

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

RELAZIONE ARCHEOLOGICA PRELIMINARE

Archeologo:

Dott. Ferdani Daniele



Storia delle revisioni		
Rev. 02	06/2015	Revisione
Rev. 01	04/2015	Revisione
Rev. 00	Del 07/07/2014	Prima emissione

Elaborato	Verificato		Approvato
	Dott. L. Morra	L. Moiana (ING/SI-SAM)	N. Rivabene (ING/SI-SAM)

m010CI-LG001-r02

La presente relazione è stata redatta dalla: **Acme APS**
Via Solferino, 68
26900 Lodi

Iscritta all'elenco degli operatori abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica nel progetto preliminare di opera pubblica del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC) in data **04/10/2010, N° iscr. 749**.

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
2.1	Motivazioni dell'opera	4
2.2	Descrizione del progetto	4
2.2.1	Consistenza territoriale dell'opera.....	4
2.2.2	Descrizione delle opere	5
2.2.2.1	Cabina Primaria di Portoferraio.....	5
2.2.2.2	Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre	7
2.2.2.3	Cabina Primaria di Colmata	8
2.2.3	Vincoli aeroportuali.....	10
2.2.4	Distanza di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi	11
2.2.5	Caratteristiche tecniche dell'opera	11
2.2.5.1	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto.....	11
2.2.5.2	Caratteristiche tecniche elettrodotto e cantierizzazione	11
2.2.5.2.1	Caratteristiche cavo marino	11
2.2.5.2.2	Modalità di posa cavo marino	13
2.2.5.2.3	Modalità per l'esecuzione degli attraversamenti marini.....	15
2.2.5.2.4	Modalità di protezione ed installazione dei cavi marini.....	16
2.2.5.2.5	Caratteristiche cavo terrestre.....	17
2.2.5.2.6	Modalità di posa cavo terrestre.....	18
2.2.5.2.7	Conduttore di terra	21
2.2.5.2.8	Giunzioni dei cavi.....	21
2.2.5.2.9	Terminali dei cavi	23
2.2.6	Aree di cantiere	24
2.2.7	Aree impegnate.....	24
2.2.8	Fasce di rispetto.....	24
2.2.9	Cronoprogramma	24
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO.....	25
4	INQUADRAMENTO STORICO DEL TERRITORIO	29
4.1	Piombino.....	29
4.2	Portoferraio	30
5	METODOLOGIA DI INDAGINE E RACCOLTA DATI	32
5.1	Raccolta dei dati di archivio e ricerca bibliografica.....	32
5.2	Survey lungo il tratto terrestre dell'opera	32
6	RISULTATI DELL'INDAGINE	33
6.1	Schedatura dei siti archeologici, vincoli archeologici ed architettonici	33
6.2	Le Survey.....	41
6.2.1	Sopralluogo Piombino, tratto terrestre.	41
6.2.2	Sopralluogo Isola d'Elba / Portoferraio	52
7	VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO.....	60
7.1	Caratteristiche delle opere progettuali interferenti con i livelli archeologici.....	60
7.2	Individuazione delle aree con rischio archeologico	60
8	CONCLUSIONI.....	61
9	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	62

1 PREMESSA

La valutazione di impatto archeologico trova riferimento normativo nell'ampia produzione giuridica a scala europea e nazionale in materia di valutazione ambientale e poi in quella specifica dei beni ambientali e culturali (Dlgs. 42/2004).

È necessario che un territorio oggetto di trasformazioni antropiche sia interpretato come un sistema complesso e multidisciplinare e che se ne individuino le componenti che ne costituiscono l'ambito di riferimento e la loro interconnessione dinamica. La valutazione del rischio archeologico deve essere intesa quindi come un procedimento che verifica anticipatamente quale trasformazione potrà essere indotta nella componente ambientale archeologica da un determinato intervento umano.

Scopo del presente studio è fornire indicazioni atte a ridurre il grado di incertezza e a definire il livello di rischio di interferenza con preesistenze archeologiche del territorio con il "Nuovo collegamento a 132 kV tra l'Isola d'Elba e il continente" in fase di realizzazione.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 Motivazioni dell'opera

Le situazioni di criticità evidenziate e le analisi delle situazioni previsionali previste sulla porzione di rete in esame hanno consentito di individuare gli interventi di sviluppo finalizzati alla risoluzione delle criticità in termini di incremento della qualità del servizio dell'area e incremento della sicurezza di esercizio della rete che alimenta l'isola.

Oltre a migliorare la qualità del servizio nell'area in questione, l'intervento consentirà di:

- ridurre l'impegno dell'unico collegamento 132kV "Piombino C. S. Giuseppe" con conseguente riduzione delle perdite di rete;
- ridurre gli oneri derivanti dalla necessità di approvvigionare servizi di rete nel MSD;
- garantire la copertura in sicurezza del fabbisogno anche a fronte della crescita del carico ed in relazione all'evoluzione del sistema elettrico.

2.2 Descrizione del progetto

2.2.1 Consistenza territoriale dell'opera

Nella tabella che segue si riporta la consistenza della nuova linea in progetto. Nel complesso è prevista la realizzazione di una nuova linea lunga circa 34,6 km.

Interventi in progetto	Provincia	Comune	Estensioni
Cavidotto terrestre (Continente)	Livorno	Piombino	~ 2,9 km
Cavidotto terrestre (Isola d'Elba)	Livorno	Portoferraio	~ 0,4 km
Sub-tot. (sviluppo lineare cavidotto parte terrestre)			~ 3,3 km
Cavidotto marino			~ 31,3 km
Totale sviluppo lineare cavidotto			~ 34,6 km



Figura 1: Ubicazione dell'intervento

2.2.2 Descrizione delle opere

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 esistente di Portoferraio e per la connessione alla Cabina Primaria (CP) Colmata esistente, nodi terminali del collegamento in cavo.

2.2.2.1 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 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 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 kA¹, 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.

2.2.2.2 Collegamento in cavo parte marina e parte terrestre

L'elettrodotto 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'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.

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:

¹ Sia nel caso di guasto trifase che monofase

- 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'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, 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.

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.

2.2.2.3 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 3: Localizzazione dell'area di intervento (perimetro magenta) interna alla SE Colmata esistente (cerchio rosso).

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 esposte per la CP di Portoferraio.

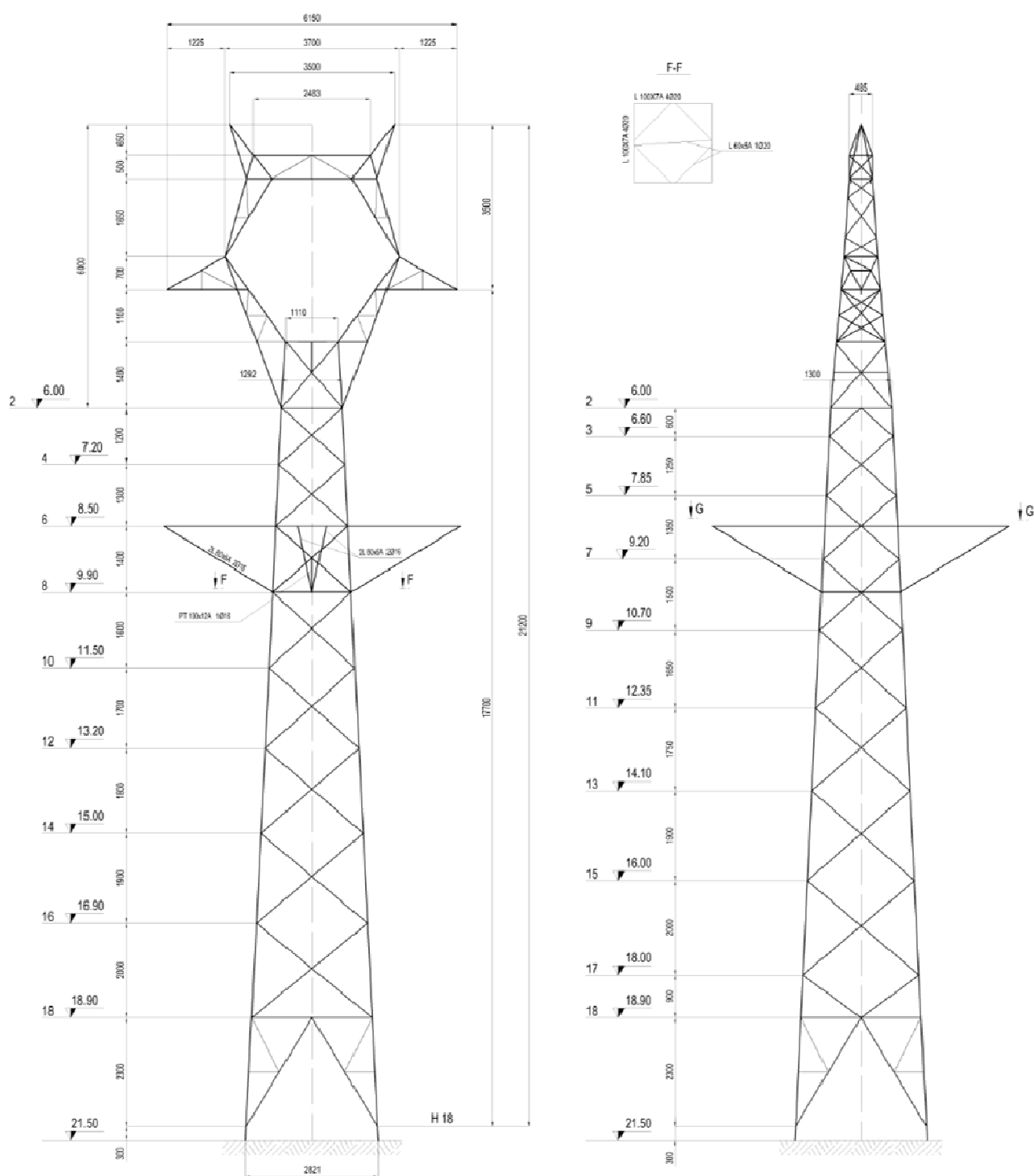


Figura 4: Tipologico sostegno di stazione tiro pieno per linee aeree 132 kV/152 kV

2.2.3 Vincoli aeroportuali

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

2.2.4 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.

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 nel documento RU23086B1BDX19543 "Relazione dimostrativa del rispetto delle distanze di sicurezza di prevenzione incendi" allegata al PTO.

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 m³ 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).

In conclusione 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.

2.2.5 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. Le ulteriori caratteristiche sono riportate nei rispettivi piani tecnici delle opere a cui si rimanda.

2.2.5.1 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

2.2.5.2 Caratteristiche tecniche elettrodotto e cantierizzazione

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.

2.2.5.2.1 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.

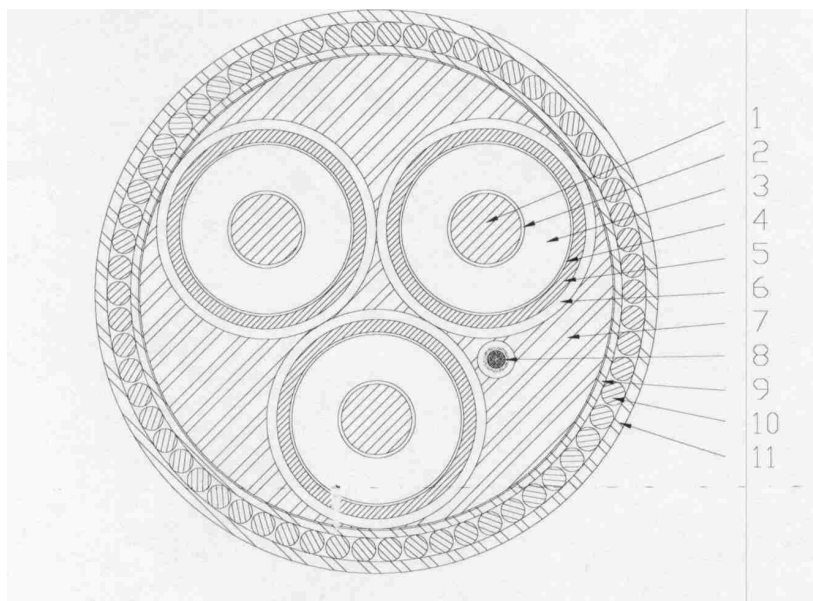
Ogni cavo unipolare è isolato con XLPE per la tensione U₀/U 87/150kV e per il livello ad impulso di 750kVc ed è costituito da un conduttore in rame, provvisto di una guaina in piombo ricoperta da una guaina termoplastica.

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.

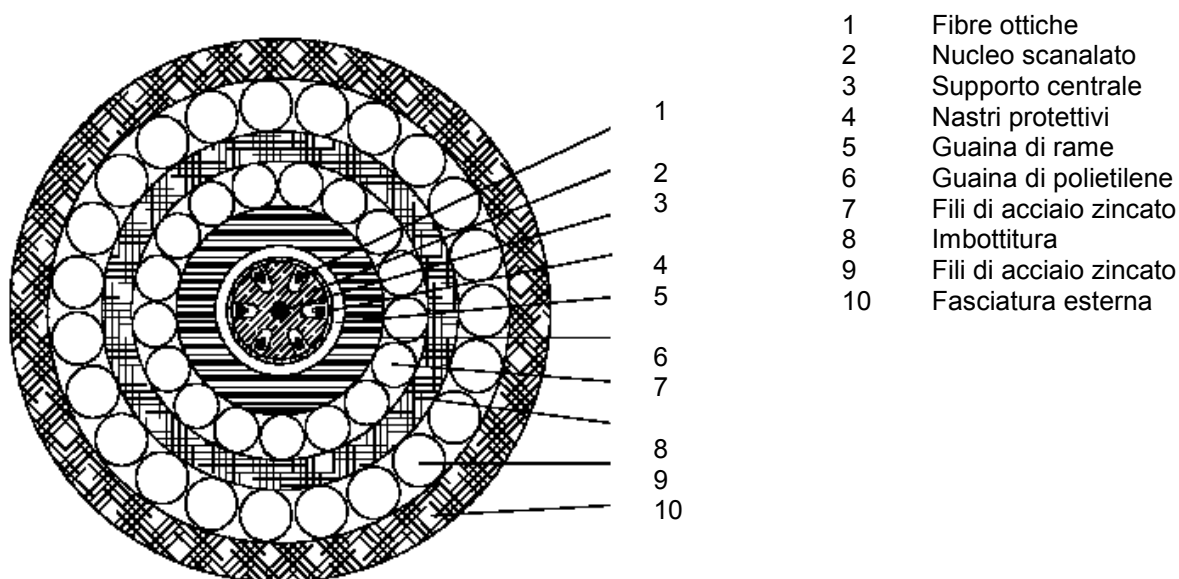
Il cavo a fibre ottiche è di tipo multifibra con nucleo scanalato per l'alloggiamento di 24 o 48 fibre con protezione meccanica costituita da una doppia armatura a fili di acciaio.



