosso, il tracciato percorre la strada bianca 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 Cabina Primaria "Colmata". Lungo questo tratto in cavo interrato sono previste delle giunzioni fra le varie tratte ogni 500-600 m circa.



**Figura 4: Cavidotto lato Continente, comune di Piombino**

### **2.3 Cabina Primaria di Colmata**

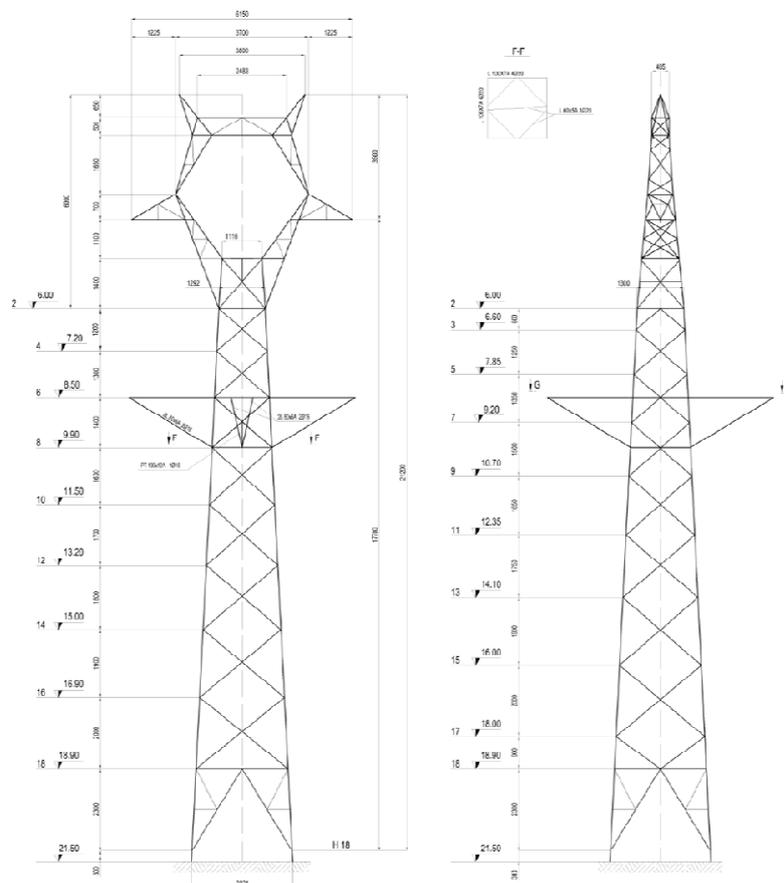
Lato continente, le opere di connessione del collegamento interessano le aree interne alla **CP di Colmata**. La soluzione proposta prevede la realizzazione nell'area antistante lo stallo disponibile, di un sostegno, dotato di pianali su cui installare i terminale dei cavi e gli scaricatori. Il collegamento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



**Figura 5: Localizzazione dell'area di intervento (perimetro magenta) interna alla CP Colmata esistente (cerchio rosso).**

In questa fase di progettazione è stato ipotizzato di utilizzare un sostegno dello stesso tipo di quelli già in opera.

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



**Figura 6: Tipologico sostegno di stazione tiro pieno per linee aeree 132 kV/152 kV**

## 2.4 Caratteristiche tecniche dell'opera

Il collegamento tra l'isola d'Elba e il continente sarà realizzato in conformità alle vigenti normative CEI, IEC, e ISO applicabili. Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche delle opere da realizzarsi.

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.

