

ESTERNO	00	05/2019	Prima emissione	M. Di Prete	
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	



COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Parte 2

REVISIONI					
	00	05/2019	Prima emissione	A. Serrapica (ING-PRE-IAM)	N. Rivabene (ING-PRE-IAM)
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:

CODIFICA ELABORATO

RGHR10002BIAM02995_01_02_00



ESTERNO					
	00	05/2019	Prima emissione	M. Di Prete	
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA</p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	

Sommario

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	6
1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
2 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	9
3 IL QUADRO DEGLI INTERVENTI SOTTOPOSTI A PROCEDURA VIA.....	11
4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE	12
4.1 Premessa.....	12
4.2 Intervento A – Stazione di conversione di Codrongianos.....	13
4.2.1 Criteri di scelta di carattere progettuale	13
4.2.2 Criteri di scelta di carattere ambientale.....	15
4.2.3 Soluzione progettuale individuata	16
4.3 Intervento B – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Santa Teresa di Gallura.....	16
4.3.1 Criteri di scelta di carattere progettuale	16
4.3.2 Criteri di scelta di carattere ambientale.....	17
4.3.3 Soluzione progettuale individuata	18
4.4 Intervento C – Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali.....	18
4.4.1 Criteri di scelta progettuale	18
4.4.2 Criteri di scelta di carattere ambientale.....	19
4.4.3 Soluzione progettuale individuata	19
4.5 Intervento D – Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli.....	20
4.5.1 Criteri di scelta e soluzione progettuale individuata	20
4.6 Intervento E – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Salivoli	20
4.6.1 Criteri di scelta di carattere progettuale	20
4.6.2 Criteri di scelta di carattere ambientale.....	21
4.6.3 Soluzione progettuale individuata	22
4.7 Intervento F – Stazione di conversione di Suvereto	22
4.7.1 Criteri di scelta di carattere progettuale	22
4.7.2 Criteri di scelta di carattere ambientale.....	23
4.7.3 Soluzione progettuale individuata	23
4.8 Intervento G – Catodo e relativi cavi di elettrodo.....	24
4.8.1 Criteri di scelta di carattere progettuale	24

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA</p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	

4.8.2	Criteri di scelta di carattere ambientale.....	25
4.8.3	Soluzione progettuale individuata	25
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	26
5.1	Intervento A – Stazione di conversione di Codrongianos.....	26
5.2	Intervento B – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Santa Teresa di Gallura.....	29
5.3	Intervento C – Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali.....	32
5.4	Intervento D – Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli.....	34
5.5	Intervento E – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Salivoli 35	
5.6	Intervento F – Stazione di conversione di Suvereto	37
5.7	Intervento G – Catodo e relativi cavi di elettrodo.....	38
6	CANTIERIZZAZIONE DELLE OPERE	41
6.1	Modalità di realizzazione delle stazioni elettriche.....	41
6.1.1	Attività realizzative	41
6.1.2	Il quadro delle lavorazioni di cantiere.....	41
6.1.3	Le lavorazioni; modalità esecutive e mezzi d’opera.....	41
6.2	Modalità di realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato	42
6.2.1	Attività realizzative	42
6.2.2	Posa cavi in trincea.....	42
6.2.3	Tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	47
6.2.4	Tecnica del microtunnelling	49
6.2.5	Esecuzione delle giunzioni.....	50
6.2.6	Modalità di realizzazione del punto di sezionamento e transizione aereo-cavo	52
6.2.7	Collaudo dei cavi.....	54
6.3	Modalità di realizzazione degli elettrodotti in cavo marino	54
6.3.1	Attività realizzative	54
6.3.2	Modalità di installazione del cavo su fondale marino	55
6.3.3	Modalità di protezione del cavo	57
6.3.4	Modalità di realizzazione del punto di giunzione cavo terrestre-cavo marino.....	71
6.4	Demolizione di elettrodotti aerei	71
6.4.1	Attività di cantiere.....	71
6.4.2	Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti	72

6.4.3	Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni	72
6.4.4	Demolizione delle fondazioni dei sostegni	72
6.4.5	Utilizzo delle risorse e fabbisogno nel campo dei trasporti	74
6.4.6	Rimozione delle fondazioni profonde	74
6.5	Aree di cantiere	76
6.6	Cronoprogramma	79
7	INTERVENTI ED AZIONI DI MITIGAZIONE	80
7.1	Ripristini delle aree di cantiere	80
7.1.1	Attività preliminare al ripristino	80
7.1.2	Idrosemina	80
7.1.3	Scelta delle specie	80
7.1.4	Interventi a verde e ingegneria naturalistica	81
7.1.5	Tecniche di possibile impiego	81
7.2	Misure gestionali e interventi di ottimizzazione	84

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento del progetto interessa una porzione di territorio nel Nord della Sardegna, l'area marina tra la Sardegna e la Corsica, l'area marina tra la Corsica e la penisola italiana e la Regione Toscana. Nell'inquadramento geografico, di cui alla Figura 1-1 seguente, è riportato il tracciato dell'esistente collegamento HVDC SA.CO.I. 2.