Legenda	
1	Conduttore a conci di rame o alluminio
2	Semiconduttore interno
3	Isolante XLPE
4	Semiconduttore esterno estruso e nastro semiconduttore igroespandente
5	Guaina di Pb
6	Guaina di politene
7	Riempitivi
8	Cavo in fibra ottica
9	Nastro di legatura sull'insieme dei cavi ed imbottitura di polipropilene
10	Armatura a fili di acciaio zincato
11	Fasciatura di polipropilene

Caratteristiche principali preliminari del cavo marino di potenza	
Materiale del conduttore	Rame
Sezione tipica del conduttore	400 - 600 mm ²
Diametro esterno del cavo	~210 mm
Peso in aria	~71 kg/m

Figura 5: Cavi 132 / 150 KV tripolari isolati in XLPE – conduttore in rame - Disegno tipico (non in scala) del cavo marino a 132 kV / 150 kV con conduttore in rame con un solo sistema in fibra ottica.



Caratteristiche principali preliminari del cavo marino a fibre ottiche	
Numero di fibre ottiche	Fino a 48
Diametro esterno del cavo	25-37 mm
Peso in aria	1.4-3.4 kg/m
Peso in acqua	1-2.5 kg/m

Figura 6: Disegno tipico (non in scala) del cavo marino a fibre ottiche

2.2.5.2.2 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.

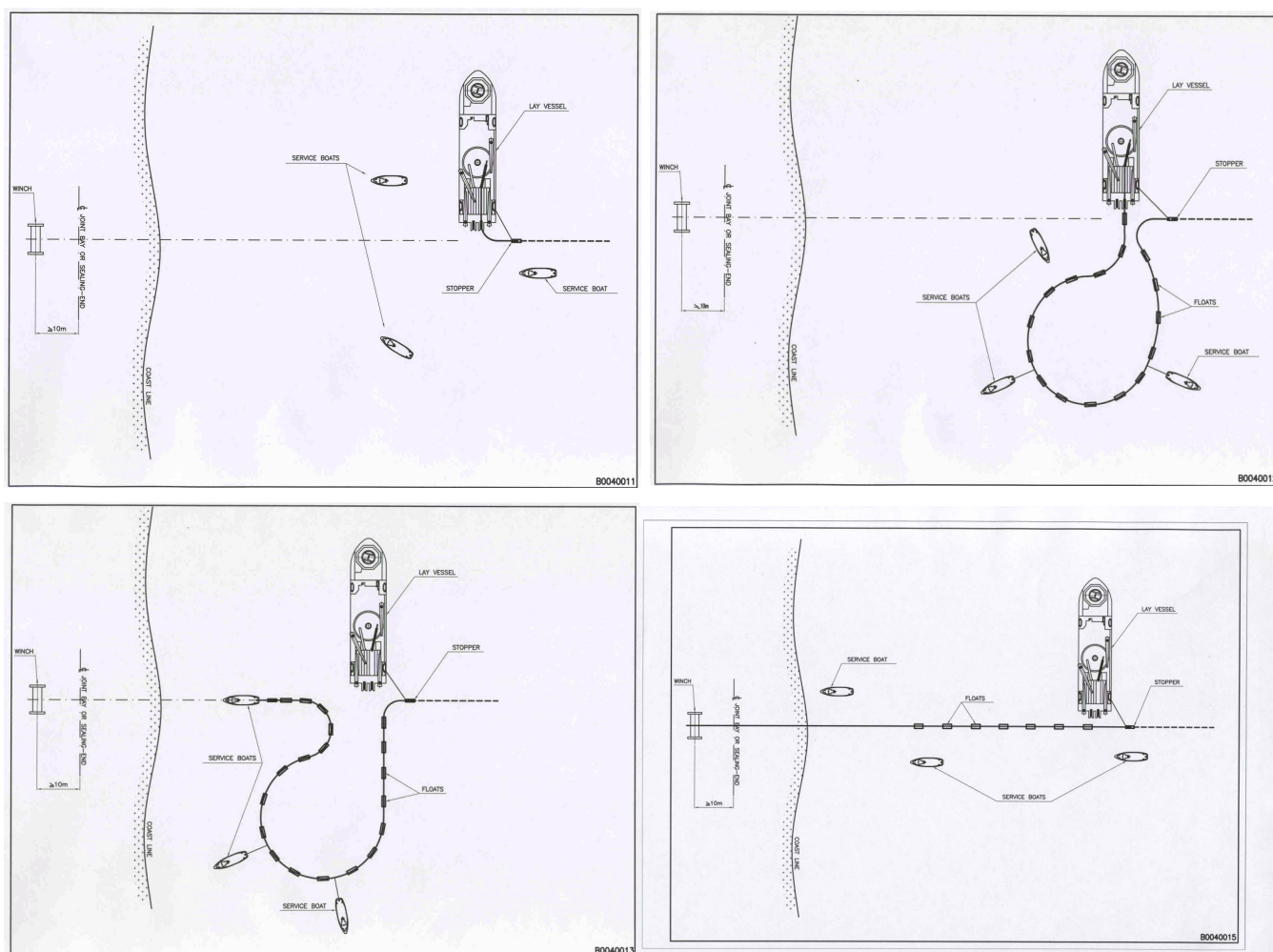


Figura 7: Tipico di Posa del cavo all' approdo di arrivo

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.

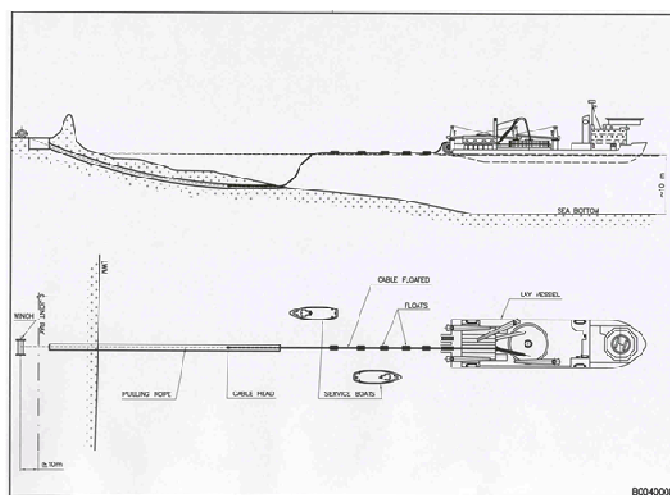


Figura 8: Tipico di posa del cavo mediante “directional drilling”

2.2.5.2.3 Modalità per l'esecuzione degli attraversamenti marini

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.

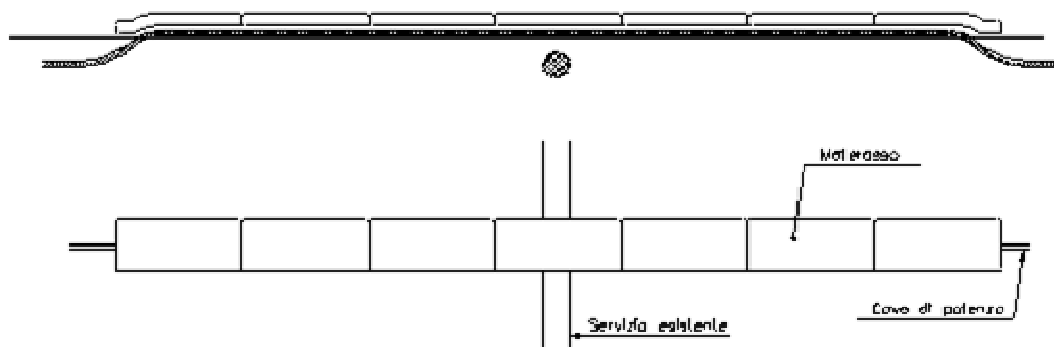


Figura 9: Tipico di attraversamento di cavo

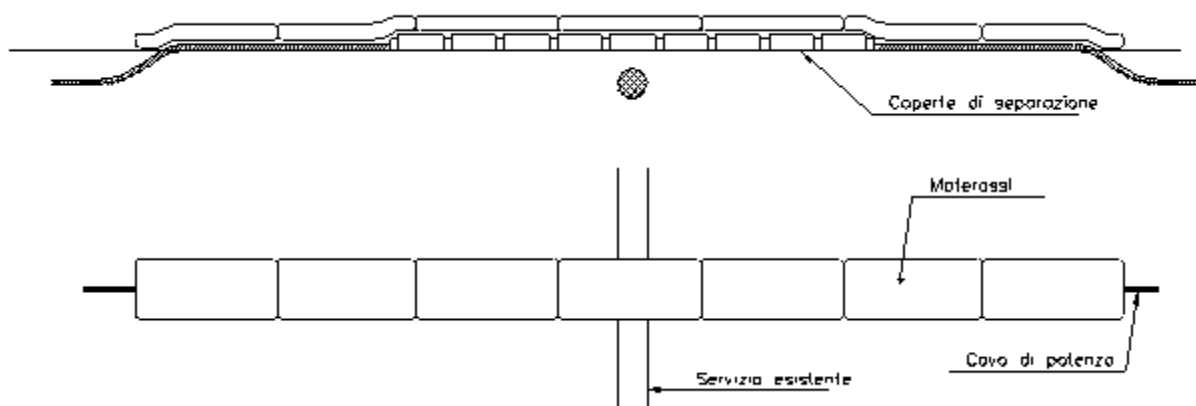


Figura 10: Tipico di attraversamento di gasdotto

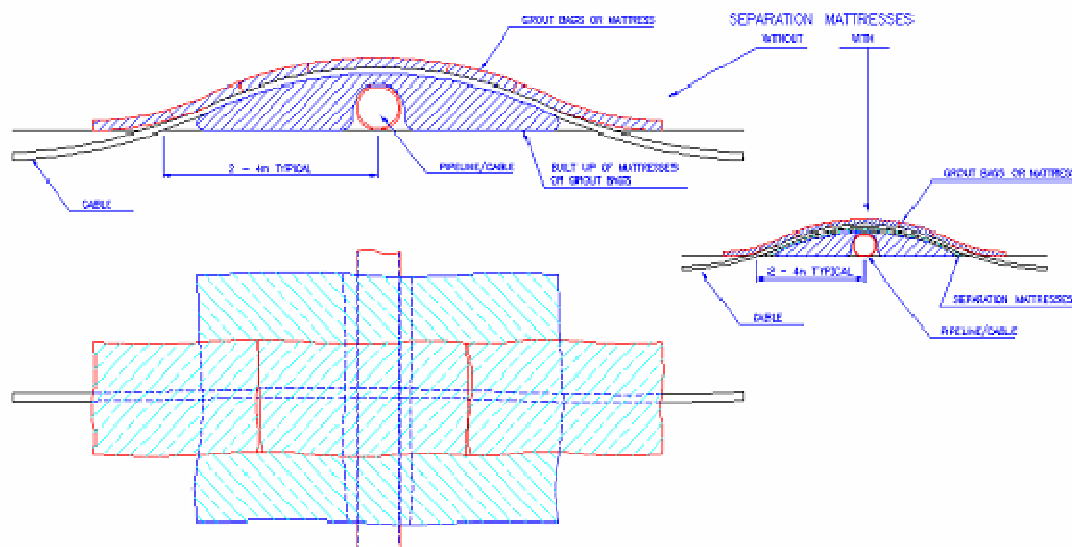


Figura 11: Tipico di attraversamento di gasdotto affiorante

2.2.5.2.4 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).