### 2.4.1 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 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.



**Figura 7: Cavi 132 tripolari isolati in XLPE – conduttore in rame.**

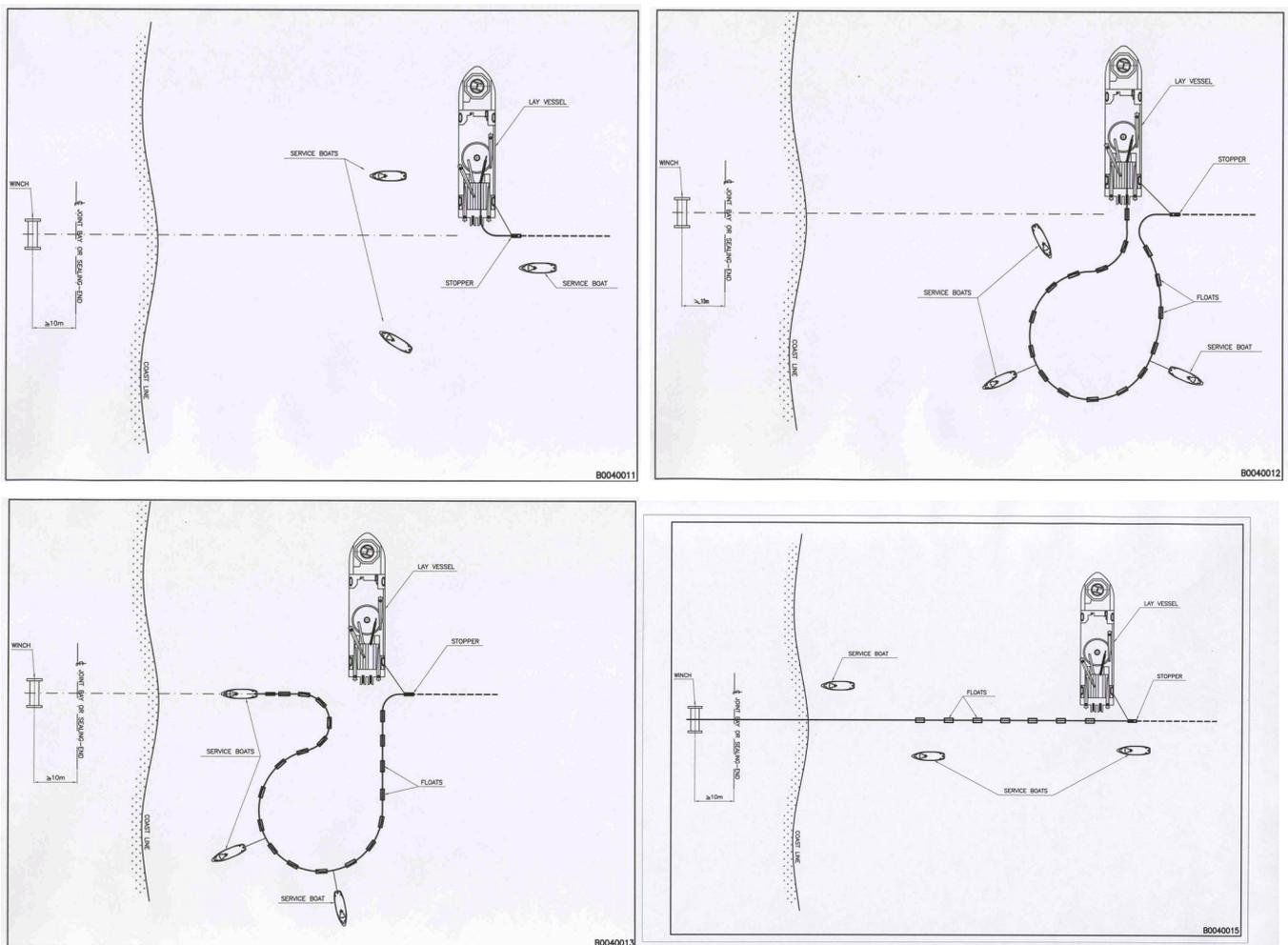
### 2.4.2 Modalità di posa cavo marino

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.

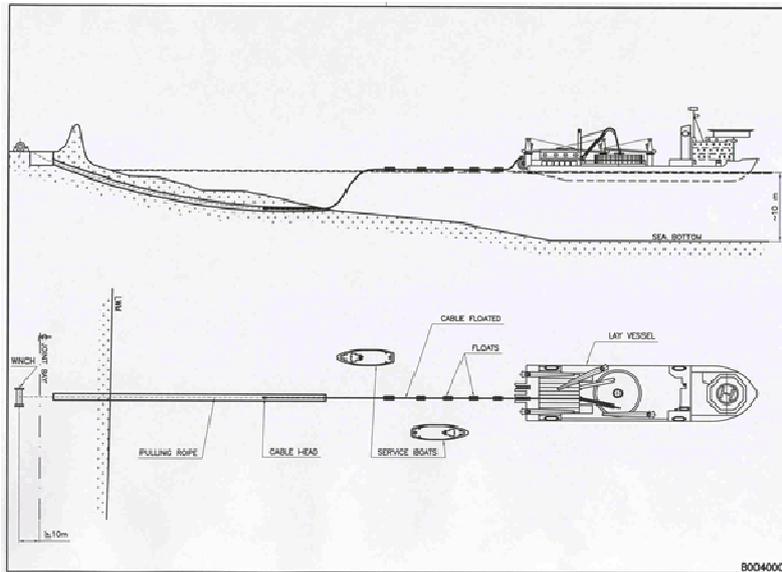
Prima di ogni campagna di posa verrà effettuata una pulizia del tracciato tramite grappino in modo da liberare il tracciato da eventuali ostacoli alle operazioni di interro.

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



**Figura 8: Tipico di Posa del cavo all' approdo di arrivo**

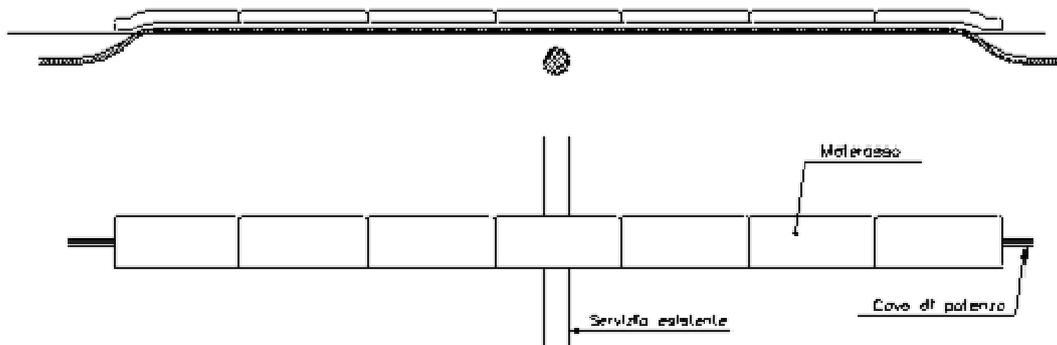
In fase di progettazione esecutiva si valuterà la possibilità di effettuare gli approdi mediante "directional drilling" secondo la modalità di posa illustrata nella figura seguente.



**Figura 9: Tipico di posa del cavo mediante "directional drilling"**

In presenza di altri servizi, quali cavi o gasdotti, posati in trincea, 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.



**Figura 10: Tipico di attraversamento di cavo**

### **2.4.3 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, quali materassi o altri mezzi idonei (ad es. rock dumping, conchiglie di ghisa).

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 dovesse permettere l'interro, il cavo sarà lasciato appoggiato sul fondale ed eventualmente protetto da materassi di cemento, oppure mediante tecniche di rock dumping.

#### **2.4.4 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).

Come i cavi di potenza marini, anche quelli terrestri saranno corredati di un sistema di servizio a fibre ottiche per il monitoraggio della temperatura dei cavi e per il sistema di protezione, controllo e conduzione dell'impianto.