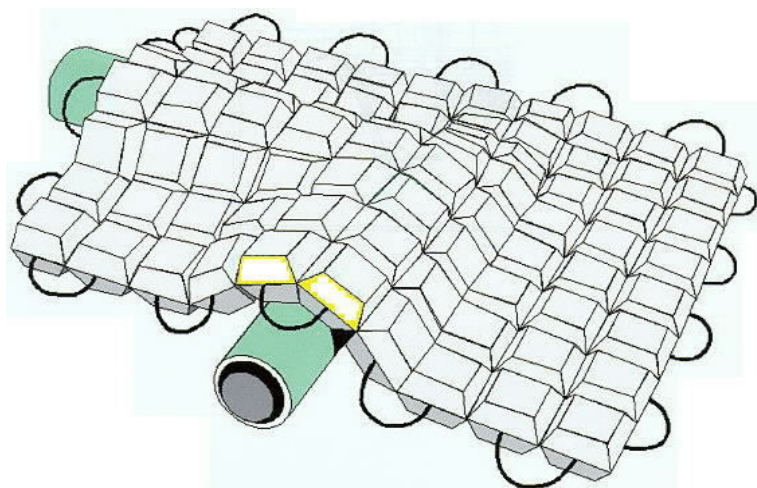


Figura 12: Materassi

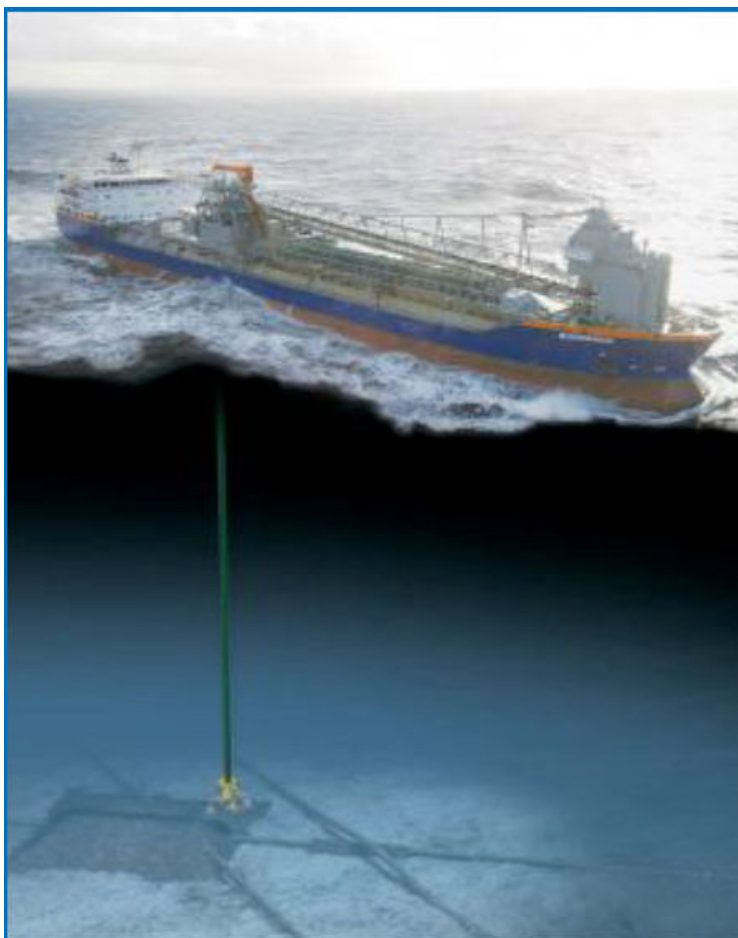


Figura 13: Rock Dumping

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

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

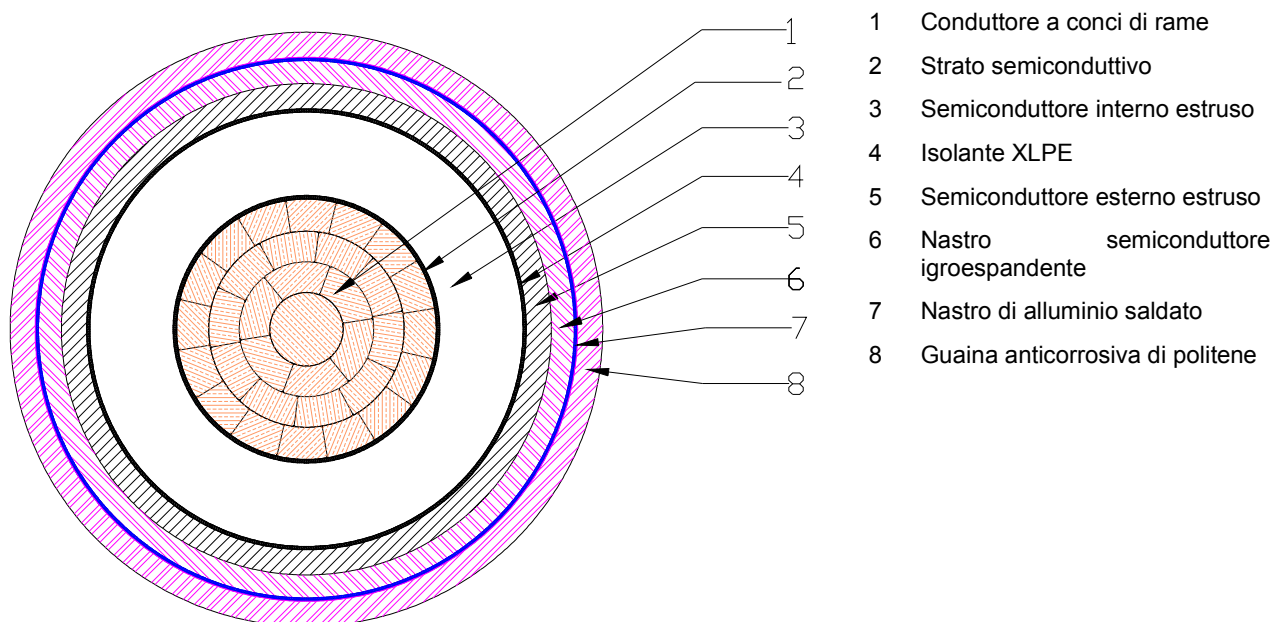


Figura 14: Cavi 132 / 150 KV unipolari isolati in XLPE – conduttore Cu - Disegno tipico del cavo di potenza terrestre

Le principali caratteristiche tecniche sono nel seguito riportate:

Caratteristiche principali preliminari		
Cavo		
Materiale del conduttore		Rame
Sezione tipica del conduttore	mm ²	400-600
Diametro esterno	mm	80 - 100mm
Peso	kg/m	~20

2.2.5.2.6 Modalità di posa cavo terrestre

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio, con cavi affiancati, con una profondità media di interramento (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.

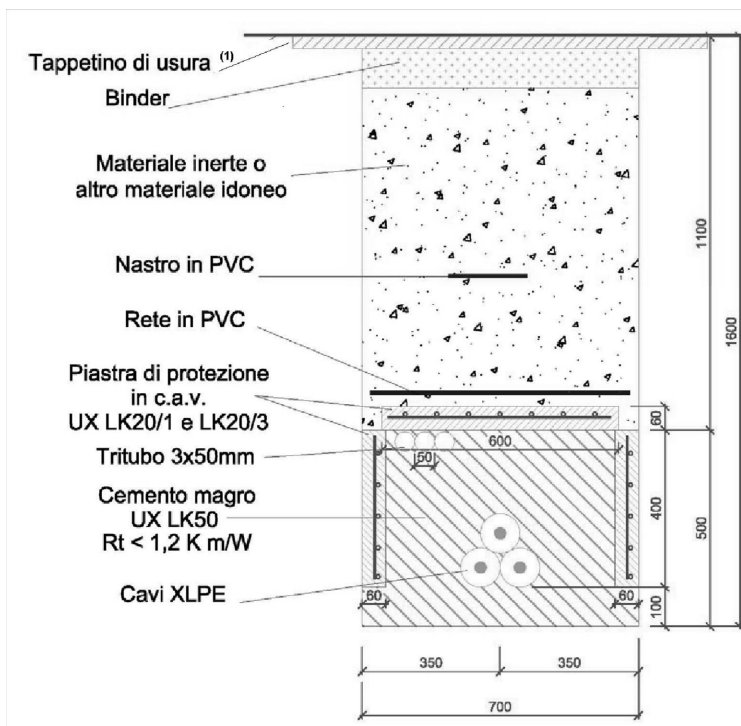
Per facilitare la dispersione termica, i cavi vengono ricoperti con cemento magro, sabbia, o altro materiale con idonee caratteristiche. In prossimità delle lastre di protezione vengono posati dei tritubi per ospitare i cavi ausiliari all'impianto.

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 15: Posa a trifoglio su strade urbane ed extraurbane – sezione tipo

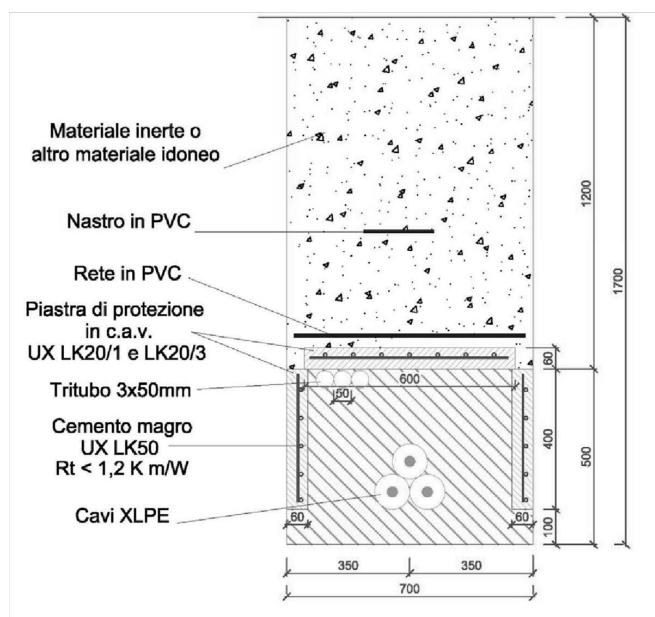


Figura 16: Posa a trifoglio in terreno agricolo – sezione tipo

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.

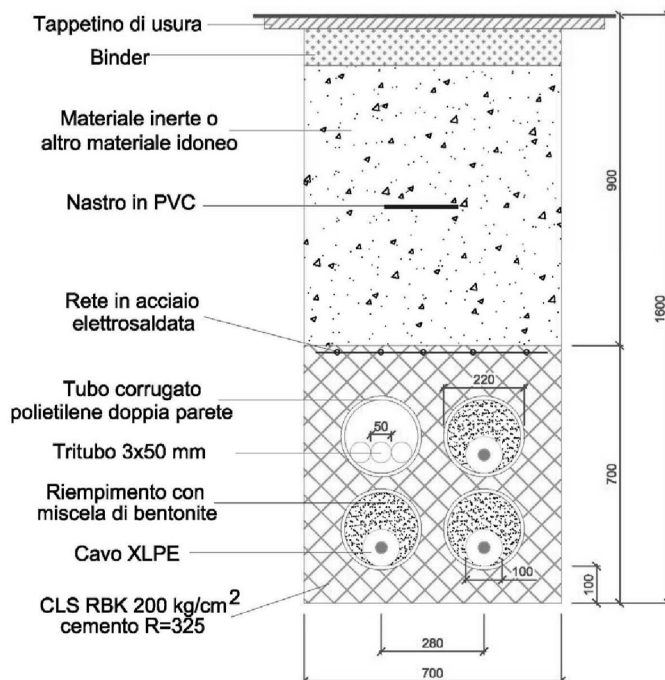


Figura 17: Posa in attraversamento stradale – sezione tipo

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.

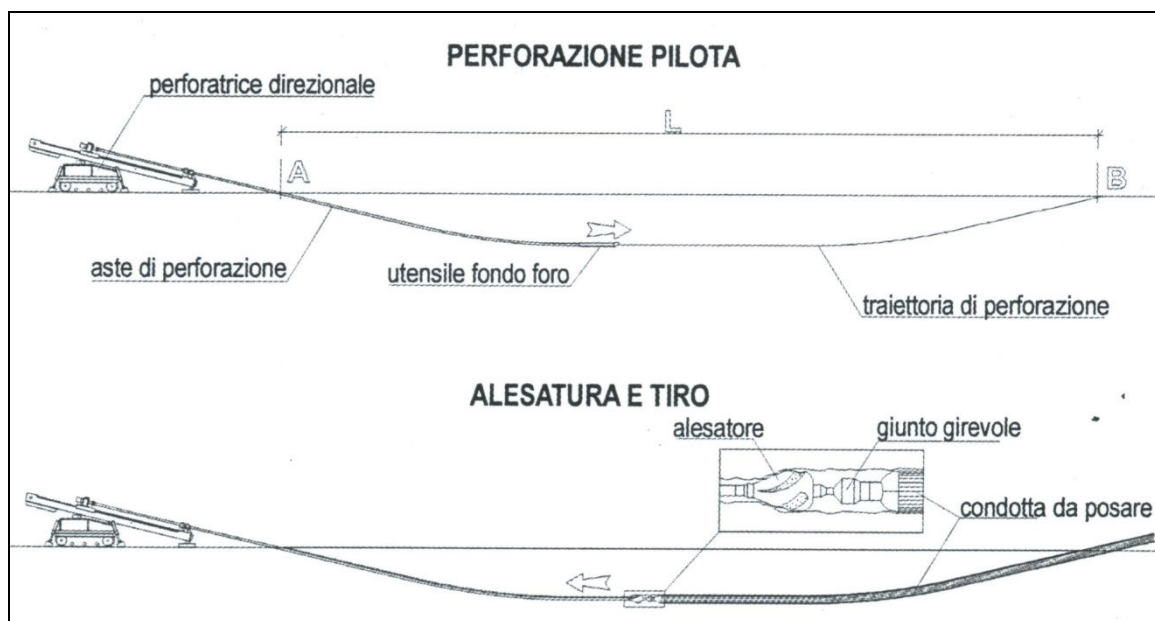


Figura 18: Schematico perforazione teleguidata

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

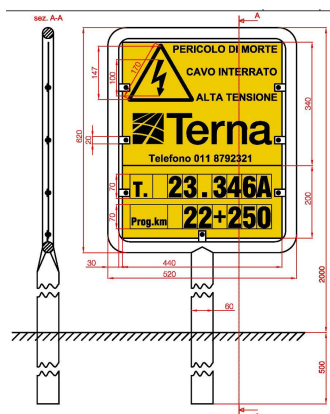


Figura 19: Cartello di segnalazione linea in cavo

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).

2.2.5.2.7 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.

2.2.5.2.8 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 sarà effettuata su supporti in muratura all'interno di apposite "camere di giunzione", delle opportune dimensioni, scavate nel terreno. In queste saranno 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 verranno installati all'interno di camerette interrate in cls, di tipo telefonico con chiusini in ghisa, poste a fianco della camera di giunzione.

La dimensione standard della buca giunti sarà di: Lunghezza 8 m, Larghezza 2,5 m, profondità 2 m.

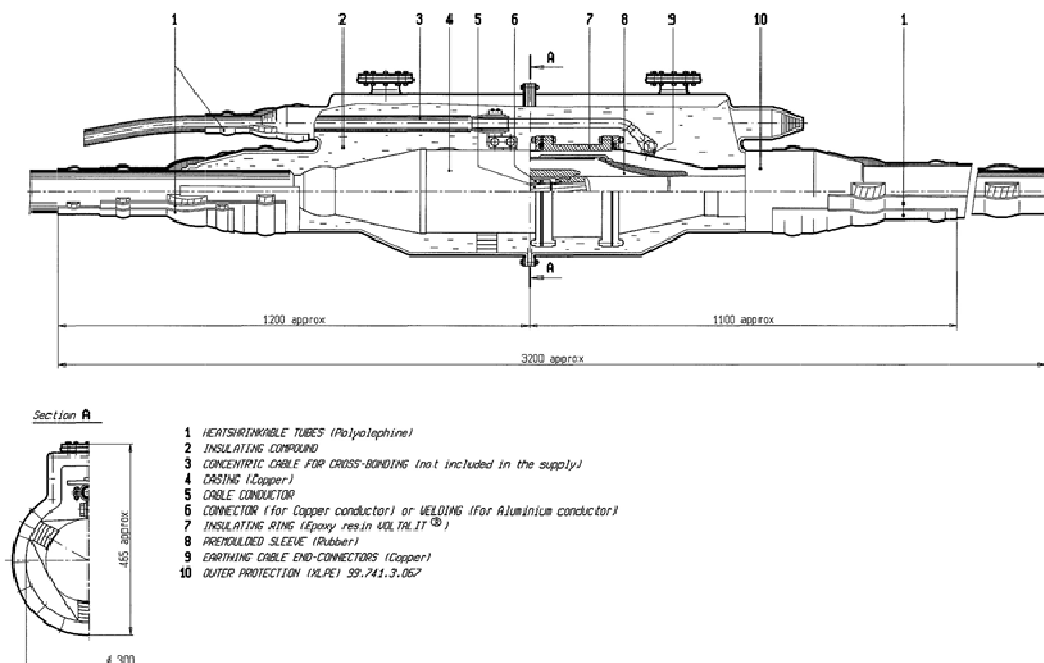
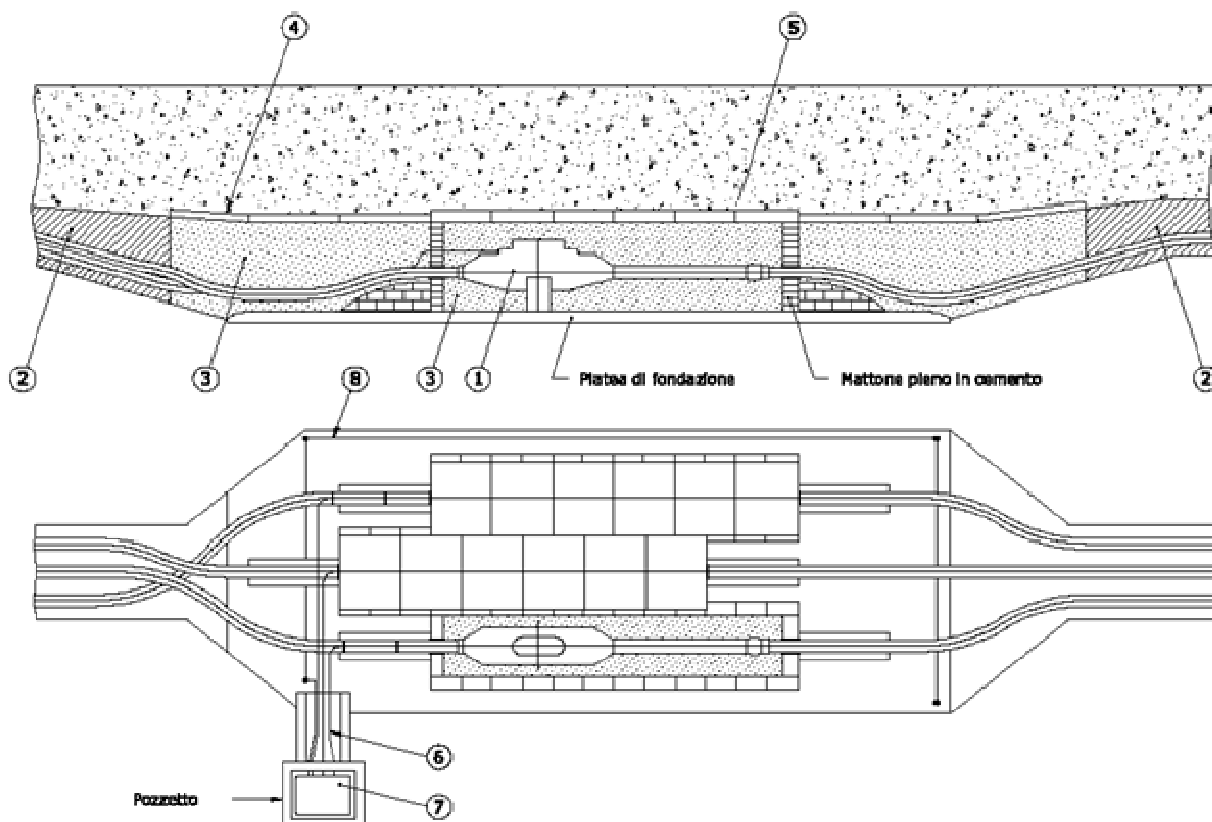


Figura 20: Giunto per cavi AT unipolari – schema tipo



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

Figura 21: Camera dei giunti - giunzione dei cavi - schema tipo

2.2.5.2.9 Terminali dei cavi

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

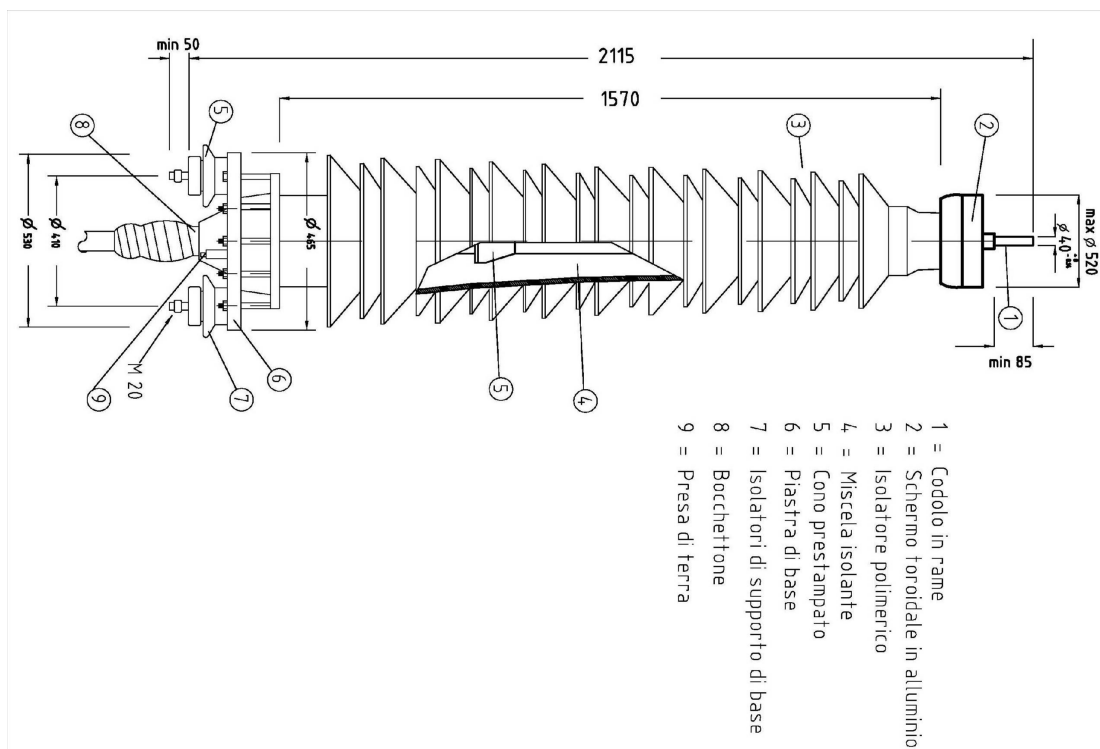


Figura 22: Terminali aria-cavo in materiale composito per cavi AT - schematico

2.2.6 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.

2.2.7 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**.

Nelle planimetrie del PTO denominate “Vincolo Preordinato all'asservimento” (Doc. n. DU23086B1BDX19539 e n. DU23086B1BDX19541) sono riportati l'asse indicativo del tracciato e la fascia potenzialmente impegnata sulla quale sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

2.2.8 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.

2.2.9 Cronoprogramma

I lavori di realizzazione del cavidotto marino e terrestre avranno una durata di 22 mesi.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO

L'assetto strutturale della zona di Piombino, è legato alle deformazioni della tettonica distensiva del Tirreno, che nel Neogene e nel Quaternario ha determinato il collasso e lo smembramento della catena nord-appenninica, generando un impilamento di più unità tettoniche sovrapposte; è possibile distinguere essenzialmente due ambiti geologici fondamentali che sono:

- **Il Promontorio di Piombino**, dove si rilevano essenzialmente sovrapposizioni di Unità Sub – Liguri sulla Formazione del Macigno appartenente alla Unità della Falda Toscana. Esso costituisce una zona sollevata tettonicamente da faglie, rispetto al canale di Piombino e alla piana del Fiume Cornia.

Questa struttura positiva è rappresentata da una monoclinale, la cui immersione raggiunge i 30°-40° vicino la città, presso l'estremità meridionale, debolmente ondulata e scomposta da faglie secondarie, di non grande rigetto.

Su questo edificio strutturale si imposta successivamente l'evoluzione sedimentaria neogenica-quaternaria in gran parte condizionata dai movimenti verticali della crosta, indotti dalla tettonica distensiva post-collisionale.

- **L'ampia Pianura del Cornia** compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni, che rappresenta il punto di congiunzione tra la valle fluviale del Fiume Cornia e la zona retrodunale e palustre della campagna piombinese, bonificata nel corso del XIX secolo.

Ancora oggi sono presenti aree umide in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

La pianura del Cornia, è impostata su di una fossa tettonica (graben) profonda più di 200 metri, ribassata da faglie dirette con direzione appenninica.

Nel Pliocene, la pianura risultava moderatamente sommersa ed il promontorio di Piombino rappresentava un'isola situata tra l'Elba e le Colline metallifere; il mare occupava per la quasi totalità la Bassa Val di Cornia fino a Suvereto e Riotorto.

Successivamente, dal Pleistocene medio si sono instaurate condizioni propizie al congiungimento del promontorio di Piombino con i rilievi della zona di Campiglia Marittima.

La sutura definitiva è avvenuta con l'accumulo di cordoni sabbiosi litoranei ad opera del moto ondoso, sia a Nord che ad Est; tale processo ha portato alla delimitazione di bacini lacustri e lagunari colmati successivamente dagli apporti terrigeni dei corsi d'acqua e dagli apporti marini di transizione a partire dall'Olocene.

Altre particolarità geologiche della zona di Piombino sono le seguenti:

- **Pianura Alluvionale** del Fiume Cornia con il suo reticolo idrografico.

In queste zone prevalgono i sedimenti fini, argillosi, scarsamente compattati, che in prossimità della costa marina presentano ampie fasce palustri e lacuali.

La bonifica dell'area ha parzialmente obliterato l'assetto originario dei luoghi, ricostruibile attraverso analisi geomorfologiche ed agronomiche di dettaglio, nonché attraverso l'analisi dei dati geognostici disponibili sul territorio.

- **Fascia Costiera**, che comprende tratti di costa bassa del Golfo di Follonica, (dall'attuale foce del Fiume Cornia, sino alla Chiusa di Ponte d'oro), tratti di costa alta del Promontorio di Piombino, particolarmente evidenti nella zona di Poggio Batteria Punta Semaforo, più un tratto intermedio rappresentato dal porto della Città di Piombino.

Le forme ed i processi che interessano le distinte zone costiere risultano assai diversi: la costa alta presenta falesie con versanti ad elevata pendenza, esposti all'azione del mare e del vento.

Le coste basse, invece, risultano interessate da evidenti e diffusi processi di erosione (si vedano i recenti studi meteo-marini condotti a proposito, vedi foto 1), con limitate zone in cui il fenomeno appare ridotto: i tassi di arretramento registrati raggiungono il valore di 1.2 cm/anno nei settori di mare prossimi al porto di Piombino.

Le coste basse risultano interessate anche dall'azione eolica, con ripercussioni sul sistema dunale associato: attualmente la zona dunale risulta assai contenuta, limitata dall'azione antropica che ha

condotto prima all'utilizzo agricolo del territorio e successivamente alla realizzazione di infrastrutture che impediscono i naturali processi geomorfologici.

- **La Bonifica.** Il padule di Piombino si originò per interrimento ad opera del Fiume Cornia della laguna retrostante il tombolo marino. Già durante il settecento le paludi avevano ormai occupato gran parte dell'area che risultava incolta e disabitata: il Cornia in quel periodo sfociava direttamente nel Padule di Piombino, che comunicava con il mare attraverso l'apertura di Punta Capezzolo (attuale Terre Rosse).

E' a partire dal 1830 che presero il via le prime opere di sistemazione arginale del Cornia con la rettifica e l'arginatura del tratto a valle della Via Emilia (attuale Aurelia): la bonifica avvenne sia per colmata che per prosciugamento. In particolare, la prima risultò particolarmente utile per l'innalzamento di zone più depresse rispetto al livello del mare, dove i sistemi di canalizzazione con scarico in gravità risultava inadeguato. In seguito a tale intervento fu modificato l'assetto deposizionale naturale, convogliando in apposite casse di colmata le acque torbide del Fiume Cornia che, dopo aver subito decantazione venivano drenate verso mare.

La colmata del Padule di Piombino ebbe inizio nel 1832 con la chiusura dello sbocco a mare del Puntone e l'area fu suddivisa in due parti per facilitare le operazioni di colmata ad opera del fiume Cornia (Padule di Montegemoli e Padule di Piombino in s.s.).

Verso la metà dell'800 i grandi paduli ed il Lago di Rimigliano erano quasi del tutto scomparsi; all'inizio del '900 il Fiume Cornia fu racchiuso da nuove arginature e deviato, per essere immesso interamente nella cassa di colmata per accelerare i tempi di bonifica.

Nel 1957, infine, la deviazione del Cornia fu proseguita fino allo sbocco in mare a Torre del Sale.

In conclusione, dal punto di vista stratigrafico, la pianura del Fiume Cornia è caratterizzata da depositi alluvionali (livelli limo-argillosi intercalati ad orizzonti ghiaiosi) alla cui sommità sono presenti depositi lacustri, palustri e di colmata sostanzialmente eterogenei, con frequenti eteropie di facies verticali ed orizzontali.

Per quanto riguarda l'isola d'Elba, dove termina il tracciato in progetto dell'Elettrodotto, ci troviamo in un'areale interessato da processi estensionali, che si sono sviluppati sul retro del fronte del margine compressionale, che ha dato vita alla catena Appenninica.

La struttura appenninica iniziò a formarsi a partire dall'Oligocene superiore durante una fase compressiva nella zona di collisione tra il blocco Sardo-Corso e la placca Adria; il sistema orogenico in compressione migrò da Ovest verso Est, provocando l'apertura del Mar Tirreno.