#### **2.4.5 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.

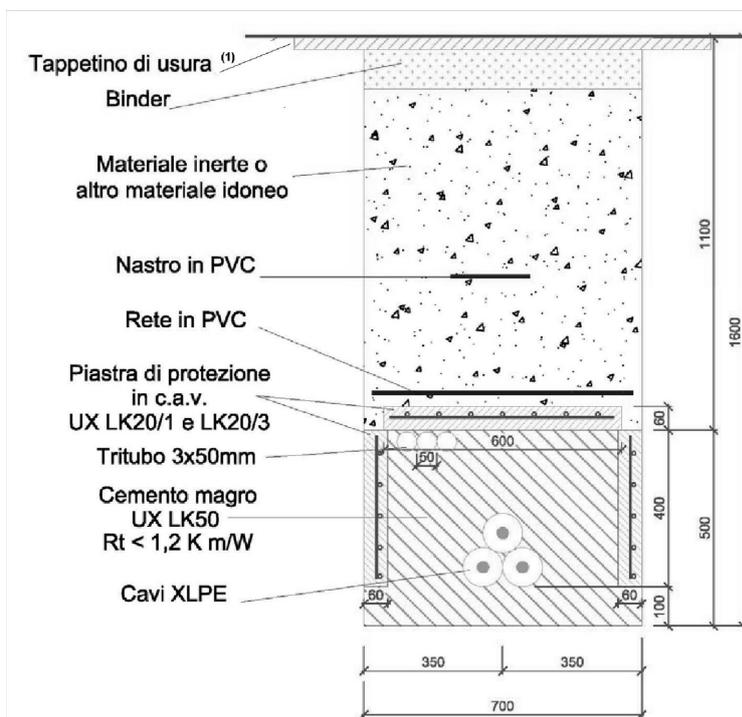
Per facilitare la dispersione termica, i cavi vengono ricoperti con cemento magro, sabbia, o altro materiale con idonee caratteristiche. In prossimità delle lastre di protezione vengono posati dei tritubi per ospitare i cavi ausiliari all'impianto.

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.

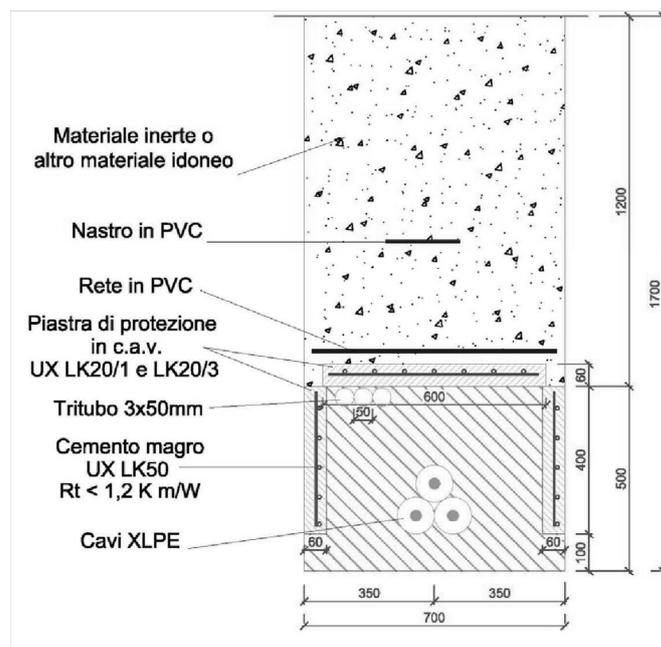
La trincea viene ricoperta materiale inerte e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente. È previsto il ripristino del manto stradale per una fascia pari alla larghezza della trincea più un metro per ciascun lato.

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).



(1) Il tappetino di usura sarà ripristinato per una fascia pari alla larghezza della trincea più 0,5 m per ciascun lato.

**Figura 11: Posa a trifoglio su strade urbane ed extraurbane – sezione tipo**



**Figura 12: Posa a trifoglio in terreno agricolo – sezione tipo**

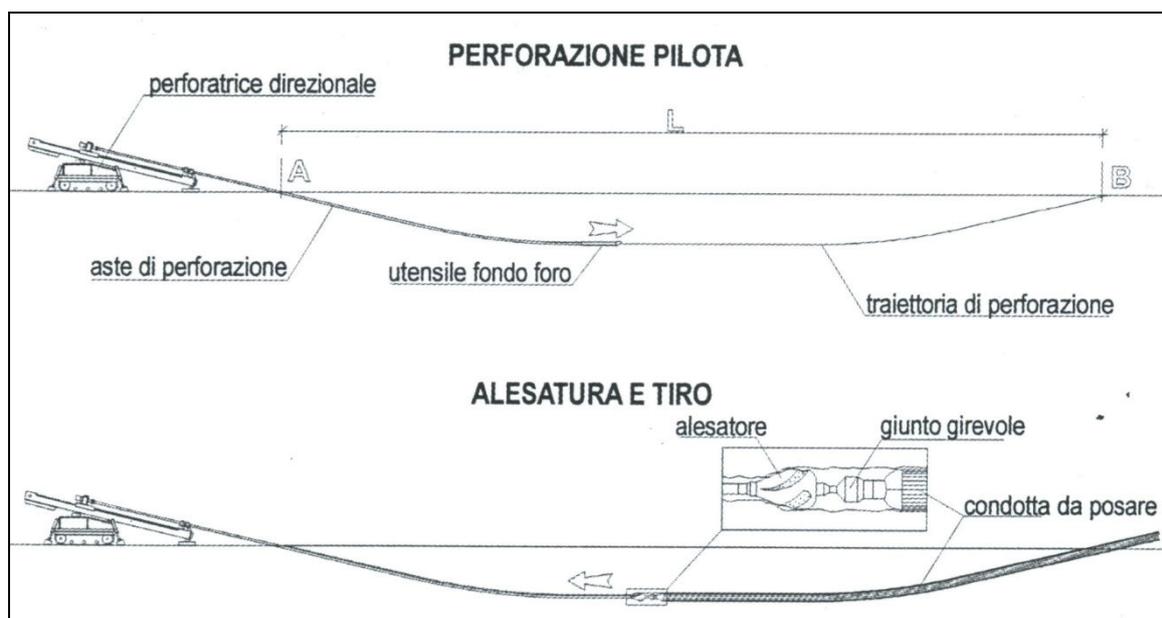
Per l'attraversamento di sedi stradali, canali o altri impedimenti che non consentano lo scavo in trincea, i cavi verranno posati mediante inserimento in tubiere precedentemente predisposte, eseguite utilizzando tubi in PVC.

Qualora ci si trovi in presenza di attraversamenti particolari dove non sia possibile intervenire con scavi in superficie, 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 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.



**Figura 13: 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, in prossimità dei sostegni di transizione da linea aerea a linea in cavi interrati, ai limiti delle varie tratte di posa dei cavi ausiliari all'impianto (cavi per telesegnalazione e telecontrollo).