La varietà geologica e la complessità strutturale dell'Isola d'Elba sono stati oggetto di numerosi studi tra cui spiccano quelli del Prof. Trevisan, il cui schema strutturale è stato il punto di arrivo di studi già iniziati nella prima metà dell'800. Secondo tale schema l'Isola d'Elba risulta costituita da cinque diversi complessi tettonici, sovrascorsi gli uni sugli altri: tre unità inferiori, rappresentate dai Complessi I, II & III, di origine continentale, e due superiori, i Complessi IV & V, di origine oceanica.

- **Complesso V:** di affinità ligure, è costituito da due formazioni flyschoidi tettonicamente sovrascorse. Dalla base si rinvengono argille del Paleocene-Eocene con intercalazioni di calcare e subordinate arenarie e brecce ofiolitiche; al di sopra arenarie quarzoso-feldspatiche e conglomerati che verso l'alto passano a successioni marnoso-calcaree (Cretaceo sup.). Il complesso comprende anche filoni ed ammassi porfirici terziari.
- **Complesso IV:** di affinità ligure interna, è costituito da ofioliti e dalla loro copertura sedimentaria di età compresa tra il Malm ed il Cretaceo inf.-medio. Gli affioramenti si trovano ampiamente rappresentati nell'aureola termo-metamorfica del M.te Capanne.
- **Complesso III:** rappresentato dalla tipica serie toscana non metamorfica, è costituito da rocce con metamorfismo di basso grado appartenenti alla successione sedimentaria di età compresa tra il Carbonifero e il Dogger.
- **Complesso II:** questo complesso include una successione toscana metamorfica simile a quella delle Alpi Apuane di età compresa tra il Carbonifero ed il Dogger.

- **Complesso I:** è un complesso metamorfico rappresentato da scisti quarzosimicacei con forte sviluppo in biotite, andalusite e feldspati con rocce quarzitiche e carbonatiche metamorfiche al tetto. Tale complesso, di età incerta (dal Carbonifero all'Hettangiano), viene considerato dagli Autori come autoctono.

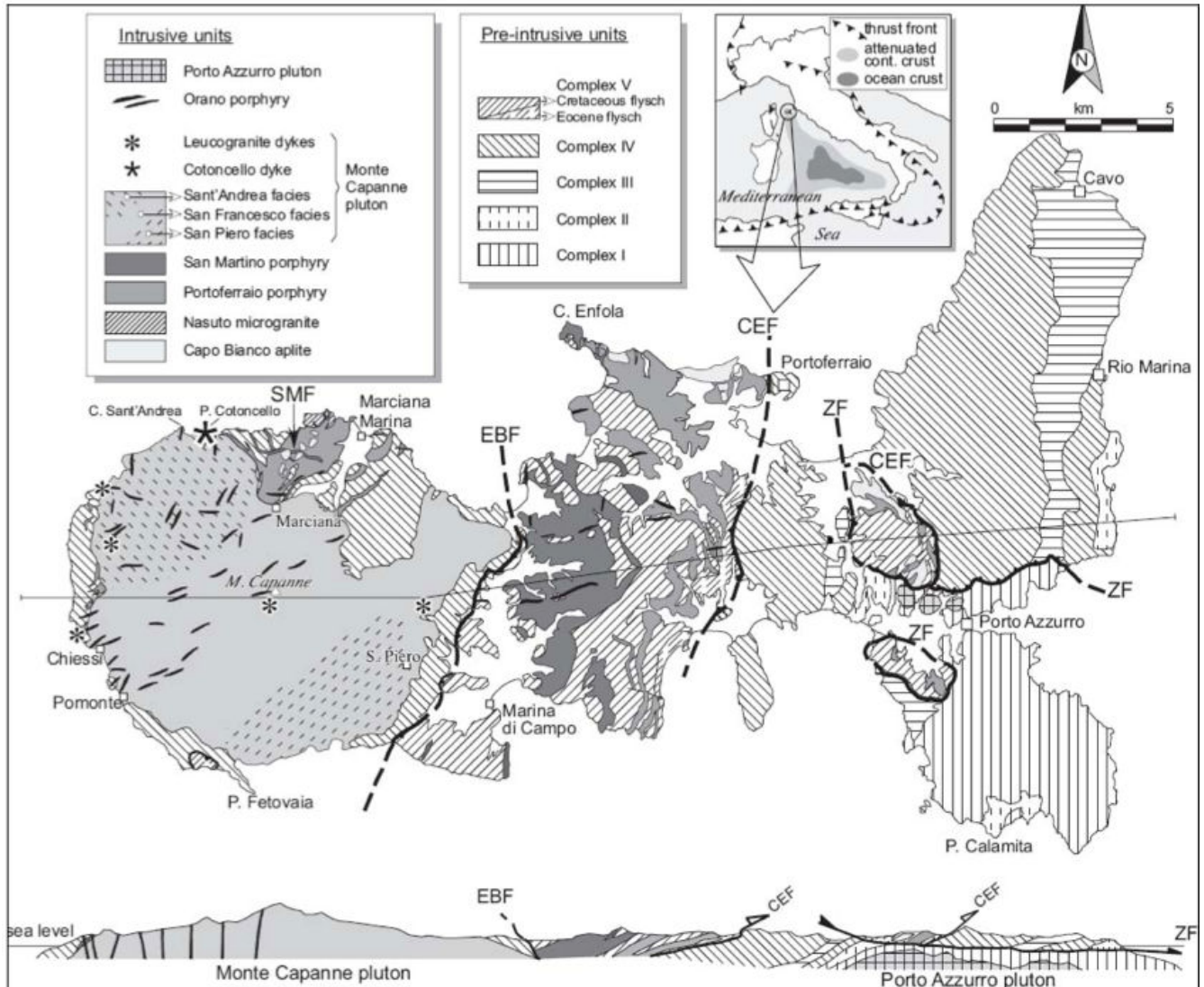


Figura 23: Suddivisione dei cinque complessi tettonici proposti da Trevisan (1950; 1951)

L'intero insieme dei complessi sino ad ora descritti è tagliato da intrusioni acide a prevalente composizione granodioritica con associati filoni e mineralizzazioni, di età compresa tra 4 ed 8 milioni di anni.

L'evoluzione tettonica di tali Unità può essere riassunta come segue:

- 1) sovrapposizione delle sequenze sedimentarie ed ofiolitiche obdotte durante uno stadio deformativo legato alla compressione Africa-Europa che ha portato alla strutturazione fondamentale dell'Appennino settentrionale, avvenuto tra l'Eocene e il Miocene.
- 2) fase distensiva che porta all'apertura del Tirreno con conseguente impilamento delle diverse unità sedimentarie e intrusione dei principali corpi granodioritici, di età compresa tra i 7 e i 5 M.a. Le fasi tettoniche tardive, sempre a carattere distensivo, interessano anche i plutoni granitici pliocenici che, durante il processo intrusivo, deformano le rocce incassanti.

Nella porzione occidentale dell'Isola, costituita da rocce del Complesso IV, con intrusioni porfiriche ipoabissali, il plutone granodioritico che costituisce il Monte Capanne, con un'età di 6,2 milioni di anni, ha

prodotto, durante la sua messa in posto, una fascia di contatto sede di importante metamorfismo, accompagnato da deformazioni sinmetamorfiche.

Il settore centrale, separato dalla zona occidentale dalla “faglia del limite orientale” che segue il lato orientale del plutone del Monte Capanne, andando ad interessare la sua aureola di contatto, immergendo verso Est. ha un aspetto pianeggiante, che richiama un pregresso lagunare, riempito da sedimenti terrigeni e marini.

L’Elba centrale è costituita dalle formazioni del Complesso V e da inclusioni porfiriche; è separata dal settore orientale da faglie a basso angolo, marcate da un melange tettonico di rocce dei Complessi IV e V.

Nella porzione orientale dell’Isola, le effusioni laviche prodotte dai fenomeni tardivi del plutonismo hanno contribuito, sia in forma d'intrusione filoniana che a livello di masse distribuite arealmente, ad un sostanziale rimodellamento strutturale delle formazioni litoidi sedimentarie, antecedenti al sollevamento plutonico.

4 INQUADRAMENTO STORICO DEL TERRITORIO

4.1 Piombino

I primi insediamenti nel territorio risalgono almeno ai tempi degli Etruschi, quando venne fondata Populonia, sul versante nord del monte Massoncello sul promontorio di Piombino, dove si trovava l'antico Porto Falesia. Successivamente la zona fu romanizzata e per secoli seguì le sorti dell'Etruria romana.

Erodoto narra del tempo in cui i Lidi – costretti all'esodo per una carestia – si trasferirono in Toscana: dapprima nell'isola che battezzarono Aethalia, l'isola del Sole: è quell'isola che, in seguito, venne popolata dalla tribù errante degli Ilvates, da cui *Ilva: l'Elba.

Signore dei Lidi era quel Tyrsenose che avrebbe dato il nome a un mare e a una terra (almeno: per i Greci rimaneva Tŭrsenie, l'Etruria), in cui i Lidi avevano poi fondato le dodici più importanti città Etrusche, sottomettendo le docili popolazioni autoctone, dedite all'agricoltura e alla pesca.

Tra queste città, Populonia: attivo centro commerciale, caratterizzato dalla lavorazione di ferro, oro, argento, pietre.

Nel 417 circa Rutilio Namaziano testimoniò la decadenza della zona nel De Redito suo, dove cita Populonia come città "morta", abbandonata dopo le invasioni barbariche del IV secolo. Il poeta descrisse anche il porto Falesia, citando per la prima volta il nucleo originario di Piombino, oggi Portofino.

Piombino, posta sul promontorio omonimo, ha da sempre sviluppato un profondo rapporto di interscambio con il mare, relazione che si evince visitando la zona urbana al di là dell'area moderna della città. L'antichissimo porto di Falesia, di cui si ha notizia a partire dal V secolo, è oggi un importante porto commerciale e turistico, collegato alle principali isole del Parco dell'Arcipelago Toscano.

Sembra ormai accettato che il nome Piombino derivi da Populino, cioè piccola Populonia. Infatti Populonia è profondamente legata alla nascita di Piombino; durante il medioevo Populonia fu spesso attaccata e depredata. Populonia venne saccheggiata nel 546 da Totila, Re dei Goti; nel 573 la città subì l'ennesimo saccheggio, questa volta ad opera dei Longobardi, assalto che costrinse il vescovo di Populonia Cerbone a rifugiarsi all'isola d'Elba.

L'ultimo saccheggio subito dall'abitato è registrato nell'anno 809 ad opera degli orobiti, pirati di origine slava che vivevano sui monti del Peloponneso. Fu allora che i pochi abitanti fuggiaschi si spostarono presso il porto Falesia mettendo le basi a quella che sarebbe divenuta Piombino.

Nel 1022 venne fondato il monastero di San Giustiniano a Falesia nei pressi dell'omonimo porto Falesia, ad opera di sei monaci dell'ordine benedettino, figli del conte Tedice della nobile famiglia che successivamente verrà conosciuta come Della Gherardesca, dotandolo di cospicue rendite fondiarie; è da notare che la presenza del monastero favorì intorno ad esso l'attività di pescatori, naviganti e lavoratori, qua possiamo scorgere l'embrione di quella comunità che diverrà Piombino.

Nell'XI secolo, sul promontorio di Piombino erano presenti nella parte a nord i resti della città di Populonia e il ricco monastero di San Quirico appartenente all'ordine benedettino; a sud il monastero di San Giustiniano di Falesia, anch'esso benedettino, la Rocchetta e lo scalo del porto Falesia. Uberto, abate del monastero di San Giustiniano, cedette in seguito parte dei beni del monastero all'Opera della Primaziale Pisana retta da Ildebrando degli Orlandi e da quel momento la città divenne soggetta alla Repubblica di Pisa, ricoprendo il ruolo di secondo porto: si trattava del porto di Falesia, che prese successivamente il nome di Portofino nel 1466, quando fu costruito il Porticciolo della Marina. L'abitato nato in prossimità del monastero, ormai città, divenne un porto fortificato strategico per gli interessi di Pisa, soprattutto come scalo nei traffici con le miniere dell'Isola d'Elba.

Il nome Piombino è attestato nel 1114 nella forma *Plumbinum*. La città era cinta da mura, dove si aprivano due porte: la Porta a Mare (distrutta) e la Porta a Terra, tutt'oggi esistente. Alla metà del secolo XII la cittadina dominata dall'abbazia si trasformò in libero comune con proprie istituzioni e regolamentazioni. Le rivalità tra la Repubblica di Pisa e quella di Genova portarono tra l'XI ed il XII secolo a conflitti che videro Piombino presa e saccheggiata dai Genovesi. In questo periodo la città fu sotto l'amministrazione di un governatore civile e militare della Repubblica di Pisa, che portava il titolo di Capitano. Nel 1248, durante il governo di uno di questi Capitani, Ugolino Arsopachi, vennero costruiti i Canali di marina.

Nel 1376 Papa Gregorio XI visitò Piombino, nel suo viaggio da Avignone a Roma. Al 1377 risale la fondazione della chiesa di Sant'Agostino, poi detta di San Lorenzo, e oggi dedicata a Sant'Antimo, concattedrale di Piombino.

Il 19 febbraio del 1399 Piombino diveniva Signoria indipendente. Gherardo d'Appiano divenne anche signore di Populonia, Scarlino, Suvereto, Buriano, Badia al Fango e delle isole di Pianosa, Montecristo ed Elba ed edificò la propria residenza a Piombino nella Piazzarella (attuale piazza Bovio).

Tra il 1501 e il 1503 Cesare Borgia occupò Piombino divenendone Signore; alla morte del Papa, suo padre, Alessandro VI tutto tornò nelle mani degli Appiano.

Tra il 1548 e il 1557 Cosimo I de' Medici Granduca di Toscana si impossessò dello Stato di Piombino, cedutogli dall'imperatore Carlo V.

Jacopo VII Appiano nel 1594 ottenne il titolo di Principe dall'imperatore Rodolfo II d'Asburgo. Alla sua morte si aprì un periodo trentennale estremamente confuso, eccetto che durante il governo della principessa Isabella Appiano; dopo alterne vicende il principato nel 1634 venne ufficialmente concesso dall'imperatore Ferdinando II d'Asburgo e da Filippo IV di Spagna a Niccolò Ludovisi.

Nel 1706 il principato passò in via ereditaria ai Boncompagni.

Nel 1799 le truppe Francesi penetrano in Italia e nel 1805 Napoleone, assegnò il Principato, insieme a Lucca, alla sorella Elisa Bonaparte Baciocchi: nacque così il Principato di Lucca e Piombino.

Dopo la definitiva disfatta di Waterloo nel 1815, nonostante le richieste del principe Luigi I Boncompagni-Ludovisi di riavere la sovranità sullo stato, venne sancita l'annessione del territorio dell'ex-principato al Granducato di Toscana degli Asburgo-Lorena retto da Ferdinando III.

4.2 Portoferraio

Il territorio di Portoferraio risulta abitato già dalla preistoria, ma è con l'età del ferro che Porto Argo (citato già da Apollonio Rodio) inizia ad assumere un ruolo importante nel mar Tirreno.

In Città sono numerose le testimonianze di epoca romana, tra le numerose segnalazioni spiccano i resti di due ville marittime romane (Villa delle Grotte e Villa della Linguella) che testimoniano un'assidua frequentazione in età imperiale.

Secondo una tradizione letteraria del XVIII secolo, peraltro non attestata da alcun riferimento storico e documentale, in età romana il sito si sarebbe chiamato Fabricia in riferimento alle antiche lavorazioni siderurgiche presenti nella zona.

Nel XIII secolo, il distretto medievale di Ferraia, documentato fu ceduto dagli Appiano, signori di Piombino, per ordine dell'imperatore Carlo V ai Medici nel 1547.

Il circondario di Ferraia fu pesantemente colpito nel 1544 dalla flotta di Khayr al-Din Barbarossa, con la distruzione del vicino fortilizio di Montemarsale e della pieve medievale dei Santi Giovanni e Silvestro.

Concepita come fortezza e con lo scopo di difendere le coste dei possedimenti Medicei e l'isola d'Elba, Portoferraio, chiamata anche Cosmopoli, fu fondata per volere di Cosimo I granduca di Toscana, nel 1548.

L'epigrafe marmorea che il granduca fece apporre sulla cosiddetta Porta a Mare, l'ingresso principale del porto, descrive infatti la fondazione della nuova città:

«Templa, moenia, domus, arces,

portum Cosmus florentinorum dux a fundamentis erexit

a. D. MDXXXVIII».

Cosmopoli, era da considerarsi dal punto di vista territoriale e politico come un pezzo del Granducato di Toscana, nel Principato di Piombino, all'inizio era un insieme di imponenti e moderne fortificazioni, come i tre forti: Forte Stella, Forte Falcone e la Linguella e la bellissima cinta muraria, i cui resti, tuttora in buono stato e resi abitabili, circondano il centro storico di Portoferraio.

Ancora oggi è in gran parte visibile l'imponente cortina di bastioni che dalla rada si eleva fino al Forte del Falcone (Bastione della Cornacchia a difesa dell'antica Porta a Terra, Bastione delle Palle di sotto che dalla Porta degli Altesi dava accesso al superiore Bastione delle Palle di sopra, Cortina degli Altesi, Bastione del Veneziano, Opera del Raggione, Opera del Cavaliere, Tanaglia sotto il Falcone, Opera nuova, Opera di Santa Fine, Batteria degli Spagnoli di fronte alla spiaggia delle Ghiaie).

Nel XVIII secolo l'Elba, per la sua posizione strategica, fu al centro di una guerra tra Francia, Austria e Inghilterra.

Nell'aprile 1814, con il Trattato di Fontainebleau, l'isola fu affidata a Napoleone Bonaparte come sede del suo primo esilio. Napoleone scelse Portoferraio come capoluogo dell'isola; nella città sono ancora presenti e visitabili le due ville che furono sua residenza, quella di San Martino e la Villa dei Mulini. Fu grazie al regno dell'imperatore francese, seppur breve (1814-1815), che Portoferraio crebbe in importanza e modernità in maniera esponenziale, come tutta l'isola del resto, grazie alle infrastrutture create e alla valorizzazione delle miniere di ferro di Rio Marina.

Dopo la parentesi Napoleonica ed il congresso di Vienna Portoferraio tornò sotto il dominio del Granducato di Toscana fino all'unità d'Italia nel 1860.

Nel 1900, per interessamento dell'on. Pilade del Buono, fu realizzato un quartiere siderurgico con altiforni della società Ilva, poi distrutto durante i bombardamenti della seconda guerra mondiale.

Tra il 1902 e il 1904 l'architetto Adolfo Coppedè progettò a Portoferraio alcuni importanti edifici, come il Palazzo dei Merli in stile neoquattrocentesco (1904) poi distrutto dai bombardamenti del 1944, il Palazzo degli Altiforni (1904) e la Fattoria di San Martino (1902). Portoferraio conobbe un periodo economicamente stabile, come tutta l'isola, grazie alle miniere di ferro fino agli inizi degli anni settanta, quando l'industria del ferro entrò in crisi. Nel 1958, nell'area portuale di Portoferraio, fu realizzata dall'architetto Emilio Isotta la cosiddetta Palazzata a mare, che con il suo contestato Grattacielo doveva simbolicamente evocare il passato siderurgico della cittadina. Nonostante la chiusura delle miniere di ferro all'Elba (1981), Portoferraio, grazie alle sue spiagge, seppe riciclarsi nell'industria del turismo che ancora oggi rappresenta la principale fonte di ricchezza.

5 METODOLOGIA DI INDAGINE E RACCOLTA DATI

Lo studio delle presenze archeologiche relative al territorio interessato dal nuovo collegamento tra Elba e il Continente è stato condotto all'interno dei comuni di Portoferraio e Piombino nella provincia di Livorno.

Durante la ricerca si è provveduto all'acquisizione e all'analisi dei dati bibliografici, d'archivio, all'analisi cartografica, ad una serie di Survey finalizzate all'inquadramento storico dell'area e alla localizzazione dei siti archeologici noti sul territorio e, in particolar modo, diretta ad evidenziare le possibili interferenze tra il tracciato in progetto e le presenze archeologiche documentate.

I funzionari della Soprintendenza Archeologica della Toscana hanno collaborato nel corso della redazione del presente studio, fornendo utili informazioni sulle evidenze archeologiche.

5.1 Raccolta dei dati di archivio e ricerca bibliografica

La Biblioteca della Soprintendenza Archeologica della Toscana è momentaneamente chiusa al pubblico ma, su consiglio dei funzionari, è stato possibile consultare in altre sedi la bibliografia di riferimento.

Inoltre, molti dati relativi a relitti e siti all'interno del Buffer sono stati forniti direttamente dai funzionari durante un incontro presso i loro uffici.

E' stata effettuata un'attenta ricerca della bibliografia relativa ad evidenze archeologiche, note con l'ausilio delle banche dati informatiche contenenti i cataloghi delle principali biblioteche storiche e archeologiche. Sono state consultate quindi le principali monografie inerenti l'Elba e la città di Piombino e i numerosi volumi dei più importanti periodici, a carattere sia nazionale sia regionale, presenti nelle seguenti Biblioteche:

- Biblioteche del Sistema Bibliotecario Parmense;
- Biblioteca di Scienze delle Antichità e Filologia Moderna dell'Università degli Studi di Milano.

I vincoli archeologici ed architettonici sono stati individuati grazie al portale web del Sistema Informativo Territoriale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Regione Toscana (<http://www.lammares.rete.toscana.it/sitbc/default.asp>).

La Regione Toscana (Direzione Generale Politiche Formative, Beni e Attività Culturali), avvalendosi delle competenze tecniche del Consorzio LaMMA, ha predisposto un Sistema Informativo Territoriale per l'integrazione, la gestione e la consultazione in remoto degli archivi dei beni culturali immobili, finalizzato a supportare le funzioni di tutela e gestione amministrativa e quelle di promozione e valorizzazione.

Le principali banche dati presenti nel Sistema Informativo Territoriale dei Beni Culturali sono:

- 1) Beni architettonici vincolati, ai sensi delle leggi 364/09, 1089/39 e dei decreti legislativi 490/99, 42/04;
- 2) Beni archeologici vincolati, ai sensi delle leggi 364/09, 1089/39 e dei decreti legislativi 490/99, 42/04;
- 3) Beni paesaggistici vincolati, ai sensi delle leggi 1497/39 e dei decreti legislativi 490/99, 42/04;
- 4) Luoghi di culto.

Tutte le evidenze sono georeferenziate, in formato vettoriale, in modo tale da poter essere integrate con altre tipologie di sistemi informativi geografici.

Relativamente agli archivi e alle cartografie riguardanti i beni archeologici, monumentali-architettonici e paesaggistici, essendo beni soggetti a specifico vincolo, l'attività si è svolta in collaborazione con la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Toscana (Ministero per i Beni e le Attività Culturali).

5.2 Survey lungo il tratto terrestre dell'opera

Survey sono state eseguite a piedi lungo i percorsi dell'opera in progetto che interesseranno Portoferraio e Piombino. Quando le condizioni di praticabilità e accesso lo hanno permesso sono state fatte ricognizioni nelle aree limitrofe.

Durante le operazioni non sono state individuare aree archeologiche o zone a rischio. Questa fase di studio è corredata di una schedatura fotografica dei tratti indagati con l'esito dello studio.

6 RISULTATI DELL'INDAGINE

I dati raccolti sono stati ordinati in schede analitiche e descrittive. Alcuni siti, posti al di fuori del buffer di interesse dell'opera, sono comunque stati analizzati e riportati in elenco, così da completare in maniera esaustiva la ricostruzione dell'assetto insediativo ed consentire una migliore comprensione storico-topografica del territorio.

Di seguito sono riportati i vincoli archeologici ed architettonici nonché le presenze archeologiche rinvenuti all'interno dei comuni di Piombino, Portoferraio e del tratto marino interessato dall'opera (cfr. **Tavola DEDR11018BSA00448 "Carta delle presenze archeologiche, dei vincoli"**).

6.1 Schedatura dei siti archeologici, vincoli archeologici ed architettonici

Numero identificativo: 1

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Punta Perelli
- **definizione:** giacimento subacqueo
- **tipologia:** relitto
- **Cronologia:** metà I secolo a.C.
- **Coordinate:** 1630065,5673 - 4753849,2980
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Ritrovamento di giacimento consistente in un relitto denominato "Perelli". La grande nave oneraria trasportava anfore vinarie, molte delle quali ancora integre. E' naufragata intorno alla metà del I secolo a.C. E' ancora conservata parte dello scafo. Il relitto è stato scavato parzialmente tra 2005-2006.
- **Riferimenti bibliografici:** Notiziario SBAT 2006, pp. 277-286.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 2

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Mar Tirreno
- **definizione:** giacimento subacqueo
- **tipologia:** motozattera
- **Cronologia:** -
- **Coordinate:** 1627011,1054 - 4751441,7773
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Segnalazione di un giacimento subacqueo, nello specifico una motozattera, individuato nel Mar Tirreno all'interno del territorio comunale di Piombino.
- **Riferimenti bibliografici:** Nautilus 2008, p. 45
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 3

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Mar Tirreno
- **definizione:** giacimento subacqueo
- **tipologia:** relitto
- **Cronologia:** -
- **Coordinate:** 1625172,1313 - 4750681,1546
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Segnalazione di un giacimento subacqueo, nello specifico un relitto non classificabile, individuato nel Mar Tirreno all'interno del territorio comunale di Piombino.
- **Riferimenti bibliografici:** Nautilus 2008, p. 45
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 4

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Cavour
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** edificio di culto
- **Cronologia:** metà del XIII secolo
- **Coordinate:** 1624451,8788 - 4753323,4842
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Ex chiesa di sant'Antimo Sopra i Canali, chiesa gotica sconsacrata, è la più antica della città, voluta dalla consorteria della gente di mare. La torre campanaria, integrata nel sistema delle difese cittadine, è detta anche tarsinata.
- **Riferimenti bibliografici:** Berti, Bianchi 2007.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 5

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Canonica
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** edificio di culto
- **Cronologia:** 1377
- **Coordinate:** 1624698,4859 - 4753311,1636
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** La chiesa di Sant'Antimo, concattedrale della diocesi insieme al Duomo di Massa Marittima, venne edificata nel 1377 su un edificio preesistente. In origine la chiesa, in stile romanico-gotico, presentava una sola navata con tetto a capriate (successivamente ne è stata aggiunta una seconda). La semplice facciata in laterizio presenta un tetto a capanna. Annesso alla chiesa è il chiostro, costruito nel 1470.
- **Riferimenti bibliografici:** Lazzarini 2011.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 6

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Canonica
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** complesso conventuale
- **Cronologia:** XIV secolo
- **Coordinate:** 1624713,6141 - 4753286,8524
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico - ID univoco bene 90490120020, ID arch. Sopr. LI0131.
- **Descrizione:** di fianco alla concattedrale di Sant'Antimo sorge il convento degli agostiniani che conserva uno dei più interessanti episodi architettonici del Principato, il chiostro, costruito nel 1470 su progetto di Andrea Guardi. Il chiostro quadrangolare è scandito da svelte arcate poggianti su colonnine in marmo con eleganti capitelli che riprendono reinterprestandoli motivi della classicità. Nelle colonnine d'angolo sono scolpiti gli stemmi degli Appiani e quelli di Piombino.
- **Riferimenti bibliografici:** Lazzarini 2011.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 7

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via del Popolo, Pz.le Sant'Anastasia
- **definizione:** struttura di fortificazione
- **tipologia:** castello
- **Cronologia:** XIII secolo
- **Coordinate:** 1624828,2991 - 4753252,7619
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** il castello venne originariamente costruito dai pisani nel 1235 realizzando il cosiddetto "Cassero Pisano" che fu l'antica porta della città. Successivamente, venne ritoccato da Leonardo da Vinci che si occupò del riordinamento delle difese cittadine. Con i De Medici, tra il 1552 ed il 1557, fu ampliato e venne costruita l'attuale fortezza dotata di bastioni stellari.
- **Riferimenti bibliografici:** Ceccarelli Lemut, Garzella 1996
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 8

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Cavour, Via Serracavalli, Via Mazzini
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** complesso ospedaliero
- **Cronologia:** 1570
- **Coordinate:** 1624395,5400 - 4753334,3571
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico - ID univoco bene 90490120021 , ID arch. Sopr. LI0132.
- **Descrizione:** L'ospedale fu fatto edificare nel 1570 sul preesistente nucleo ospedaliero di SS.Trinità (risalente al periodo 1448-1455) da Iacopo II Appiani, che lo dotò dei beni delle corporazioni religiose sopresse e lo affidò ai frati di San Giovanni di Dio, i quali lo gestirono ininterrottamente fino al 1806. L'ospedale annesse inoltre l'edificio del soppresso monastero di Sant'Anastasia.
- **Riferimenti bibliografici:** Repetti 1841, IV, p. 289.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 9