## **2.5 Aree di cantiere**

Le peculiarità dell'opera, che si sviluppa prevalentemente in ambito marino, e la localizzazione del punto di inizio e fine dell'intervento, rispettivamente in corrispondenza della CP Portoferraio esistente e CP Colmata esistente, consentono di pianificare un assetto di cantierizzazione volto a minimizzare l'occupazione di aree per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature.

In tal senso si evidenzia che:

- per le opere terrestri, di modesta estensione, si potrà fare affidamento sulle aree interne alla CP Portoferraio e CP Colmata esistenti, che costituiranno “cantiere base”, senza la necessità di occupare nuove superfici. A tal riguardo in fase di realizzazione verrà concordato con il gestore delle suddette CP il perimetro di queste aree e le modalità di impegno. Potrà anche essere valutata la possibilità di utilizzare aree adiacenti le CP previo accordo con i proprietari;
- per quanto riguarda la posa del cavidotto marino, le navi di supporto alla realizzazione costituiranno esse stesse superfici idonee al deposito dei mezzi e materiali necessari alla messa in opera.

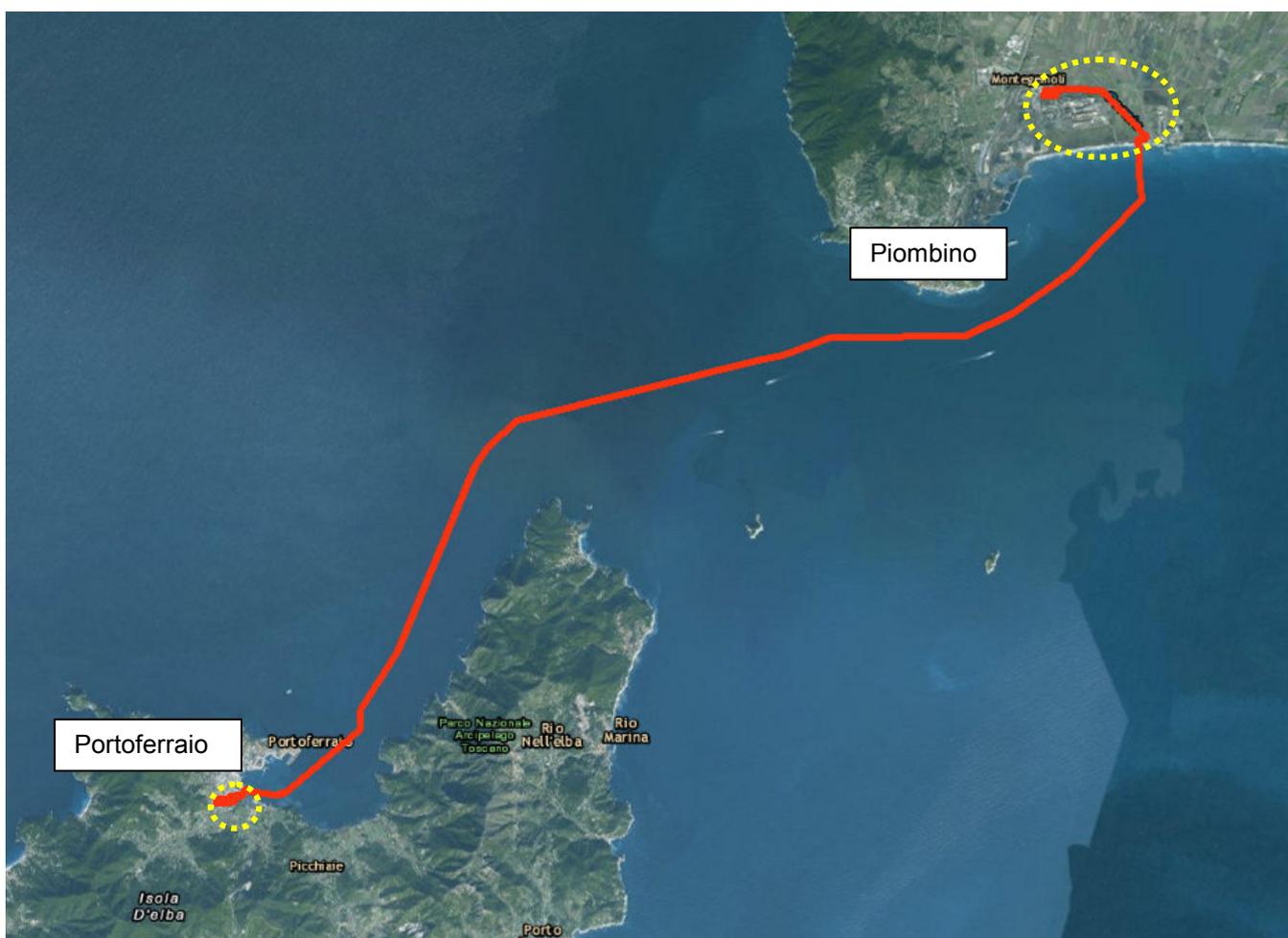
Si sottolinea, inoltre, che per la realizzazione del cavidotto terrestre si tratterà di un “cantiere mobile” sviluppato lungo strada interessata dalla posa. L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita, infatti, essenzialmente dalla trincea di posa dei cavi che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso.

### 3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

#### 3.1 Inquadramento territoriale

L'area oggetto dell'intervento si colloca in Provincia di Livorno e può essere divisa in due aree distinte per il tratto terrestre:

- la prima, nel territorio comunale di Piombino, in prossimità del Fiume Cornia e della Strada della Base Geodetica, in un'area limitrofa all'area della Colmata Dalmine-Lucchini, anche Sito di Interesse Nazionale (il cavidotto è ubicato a circa 5 Km in direzione nord-est dall'abitato urbano all'interno dell'area industriale piombinese),
- la seconda, si sviluppa sull'Isola d'Elba in Comune di Portoferraio, per un breve tratto, interamente ubicato nell'ambito dell'area artigianale-industriale posta a sud del centro abitato di Portoferraio, nella zona delle vecchie saline.