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Ferruccio
- **definizione:** struttura abitativa
- **tipologia:** palazzo
- **Cronologia:** XIII secolo
- **Coordinate:** 1624643,1963 - 4753271,1506
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico - ID univoco bene 90490120184, ID archivio Sopr. LI0125.
- **Descrizione:** la cosiddetta Casa delle Bifore è una casa torre medievale costruita presumibilmente tra il 1284 ed il 1289. Deve il suo nome alle finestre a bifora con archetti a sesto acuto e colonnina sulla poste sulla facciata.
- **Riferimenti bibliografici:** Insolera 1990.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 10

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via DaVinci
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** complesso conventuale
- **Cronologia:** XV secolo
- **Coordinate:** 1624339,5950 - 4753413,0063
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico - ID univoco bene 90490120218, ID arch. Sopr. A_LI0002.
- **Descrizione:** l'ex convento ed ospedale della SS. Trinità o di San Giovanni di Dio fu fondato sotto Jacopo II Appiani verso la metà del secolo XV. Infatti, con testamento del 11 novembre 1455 un tal Michele del fu Antonio di Benedetto da Piombino istituì suo erede universale l' *ospedale nuovo di S. Trinità* di Piombino. Fu poi aumentato di dote nel 1570 da Jacopo VI d'Appiano d'Aragona.
- **Riferimenti bibliografici:** Repetti 1841, IV, p. 289.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 11

- **Localizzazione:** Comune Piombino, Via Da Vinci
- **definizione:** strutture per il culto
- **tipologia:** edificio di culto
- **Cronologia:** prima metà del XIII secolo
- **Coordinate:** 1612085,1521 - 4744340,0885
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** La chiesa della Misericordia costruita nel XIII secolo, attualmente presenta rifacimenti risalenti al XVI secolo.
- **Riferimenti bibliografici:** Ceccarelli Lemut, Garzella Pacini 1996.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 12

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, di fronte a Punta delle Casette
- **definizione:** giacimento subacqueo
- **tipologia:** mercantile
- **Cronologia:** -
- **Coordinate:** 1612085,1521 - 4744340,0885
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Segnalazione di un giacimento subacqueo, nello specifico un mercantile, individuato nel Mar Tirreno di fronte a Punta delle Casette, territorio comunale di Portoferraio.
- **Riferimenti bibliografici:** Nautilus 2008, p. 45
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 13

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, di fronte a Punta di Nisporto
- **definizione:** giacimento subacqueo
- **tipologia:** scafo
- **Cronologia:** -
- **Coordinate:** 1611012,6460 - 4743422,5924
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** Segnalazione di un giacimento subacqueo, nello specifico il piroscafo "Andrea Sgarallino" affondato nel 1943 di fronte a Punta di Nisporto.
- **Riferimenti bibliografici:** Nautilus 2008, p. 45
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 14

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Torre della Linguella
- **definizione:** struttura di fortificazione
- **tipologia:** torre
- **Cronologia:** XVI secolo
- **Coordinate:** 1608834,5567 - 4740814,3293
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico - ID univoco bene 90490140022 , ID archivio Sopr. LI0133
- **Descrizione:** La Torre del Martello o della Linguella è un'architettura militare applicata alla difesa portuale. Erano i magazzini del sale risalenti agli inizi del XVI secolo, successivamente arsenali dei tonno, magazzini della tonnara e luogo di conservazione dei medesimi, trasformati, in epoca iorenese, in carcere. Nel 1977 durante i lavori di sistemazione vennero alla luce i resti di un edificio di epoca romana.
- **Riferimenti bibliografici:** Battaglini, Nudi 1981.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 15

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Torre della Linguella
- **definizione:** struttura abitativa
- **tipologia:** domus
- **Cronologia:** I secolo a.C. – I secolo d. C.
- **Coordinate:** 1608834,5567 - 4740814,3293
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** villa marittima di epoca romana costituita da complesso residenziale dotato di atracchi per le navi. Il sito è stato parzialmente sconvolto dalla costruzione delle fortificazioni medicee. La villa venne poi abbandonata nel corso del V secolo d. C. Sono stati rinvenuti resti di ambienti con funzione termale ed un triclinio.
- **Riferimenti bibliografici:** Mellini, Monaco 1965, pp. 232-235.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 16

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Piazza Cavour
- **definizione:** sito non identificato
- **tipologia:** strutture murarie
- **Cronologia:** epoca romana
- **Coordinate:** 1608875,5093 - 4741103,0966
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** rinvenimento nel 1951 di materiale di epoca romana e tracce di edifici.
- **Riferimenti bibliografici:** Mellini, Monaco 1965, p. 232
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 17

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, centro di Portoferraio
- **definizione:** sito pluristratificato
- **tipologia:** -
- **Cronologia:** -
- **Coordinate:** -
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** nella città di Portoferraio, in zone non identificabili con certezza, sono stati rinvenuti diversi elementi di natura archeologica: per la preistoria alcune scorie per la lavorazione del ferro; per il periodo romano resti di strutture, pavimentazioni e sepolcri romani, tratti murari presso il Forte Stella, un dolio presso la darsena, un mosaico nella Palazzina dei Molini, alcune iscrizioni funerarie ed un tesoretto di 400 monete d'argento di età tardo repubblicana contenute in un vaso.
- **Riferimenti bibliografici:** Mellini, Monaco 1965, pp. 231-235.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 18

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, San Giovanni
- **definizione:** tracce di frequentazione
- **tipologia:** stazione preistorica
- **Cronologia:** neolitico-eneolitico
- **Coordinate:** 1608379,2196 - 4739573,8657
- **Condizione giuridica:** -
- **Descrizione:** ritrovamento di forni e scorie legati alla lavorazione del ferro. Tra i materiali è stata ritrovata un'accettina di pietra verde, di tipo piatto, a taglio e tallone appena convessi.
- **Riferimenti bibliografici:** Zecchini 2001, p. 44. Mellini, Monaco 1965, pp. 250-251.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 19

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Le Grotte
- **definizione:** struttura abitativa
- **tipologia:** domus
- **Cronologia:** I secolo a.C. – I secolo d.C.
- **Coordinate:** 1608934.8957 - 4739207,3220
- **Condizione giuridica:** vincolo archeologico – codice unico regionale 90490145128, codice archivio Soprintendenza 999.
- **Descrizione:** villa romana databile tra I secolo a. Ce I secolo d.C. La struttura è realizzata in opus reticulatum e possedeva un complesso tremale. Successivamente all'abbandono venne utilizzata come luogo di sepoltura e tra il 1799 ed il 1801 fu teatro di scontro tra Francia e Regno di Napoli, posizionandovi le batterie di artiglieria.
- **Riferimenti bibliografici:** Mellini, Monaco 1965, pp. 240-249.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 20

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Forte Stella
- **definizione:** struttura di fortificazione
- **tipologia:** fortezza
- **Cronologia:** 1548
- **Coordinate:** 1609019,0918 - 4741239,5195
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico – ID univo bene90490140023, ID archivio Sopr. LI0134.
- **Descrizione:** il Forte Stella fu costruito nel 1548 per la difesa dai continui attacchi dei pirati; ha un tracciato irregolare che determina cinque salienti; è costituito da più a terrazzamenti con numerose scale e sottopassaggi. Le sue mura imponenti, circondano tutto il centro antico. Il Forte ospita uno dei più antichi fari d'Europa, voluto nel 1788 dal Granduca Leopoldo di Lorena.
- **Riferimenti bibliografici:** Battaglini, Nudi 1981.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 21

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Casa del Duca
- **definizione:** area ad uso funerario
- **tipologia:** necropoli
- **Cronologia:** epoca etrusca e romana
- **Coordinate:** 1607373,1299 - 4738942,7716
- **Condizione giuridica:-**
- **Descrizione:** rinvenimento di una necropoli databile dal V secolo a.C. alla fine del II secolo a.C. consistente in quattro tombe. La tomba più antica, risalente all'epoca etrusca, conteneva un ricco corredo. Le altre tombe sono appartenenti all'epoca romana ed anch'esse contenevano corredi funerari.
- **Riferimenti bibliografici:** Zecchini 2001, pp. 185-186. Mellini, Monaco 1965, pp. 237-238.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

Numero identificativo: 22

- **Localizzazione:** Comune Portoferraio, Bastioni Medicei
- **definizione:** struttura di fortificazione
- **tipologia:** cinta fortificativa
- **Cronologia:** 1548
- **Coordinate:** -
- **Condizione giuridica:** vincolo architettonico – ID univo bene 90490140202 , ID archivio Sopr. LI0142.
- **Descrizione:** Il porto di Portoferraio è dotato di una profonda insenatura e di una darsena naturale, difesa da inespugnabili fortificazioni realizzate, alla metà del Cinquecento, dagli architetti militari Giovan Battista Belluzzi e Giovanni Camerini. Il sistema difensivo si componeva di un Fronte di Attacco verso ovest e di tre piazzeforti principali (Forte Falcone, Forte Stella e Fortezza della Linguella) collegate tra loro da un insieme di bastioni e di camminamenti tale da circondare l'intera superficie della città vecchia, un tempo separata dal resto dell'isola da un fossato artificiale.
- **Riferimenti bibliografici:** Battaglini, Nudi 1981.
- **Autore della scheda:** Francescamaria Malaraggia

6.2 Le Survey

6.2.1 Sopralluogo Piombino, tratto terrestre.

Il tratto terrestre dell'elettrodotto in progetto interessa un breve tratto del territorio comunale di Piombino. L'opera, che non disturba contesti archeologici noti, parte dalla CP di Colmata per poi seguire parallela alla Strada provinciale fino a deviare in corrispondenza del Fiume Cornia, da qui seguendo la sponda destra arriva in mare a qualche centinaio di metri dalla Torre del Sale.

L'area sede di bonifiche secolari e che presenta rare testimonianze archeologiche su base bibliografica non ha restituito evidenze durante la ricognizione.

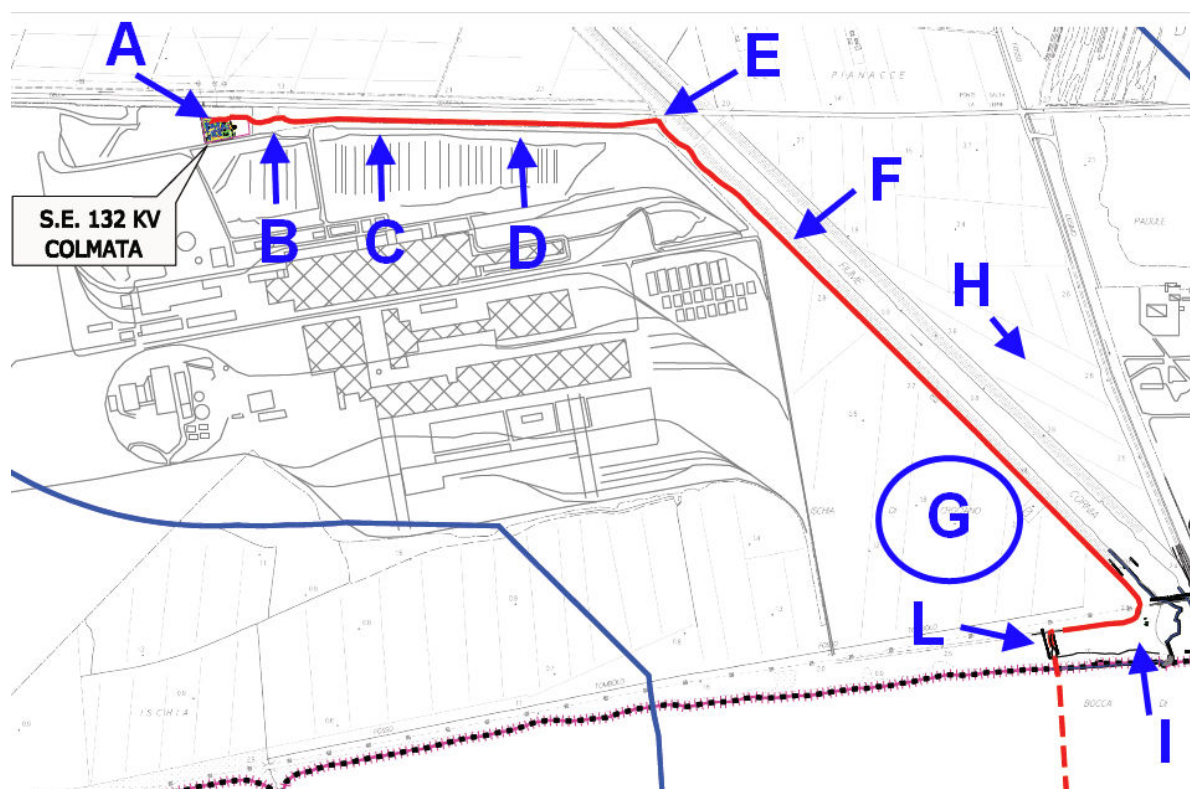


Figura 24: Survey tratto terrestre comune di Piombino

Punto: A

CP Colmata, Piombino (LI)

Area davanti alla CP di Colmata foto da ovest e da est. Dopo questa area sterrata inizia la strada che porta al mare (percorso rosso sulla pianta).