**Figura 14: Inquadramento geografico del progetto (in rosso)**

La caratterizzazione principale dell'area posta nel Comune di Piombino fa riferimento alla sua natura pianeggiante, di fondovalle di pianura fluviale ed alluvionale, tipico paesaggio dell'area della Val di Cornia, nel quale predomina l'aspetto aperto, interessato da scarsa vegetazione arborea ed arbustiva, e caratterizzato da un'agricoltura di carattere estensivo, legata ad una tessitura omogenea e regolare dei

***Nuovo collegamento a 132 kV fra l'isola  
d'Elba e il continente***  
**RELAZIONE PRELIMINARE PER LA GESTIONE  
DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

campi e delle sistemazioni agrarie connesse (rete scolante, strade campestri di servizio ai mezzi meccanici, ecc).

L'altro aspetto preminente riguarda l'area industriale lungo il cui perimetro si sviluppa il tratto in cavo interrato, comunque dotata di ampi spazi liberi ed aperti.

Infine, la presenza della foce del Fiume Cornia e del litorale sabbioso, completano la caratterizzazione generale dell'area dal punto di vista territoriale.

Invece, per quanto attiene l'area posta nel Comune di Portoferraio, questa è caratterizzata dalla presenza della foce e del tratto terminale del Fosso della Madonnina e dalla presenza del limite/bordo dell'area industriale ed artigianale.

In linea generale, per quanto riguarda il tratto marino, l'area di intervento, si estende su una fascia di mare coassiale alla congiungente diretta tra Portoferraio e la centrale elettrica di Piombino Torre del Sale.

### 3.2 Inquadramento geologico

Nell'area di **Piombino** le caratteristiche geologiche e litologiche fanno riferimento a:

Materiale di Riporto di origine Antropica: materiale eterogeneo costituito da inerte di varia origine, scorie di acciaieria, loppe di altoforno e materiali di cava. Appare notevolmente addensato come conseguenza della cementazione prodotta dall'infiltrazione di acqua meteorica all'interno di materiali ricchi in sali di calcio e magnesio, presenti in alcuni tipi di scorie e loppe. Tale materiale presenta spessori variabili compresi tra circa 1 e 5 m.

Depositi di Colmata e/o Palustri: sono costituiti da sedimenti derivanti dalle varie fasi storiche di bonifica delle aree palustri della bassa pianura del Cornia, rappresentati limi argillosi e argille plastiche talvolta associate a torbe, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche. Tali terreni, praticamente impermeabili, sono ancora oggi, in localizzate zone suscettibili di ristagno delle acque meteoriche con associazioni vegetali idromorfe.

Depositi alluvionali del Cornia : al di sopra dei depositi di colmata e/o Palustri si trovano, con frequenti eteropie di facies, le alluvioni recenti del F. Cornia. Si tratta di sedimenti molto variabili granulometricamente (passando dai limi ai limi-sabbiosi, fino alle ghiaie sabbiose) e tipicamente disposti in lenti e livelli tra loro eteropici sia verticalmente, che orizzontalmente.

Depositi di spiaggia: l'arenile è costituito da una litologia caratterizzata da sabbia medio fine.

Nell'area di **Portoferraio**, il tracciato del cavidotto è interamente sviluppato all'interno dei depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati, composti prevalentemente da ghiaie e diffusi in corrispondenza delle aree di basso morfologico, quale la bassa pianura lateralmente al Rio della Madonna.

Come per altre zone dell'Isola d'Elba, anche nel caso dei sistemi deposizionali alluvionali della zona di Portoferraio, l'abbondante presenza dei materiali alluvionali risulta sproporzionata rispetto alla dimensione dei bacini fluviali dai quali provengono tali materiali.

L'evoluzione geo-strutturale del territorio suggerisce condizioni di subsidenza tettonica nella pianura in esame, che, protrattasi nel tempo, può aver causato l'aggradazione del materasso alluvionale e la progradazione della linea di costa, dovuta agli apporti di trasporto solido dei corsi d'acqua, dei quali non è peraltro riconoscibile la divagazione di paleoalvei a causa dello sviluppo antropico.

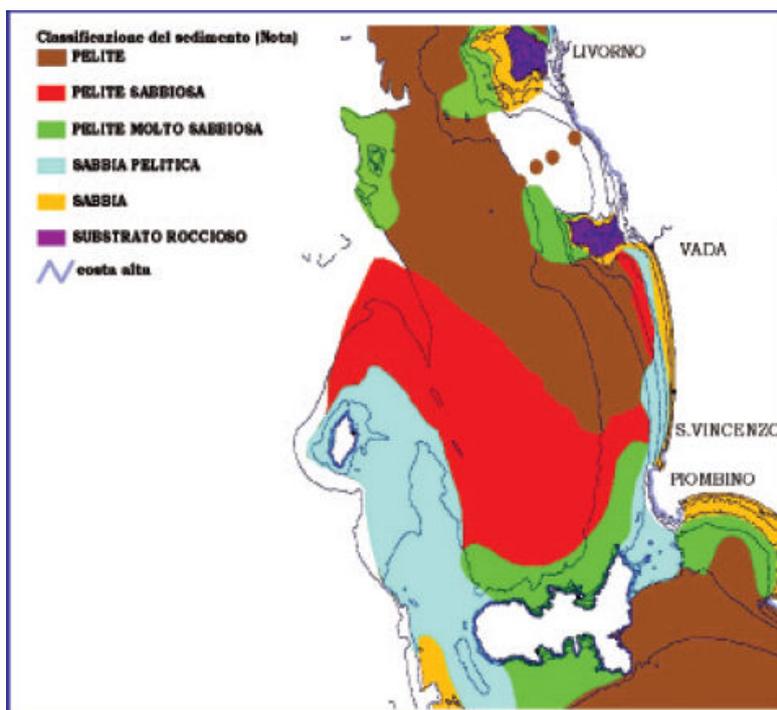
L'approdo del cavidotto marino è invece a ridosso dei Depositi di spiaggia, costituiti, da materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa, di colore da giallo ad ocre, di origine eolica, poco cementato, con stratificazione incrociata e locali intercalazioni microconglomeratiche. Lo spessore varia da 5 a 10 metri.