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: B

CP Colmata, Piombino (LI)

Foto inizio percorso terrestre dell'elettrodotto, sullo sfondo la CP. Foto da est.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: C

CP Colmata, Piombino (LI)

Il percorso terrestre dell'opera in progetto (linea rossa) a nord, per tutto il primo tratto fino alla curva, presenta un fossato con altissima vegetazione che divide la strada sterrata dalla strada della Base Geodetica. Foto da ovest

Non sono presenti evidenze archeologiche, ne evidenze monumentali particolari



ESITO: NEGATIVO

Punto: D

CP Colmata, Piombino (LI)

A sud del tracciato, verso il mare, e` presente una zona recintata, non accessibile, appartenente alla Tenaris Dalmine.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: E

CP Colmata, Piombino (LI)

Punto del tracciato in cui l'opera piega verso sud in direzione della C.E di Torre del Sale. Da un lato si trova il fiume Cornia (coperto dall'alta vegetazione) e dall'altro l'area recintata di proprietà Tenaris Dalmine.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari



ESITO: NEGATIVO

Punto: F

Centrale Elettrica, Piombino (LI)

Ad Ovest vegetazione alta, area recintata Tenaris Dalmine. Ad Est area fiume con vegetazione incolta. Sullo sfondo camini della centrale di Torre del sale. Nell'area a prato situata a sud/ovest del tracciato nessuna evidenza e' stata rilevata. Trattasi della parte superiore del campo posto tra la Tenaris e il fiume Cornia, tutto il resto dell'area è riserva adibita ad addestramento cani.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: G

Centrale Elettrica, Piombino (LI)

Foto dell'area a prato scattata in direzione della strada sterrata. Sullo sfondo la centrale Torre del sale (Unica area accessibile). Non sono state individuate evidenze archeologiche.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: H

Centrale Elettrica, Piombino (LI)

**Area recintata di addestramento cani. Località "I Montini".
Ad est del tracciato dell'opera in progetto il fiume Cornia.**

Non sono presenti evidenze archeologiche, ne evidenze monumentali particolari



ESITO: NEGATIVO

Punto: I

Centrale Elettrica, Piombino (LI)

**Seconda curva del tracciato dell'opera in progetto.
Area di addestramento cani sulla sinistra della foto e fiume cornia sulla destra.
E' visibile la centrale della torre del sale.**

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: L

Centrale Elettrica, Piombino (LI)

***Tratto di spiaggia nel punto finale del percorso terrestre per Piombino.
Sullo sfondo torre del sale e centrale.***

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

6.2.2 Sopralluogo Isola d'Elba / Portoferraio

Il tratto terrestre dell'elettrodotto in progetto interessa un breve tratto del territorio comunale di Portoferraio. L'opera, che non disturba contesti archeologici noti, corre lungo il Fosso della Madonna per poi seguire Via delle Ferriere fino alla Stazione Elettrica.

L'area è fortemente urbanizzata e sottoposta, soprattutto a partire dalla seconda metà del secolo scorso, ad una grande opera di cementificazione che ha fortemente alterato il paesaggio naturale ed obliterato eventuali evidenze archeologiche e monumentali.

L'analisi bibliografica non ha restituito dati di rilievo.

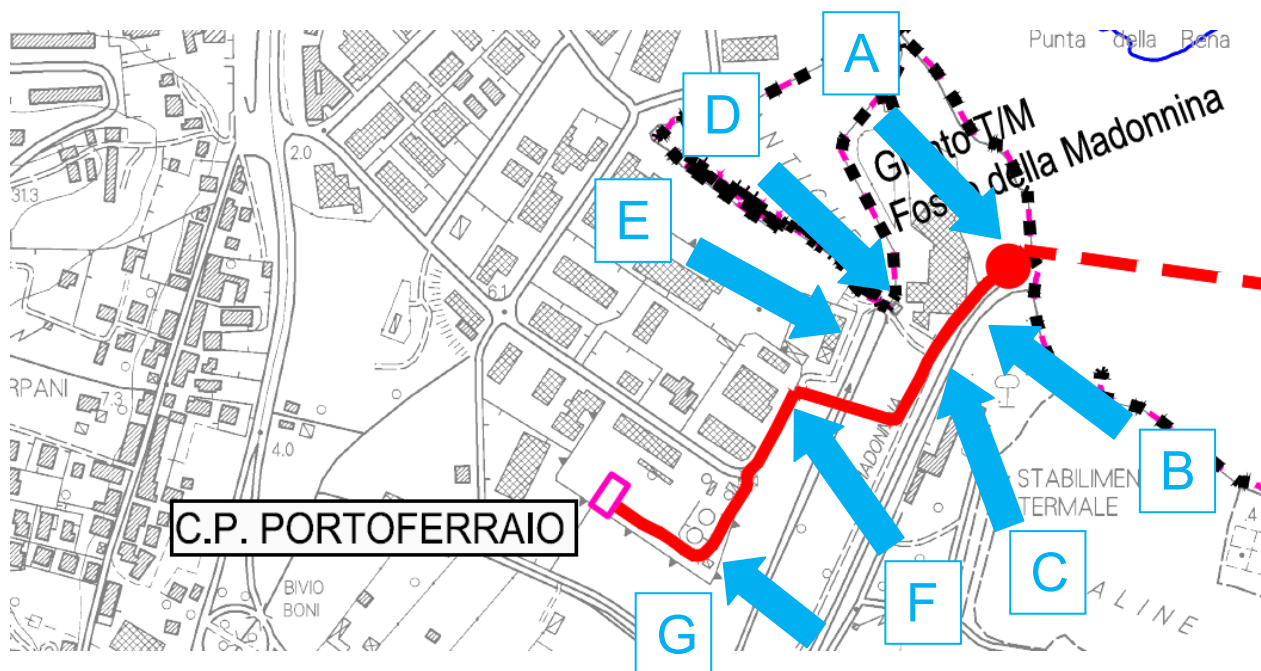


Figura 25: Survey tratto terrestre comune di Portoferraio

Punto: A	<i>Partenza percorso da mare verso C.P. Portoferraio</i>
Loc. Portoferraio, Isola d-Elba (LI)	
Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.	
 	
ESITO: NEGATIVO	

Punto: B

Loc. Fosso della Madonnina Portoferraio, Isola d'Elba (LI)

Tratto di percorso rettilineo su strada inizialmente sterrata poi asfaltata.

A Nord Est si trova il mare

A Sud della strada campo con vegetazione molto alta

A Nord della strada l'area risulta edificata, con edifici di carattere residenziale e capannoni industriali.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari



ESITO: NEGATIVO

Punto: C

Loc. Fosso della Madonnina, Portoferraio, Isola d'Elba (LI)

Ultimo tratto lungo il Fosso della Madonnina sterrato. La strada diventa asfaltata in prossimità del Ponte dove prende la denominazione di Via della Ferriera

Non sono presenti evidenze archeologiche, ne evidenze monumentali particolari



ESITO: NEGATIVO

Punto: D

Via della Ferriera. Portoferraio, Isola d'Elba (LI)

Foto del ponte scattata con alle spalle (a Sud) la curva che si immette sullo stradello lungo il Fosso della Madonnina, a nord seconda curva a sinistra che si immette in Via della Ferriera.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: E	<i>Via della Ferriera. Portoferraio, Isola d'Elba (LI)</i>
<i>Superato il ponte sul canale collegato al mare ci si trova in Via della Ferriera in un area industriale, totalmente antropizzata.</i>	
Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.	
	
ESITO: NEGATIVO	

Punto: F

Via della Ferriera. Portoferraio, Isola d'Elba (LI)

Lungo Via della Ferriera a nord della strada c'è una zona a destinazione sia industriale sia residenziale fortemente urbanizzata, a sud il canale che porta al mare.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

Punto: G

Via della Ferriera. Portoferraio, Isola d'Elba (LI)

Ultima curva lungo Via della Ferriera prima della centrale elettrica in una zona molto urbanizzata.

Non sono presenti evidenze archeologiche, né evidenze monumentali particolari.



ESITO: NEGATIVO

7 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

7.1 Caratteristiche delle opere progettuali interferenti con i livelli archeologici

L'elettrodotto in progetto attraversa il tratto marino tra il continente e l'Isola d'Elba, collegando Piombino a Portoferraio, ed è inserito in un'area di grande valore storico archeologico grazie alle numerose attestazioni che vanno dall'età del ferro ai giorni nostri. L'importanza che queste due località hanno assunto nei secoli è dovuta alla posizione strategica e di interesse commerciale del sito.

La maggior parte delle testimonianze più importanti presenti sul territorio sono state collocate cronologicamente tra la Preistoria ed il Rinascimento, nessuna delle quali rappresenta un rischio concreto nel tracciato sulla terraferma.

Dall'indagine bibliografica si riscontra l'esistenza di siti nelle aree limitrofe ad alcune parti del tracciato terrestre, soprattutto nella parte Elbana. Per quanto riguarda la parte continentale, non sono state rilevate fin ora particolari evidenze archeologiche in prossimità del tracciato.

Per quanto riguarda il tratto marino è stata individuata nella documentazione edita ed inedita la presenza di relitti antichi e moderni che si trovano in prossimità del tracciato. In particolare il Relitto dei Dolia con la sua area di vincolo dovrà essere tenuto in altissima considerazione dato che il percorso dell'opera in progetto lambisce tale zona.

7.2 Individuazione delle aree con rischio archeologico

Di seguito viene formulato il fattore di rischio archeologico relativo (cfr. **Tavola DEDR11018BSA00449 "Carta del rischio archeologico"**), considerato su una scala teorica di tre livelli: *basso, medio, medio-alto e alto*, sulla base della distanza dal tracciato delle evidenze archeologiche e delle tracce in foto aeree.

Sono state, inoltre, elaborate delle brevi note che riassumono le principali criticità del territorio tendendo in considerazione anche i comuni che, pur non interferiti dal tracciato, rientrano all'interno del buffer di 1 km adottato per lo studio delle presenze archeologiche, in coerenza con le indicazioni contenute nelle linee guida del MIBAC.

- **Rischio Alto:** per testimonianze archeologiche o tracce su foto aeree ad una distanza dal tracciato compresa tra 0 e 100 m; per testimonianze archeologiche molto diffuse su ampio areale ad una distanza dal tracciato compresa tra 0 e 300 m;
- **Rischio Medio-Alto:** per testimonianze archeologiche o tracce su foto aeree ad una distanza dal tracciato compresa tra 100 m e 300 m;
- **Rischio Medio:** per testimonianze archeologiche o tracce su foto aeree ad una distanza dal tracciato compresa tra 300 m e 500 m;
- **Rischio Basso:** per testimonianze archeologiche o tracce su foto aeree ad una distanza dal tracciato compresa tra 500 m e 1 Km.

Tabella 1: Rischio archeologico (area di studio definita dal buffer di 1 km in asse al tracciato)

Tratta	Descrizione	Grado del rischio
Piombino	Le evidenze archeologiche individuate non interferiscono con il tracciato dell'elettrodotto e la Survey non ha individuato altre emergenze.	Rischio basso.
Tratto marino	La presenza di relitti antichi e soprattutto di un'area di vincolo relativa al relitto dei Dolia di fronte a Punta Perelli porta il rischio per la parte est del tratto marino ad essere medio-alta mentre per quella in prossimità di Portoferraio il rischio risulta comunque medio per la presenza nota di relitti non molto distanti dal tracciato.	Rischio medio alto
Portoferraio	Le evidenze archeologiche individuate nel tratto terrestre presente nel Comune di Portoferraio non interferiscono con il tracciato dell'elettrodotto e la Survey non ha intercettato altre emergenze.	Rischio basso

8 CONCLUSIONI

L'analisi del rischio archeologico relativo al territorio indagato è stata effettuata confrontando fra loro dati provenienti da diverse fonti: bibliografiche, d'archivio e da Survey.

Per quanto riguarda le presenze archeologiche, lo studio ha reso possibile riconoscere criticità molto elevate solo nel tratto marino.

Una puntuale collocazione delle criticità subacquee è stata inoltre possibile grazie ai numerosi studi effettuati in zona, dalla disponibilità di molti articoli in rete ed alle preziose indicazioni della Soprintendenza Archeologica della Toscana.

Zone critiche sono quelle in prossimità della Rada di Portoferraio e la zona antistante Piombino dove il traffico marino è sempre stato molto intenso fin dalla protostoria. Durante la realizzazione del progetto si raccomanda particolare attenzione nel tratto sottomarino al fine di evitare interferenze con i relitti noti.

Per le ragioni sopra indicate il rischio complessivo è da ritenersi medio-alto per la tratta marina, basso per la tratta terrestre.

9 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

1. Battaglini, Nudi 1981. G. M. Battaglini, G. Nudi, *Cosmopolis: Portoferraio medicea; secoli XVI – XVII*, Pacini Ed. 1981.
2. Berti, Bianchi 2007. G. Berti, G. Bianchi, *Piombino: la Chiesa di Sant'Antimo sopra i canali: ceramiche e architetture per la lettura archeologica di un abitato medievale e del suo porto, all'insegna del giglio* 2007.
3. Cappelletti, 1996. L. Cappelletti *Storia della città e Stato di Piombino*, Livorno, Giusti, 1897, poi in ristampa anastatica, Bologna, Arnaldo Forni editore, 2003.
4. Carrara, 1996. M. Carrara, *Signori e Principi di Piombino*, Bandecchi & Vivaldi, Pontedera 1996.
5. Ceccarelli Lemut, Garzella 1996. M. L. Ceccarelli Lemut, G. Garzella, *Populonia e Piombino in età medievale e moderna: Convegno di studi : Populonia, 28- 29 maggio 1993*, Pacini 1996 .
6. Insolera 1990. I. Insolera, *La casa delle bifore: il restauro e la nuova destinazione*, Piombino 1990.
7. Lazzarini 2011. M. T. Lazzarini, *La chiesa di Sant'Antimo a Piombino e il Museo Diocesano Andrea Guardi: arte e storia dal Medioevo al Novecento*, Pacini 2011.
8. Lensi, Cardini 1984. G. C. Lensi O. Cardini, *Erano le Maremme*, Vallecchi editore, Firenze, 1984
9. Mellini, Monaco 1965. V. Mellini, G. Monaco, *Memorie storiche dell'Isola d'Elba*, 1965.
10. Nautilus 2008. A. Barreca, C. Artusa, *Collegamento 132 Kv Continente – Elba. Studio ambientale e indagine marina preliminare. Rapporto di survey 2007-2008*, Nautilus 2008.
11. Notiziario SBAT 2006. P. Gambogi, *Piombino (LI), il relitto Perelli "A": campagne di scavo 2005-2006*, in SBAT 2006, pp. 277-286.
12. Repetti 1845. E. Repetti, *Dizionario geografico, fisico, storico della Toscana*, 1845.
13. Tognarini, Bucci 1978. I. Tognarini e M. Bucci, *Piombino. Città e Stato dell'Italia moderna nella storia e nell'arte*, Piombino, Acciaierie di Piombino, 1978
14. Zecchini 2001. M. Zecchini, *Isola d'Elba. Le origini*. Lucca 2001.