Per quanto riguarda il tratto **sottomarino**, dal punto di vista granulometrico l'area del canale dove il flusso è maggiore si presenta sabbiosa con una consistente quota pelitica. La quota pelitica aumenta ai due lati dove con la caduta dell'idrodinamismo si ha una maggiore sedimentazione.

La pelite aumenta sia a sud nel Golfo di Follonica (Fondali pelitici) che a nord (pelite molto sabbiosa).

Nell'area tra il canale di Piombino e Capo Ortano i sedimenti, pur in media regolarmente stratificati, mostrano eterogeneità da punto a punto senza che si possano individuare particolari strutture.

Soltanto sotto costa tra Cavo e Rio Marina è presente un deposito superficiale il cui spessore, dell'ordine della decina di metri vicino a terra, diminuisce verso il largo fino a divenire inferiore ai 2 m a 4-500 m dalla riva.



**Figura 15: Classificazione granulometrica del tratto costiero tra Pombino e Livorno**

Partendo dalla costa di Piombino, il tratto di mare antistante l'ampia fascia costiera è caratterizzato fondamentalmente da un fondale essenzialmente sabbioso, con una batimetria da basso fondale, mentre nella zona tra Batteria e Punta Semaforo, si ha una costa tipicamente rocciosa, con profondità subito elevate già in prossimità della stessa linea di costa.

Procedendo verso il largo, il substrato mobile nel Canale di Piombino è caratterizzato da fondi sabbiosi, in particolare sabbie fini e, a profondità superiori ai 20-30 m, da fondi Detritici Costieri.

In superficie, tra la linea di costa ed il limite superiore delle praterie a fanerogame, nel tratto di litorale adiacente Piombino ed in alcune altre zone più limitate, sono presenti fondi mobili caratteristici della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate.

La presenza sia di apporti legati a scarichi antropici che fluviali è rilevabile anche dalle comunità bentoniche presenti nel tratto.

Nell'area del canale, caratterizzata da bassa profondità e da idrodinamismo più intenso, i popolamenti sono ascrivibili al detritico costiero, a nord dell'area oggetto di studio, la maggiore acclività e la caduta dell'idrodinamismo comporta un passaggio ai fanghi terrigeni mentre a sud in corrispondenza del Golfo di Follonica, i popolamenti sono ascrivibili a fondi detritici.

Arrivati in prossimità dell'Elba, i rilievi batimetrici e morfologici effettuati nell'area della rada di Portoferraio evidenziano la presenza quasi esclusiva di un substrato a fondi mobili costituito da sabbie e/o limi, i quali si differenziano in direzione trasversale alla costa passando da sabbie molto fini in prossimità della costa a peliti verso il largo.

### 3.3 Inquadramento geomorfologico

La parte di progetto ricadente nel Comune di **Piombino** è situata in corrispondenza del versante destro della zona di foce della Pianura Alluvionale del Fiume Cornia.

La zona, tipicamente paludosa, è stata in passato oggetto d'interventi di bonifica del XIX secolo, che ne hanno, almeno parzialmente, obliterato l'assetto originario dei luoghi, anche se restano ancora presenti aree umide nelle quali la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

Questo tratto di costa bassa è interessato da diffusi processi di erosione costiera, con tassi di arretramento dell'ordine di 1 cm/anno proprio nei settori di mare prossimi al porto di Piombino. Ne consegue una fascia di spiaggia di dimensioni assai contenute, caratterizzata da depositi di spiaggia attuale (sabbie grossolane) di entità e spessore modesti che sottendono nell'immediato sottosuolo la coltre limosa argillosa, legata in parte alle colmate costiere di bonifica in parte agli originari depositi palustri e lacustri.

Nell'area direttamente d'interesse progettuale è presente una spiaggia ad uso locale e turistico a ridosso del cui limite superiore sono presenti una serie di dune completamente coperte dalla vegetazione, per un'ampiezza di circa 60 m.

L'andamento della linea di costa è piuttosto regolare, con una morfologia molto blanda e pendenze inferiori al 2% ; L'arenile in senso trasversale è molto esteso data la natura morfologica dell'area.

Subito a ridosso del sistema dunale è presente una fascia territoriale fortemente depressa, con caratteristiche morfologiche e vegetazionali di area umida per una larghezza variabile di circa 80/140 metri.

Il tracciato del cavidotto, nella zona di arrivo dal mare si allinea con l'andamento dell'asta principale terminale del Fiume Cornia, il cui alveo è evidentemente rettificato e arginato artificialmente.

Più verso l'interno sono invece presenti una serie di canali scolanti (Fosso Cosimo, Fosso Tombolo, Fosso Cornia Vecchia), legati alle varie fasi della Bonifica agraria.

Un ultimo elemento importante è infine costituito dai fenomeni di subsidenza in atto nella pianura (particolarmente evidenti negli ultimi 30anni), che raggiungono valori particolarmente rilevanti nell'entroterra, in prossimità dell'abitato di Venturina.

La subsidenza è un fenomeno generale della Pianura del Cornia legato a cause quali l'innalzamento eustatico del livello del mare, il naturale costipamento dei depositi di colmata, i sovraccarichi di opere infrastrutturali (grande viabilità stradale, ferrovie), che però ha certamente subito una significativa accelerazione e amplificazione a seguito dell'eccessivo sfruttamento intensivo della risorsa idrica costiera, con conseguente abbassamento piezometrico, che a sua volta induce la dissipazione delle pressioni interstiziali nei depositi argilloso-/limosi e quindi la loro compattazione.

Per quanto attiene il settore di **Portoferraio**, la spiaggia di approdo del cavidotto marino si sviluppa longitudinalmente per circa 600 m verso est, estendendosi per circa 30 m verso l'interno. Presenta un andamento irregolare ed è costituita da materiale di deposito sciolto, da sabbioso a ciottoloso, derivante dall'azione del moto ondoso.

La piana litoranea si è formata a seguito dell'aggradazione dei depositi fluviali trasportati da corsi d'acqua attivi in una fase morfogenetica remota ed in condizioni paleogeografiche notevolmente diverse dalle attuali.

Successivamente la linea di costa è andata progressivamente arretrando sino ad assumere l'attuale forma a falce.

Attualmente, per quanto concerne l'azione erosiva esercitata sulle spiagge, nonostante sussista un'alternanza tra fasi di erosione ed avanzamento, la costa bassa sabbiosa presente nell'area di indagine risulta sostanzialmente stabile.

La parte centrale dell'area oggetto dell'intervento è caratterizzata dalla presenza della foce del Fosso Madonnina, importante per il suo apporto solido.

Dal punto di vista della pericolosità geomorfologica sia l'approdo nella rada di Portoferraio, che il breve sviluppo del cavo terrestre ricadono in ambito 2 (pericolosità bassa).

Per quanto attiene il tratto **sottomarino**, le aree antistanti l'approdo verso Piombino presentano una morfologia piuttosto dendriforme, dovuta alla presenza di *Posidonia* su roccia fino alla batimetrica dei 20 m.

Qui, l'andamento batimetrico risulta abbastanza blando, con pendenze molto basse.

A sud-est di Tolla Alta il fondale si presenta sabbioso a partire dalla batimetrica dei 20 m fino alla batimetrica dei 40 m, fino ad arrivare all'isola di Palmaiola dove è presente una secca ed un substrato roccioso con una morfologia molto accidentata che passa repentinamente da una profondità di 35 m fino ad una profondità di 20 m.

Proseguendo verso la parte centrale del corridoio d'analisi, si individua una secca di forma ellittica avente l'asse maggiore di circa 700 m e l'asse minore di circa 350 m, con una morfologia molto accidentata sul versante nord ed una più dolce sul versante sud-sudest.

Sono presenti diverse superficie di strato sub-affioranti (si ergono per circa due metri dal fondo sabbioso) allineate su una direttrice di direzione sud-ovest nord-est.

L'intero corridoio d'analisi, verso nord presenta un gradino morfologico di un paio di metri che si attesta all'incirca sulla batimetrica dei 30 m, con un allineamento che va da nord-ovest a est-sud-est.

A nord di Cavo sono presenti due grosse superfici di strato che hanno una continuità lungo quasi tutto il tratto di corridoio indagato. Tale continuità è interrotta da una striscia larga circa 200 metri che cammina da sud-ovest a nord-est con una leggera convessità rivolta verso est e presenta una morfologia meno acclive data la natura del fondo.

Subito dopo la zona centrale proseguendo verso Portoferraio è presente un'altra secca, di forma irregolare con un'area approssimativamente di circa 0,75 Km<sup>2</sup>, che sul lato orientale presenta una morfologia molto acclive, passando da una batimetrica dei 50 m (alla base della scarpata) fino ad una batimetrica dei 10 m nella parte sommitale; sul lato occidentale, la morfologia è meno acclive.

L'area antistante l'approdo sull'isola d'Elba presenta una morfologia dolce con presenza di *Posidonia* meno densa rispetto all'opposta costa di Piombino.

La morfologia si presenta uniformemente molto blanda, con pendenze che si attestano intorno al 1,5%, eccetto davanti alla foce del Fosso Madonnina che risulta sub-pianeggiante (circa lo 0,5%).

Nella parte centrale dell'area sulla batimetrica dei - 2.5 metri è presente una barriera di protezione soffolta che si erge circa 1 metro dal fondo la cui lunghezza è di circa 200 m e larghezza 30 m.

Per quanto riguarda la localizzazione di morfotipi sottomarini, nella zona nord-orientale dell'isola d'Elba, nelle adiacenze di Cavo, è presente una prateria ampia che si protende verso il largo e presenta un limite inferiore erosivo, a causa dell'elevato idrodinamismo. Qui sono presenti ampie superfici caratterizzate dalla presenza di "ripples" ad andamento Nord-Sud.

### 3.4 Inquadramento idrogeologico

Nella parte di progetto riguardante l'area di **Piombino**, il tracciato del cavidotto interessa l'unità idrogeologica dell'Acquifero Multistrato della Pianura del Cornia, che occupa l'intera area di pianura, che verso Sud si estende fino al mare, con il limite fisico coincidente con il Promontorio di Piombino.

Questo acquifero multistrato è interamente contenuto nei depositi Quaternari permeabili, individuati dalle alluvioni del Fiume Cornia (Olocene) costituite da una successione eteropica di livelli argilloso-/limosi e sabbioso-/ghiaiosi.

Lo spessore massimo di questo acquifero, in corrispondenza delle porzioni centrali della pianura, supera i 100 metri.

Nella parte alta dell'acquifero (zona di Forni) dove affiorano essenzialmente alluvioni grossolane (ghiaie in matrice limosa/sabbiosa) la falda è di tipo monostrato e costituisce la zona di ricarica principale dell'acquifero. Procedendo verso mare aumenta la percentuale dei sedimenti fini e l'acquifero diviene multistrato, con frequenti strutture lentiformi.

Le diverse falde sono spesso in collegamento idraulico tra loro proprio a causa delle ripetute eteropie che determinano soluzioni di continuità dei materiali più impermeabili o per la presenza di strati semipermeabili.

Localmente si registrano anche fenomeni di comunicazione idraulica tra diversi orizzonti acquiferi per cause antropiche, in quanto dovuti alla presenza di pozzi artesiani finestrati in corrispondenza di diversi orizzonti acquiferi, che vengono di fatto messi in comunicazione all'interno della struttura drenante.

All'interno di tale Unità Idrogeologica, nell'area di più stretto interesse progettuale possono essere individuati tre differenti complessi idrogeologici a diverso comportamento idraulico:

- terreni di riporto (caratterizzati da una permeabilità secondaria variabile);
- depositi di colmata e/o palustri (essenzialmente argillosi con una permeabilità primaria bassa);
- depositi alluvionali del Cornia (caratterizzati da una permeabilità primaria variabile, contenenti dei livelli di ghiaie sabbiose, sede di falde idriche a buona trasmissività, alternate a dei livelli argillosi limosi con permeabilità bassa).

Nel suo complesso, l'acquifero del Cornia rappresenta il principale serbatoio naturale di acqua idropotabile, utilizzato sia per scopi civili, industriali ed irrigui, il cui sfruttamento intensivo rispetto ai tassi di ricarica naturale ricarica ha comportato nel tempo un deficit fra entrate e uscite idriche. Questo ha portato ad un abbassamento dei livelli piezometrici che ha favorito l'ingressione di acqua di mare (cuneo salino), con incremento progressivo della salinità delle acque sotterranee della pianura costiera.

Il fenomeno ancora lieve nei primi anni 70, si è particolarmente aggravato dalla metà degli anni 80, fino a raggiungere nel 1991 valori talmente elevati da richiedere la sostituzione delle principali fonti idropotabili (Campo all'Olmo).

I depositi alluvionali che costituiscono la Piana di **Portoferraio** rappresentano i corpi deposizionali significativi sotto il profilo idrogeologico, in quanto ospitano importanti serbatoi acquiferi.

La potenza dei depositi alluvionali nella Valle del Fosso della Madonnina è di circa 40 m e il substrato litoide è rappresentato dal flysch cretaceo della Formazione di Marina di Campo e dai porfidi granitici.

All'interno di questi depositi alluvionali del Fosso della Madonnina è presente un acquifero freatico libero.

Le sorgenti sul territorio di Portoferraio sono di scarsa importanza; ciò dipende non tanto dalla scarsità delle piogge, ma quanto dalla situazione geologica sfavorevole, con affioramento prevalente di rocce poco permeabili che consentono una scarsa infiltrazione, dall'estrema frammentarietà dei complessi geologici presenti, che impedisce l'accumulo delle acque di sottosuolo e la loro concentrazione e dall'andamento delle fratture, che tendono a chiudersi in profondità.

Per quanto riguarda la tipologia delle emergenze idriche, sono riconducibili a fratture nelle rocce (basalti, porfidi, serpentiniti e Calcari a Calpionelle) o al contatto tra i depositi torbiditici dei Flysch cretacei e i porfidi.

In riferimento ai terreni effettivamente presenti nell'ambito di studio, i Depositi di spiaggia presentano una permeabilità elevata, mentre i depositi alluvionali soltanto media. In entrambi i casi si tratta di permeabilità primaria per porosità.

### 3.5 Sito di Interesse Nazionale di Piombino

L'approdo "Torre del Sale - Piombino" ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Piombino, individuato ai sensi della L. 426/98, perimetrato con D.M. del 10/01/2000 ed ampliato con D.M. 7 aprile 2006.

Il SIN è compreso nel tratto di costa che va da "Punta del Semaforo" (a Sud-Est del Promontorio di Piombino) a "Torre del Sale", ad Est della foce del fiume Cornia, comprensiva dell'area portuale e di una zona di arenile, spingendosi al largo per circa 3 km.

E' costituito da una superficie a terra di 928,4 ha e da una superficie a mare di 2.015 ha.



**Figura 16: Comune di Piombino: perimetrazione SIN a terra ed a mare (fonte ICRAM)**

Con Decreto direttoriale Prot. 4775/TRI/DI/B del 13/12/2013 MATTM, Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, concernente il provvedimento finale di adozione, ex art. 14 ter Legge 7 agosto 1990 n. 241, delle determinazioni conclusive della Conferenza di Servizi decisoria relativa al Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Piombino del 09/12/2013, è stata approvata la: "Revisione al Piano di Caratterizzazione ambientale per l'attraversamento del SIN Piombino trasmesso dalla Società Terna Rete Italia SpA con nota Prot. TRISPA/P20130007882 del 09/08/2013 (MATTM – Prot. 46092/TRI del 28/08/2013)".

Il Piano di caratterizzazione approvato è relativo al tratto terrestre del cavo, e recepisce le prescrizioni deliberate dalla Conferenza di Servizi decisoria del 12/07/2013, che ha anche preso atto delle indagini di caratterizzazione eseguite nell'area marina del SIN interessata dal tracciato scelto per la posa del nuovo cavidotto.

## 4 LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO NELL'AMBITO DEL PROGETTO

Di seguito si riporta la valutazione preliminare dei quantitativi di materiali movimentati, divisi per tecnologia di intervento, che Terna si riserva di affinare in fase di progettazione esecutiva.

**Tabella 1: Quantitativi di materiali movimentati divisi per tecnologia di intervento**

Opera	Attività	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Volume scavato (mc)
<b>CP Colmata</b>	Scavo fondazione portale di transizione aero cavo.	50		4	200
	Scavo per sostituzione fondazioni	69		1	69
	<b>Totale</b>				269
<b>Tracciato cavo interrato lato continente (SIN)</b>	Scavo trincea (0,7m x 1,7m)	2800	0,7	1,7	4760
	Scavo buche giunti (n° 8 dim.10mx3mx2m)	10	3	2	20
	<b>Totale</b>				4780
<b>Tracciato cavo interrato</b>	Scavo trincea (0,7m x 1,7m)	500	0,7	1,7	850
	Scavo buche giunti (n° 1 dim.10mx3mx2m)	10	3	2	20
	<b>Totale</b>				870
<b>CP Colmata</b>	Scavo reattori	74		2	148
	Scavo apparecchiature	23		1	23
	Scavo vasca raccolta olio	16		3	48
	Scavo cavidotti (1m*0,7m)	12	1	1	12
	<b>Totale</b>				231
	<b>Totale</b>				6150
	<b>Totale con margine del 20 %</b>				<b>7400</b>

Per ciò che concerne le terre da scavo la gestione più significativa delle volumetrie è nel contesto dell'area di Colmata che comporta uno scavo stimato di 5049 mc in area SIN. In questo caso è previsto il trasporto a discarica autorizzata, presumibilmente per il codice CER 170503\* "terra e rocce, contenenti sostanze pericolose" di tutto il materiale. La discarica atta a ricevere questa tipologia di materiale è la Società Chimica Larderello S.P.A. in Località Bulera, Pomarance (PI).

Per le restanti porzioni di tracciato si procederà al massimo riutilizzo delle volumetrie scavate (circa 1101 mc).