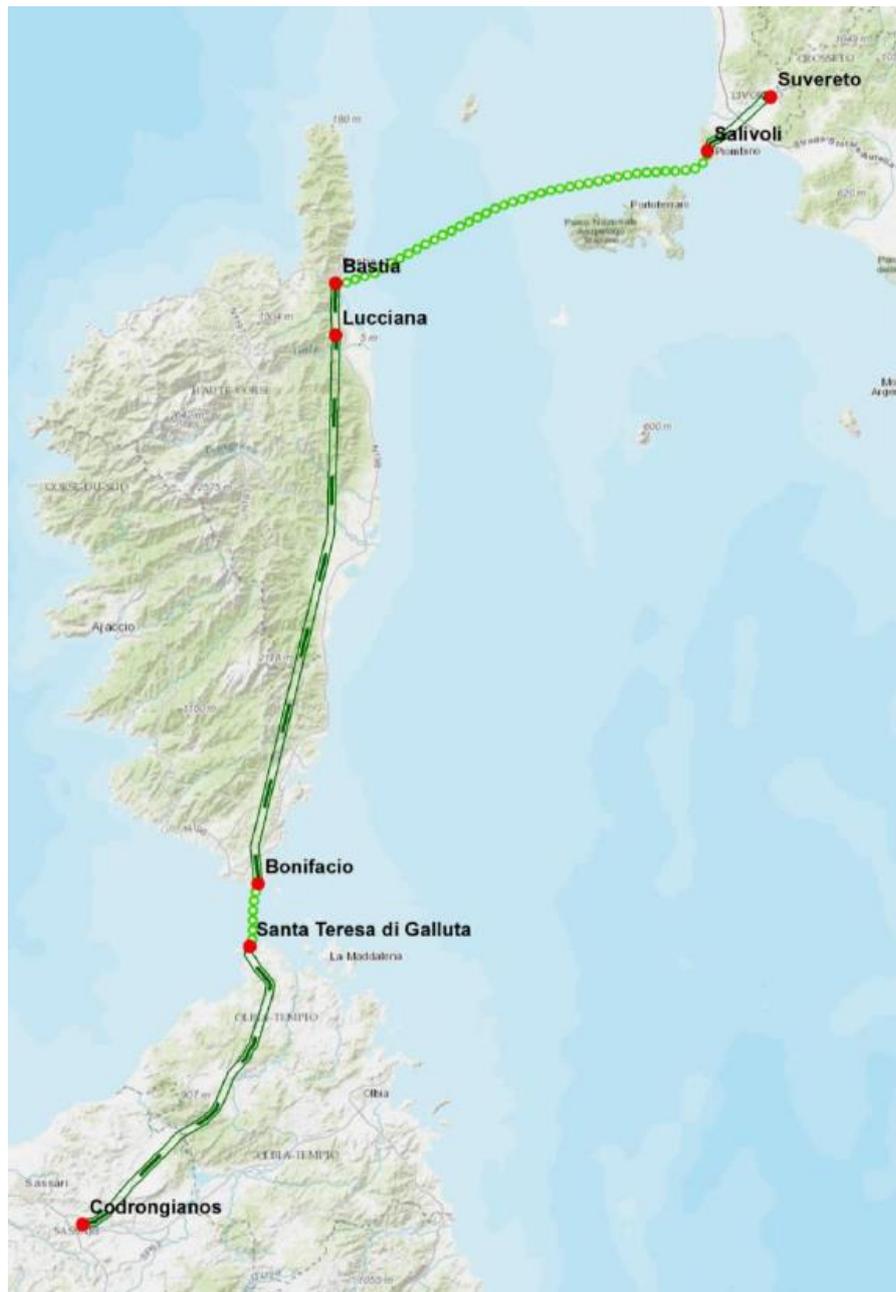


Figura 1-1 Inquadramento geografico dell'attuale collegamento SA.CO.I. 2

Nell'ambito del progetto di rinnovo, denominato SA.CO.I. 3, oggetto del presente SIA, in Figura 1-2 vengono individuate le aree di intervento, riguardanti esclusivamente gli interventi situati in territorio italiano.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

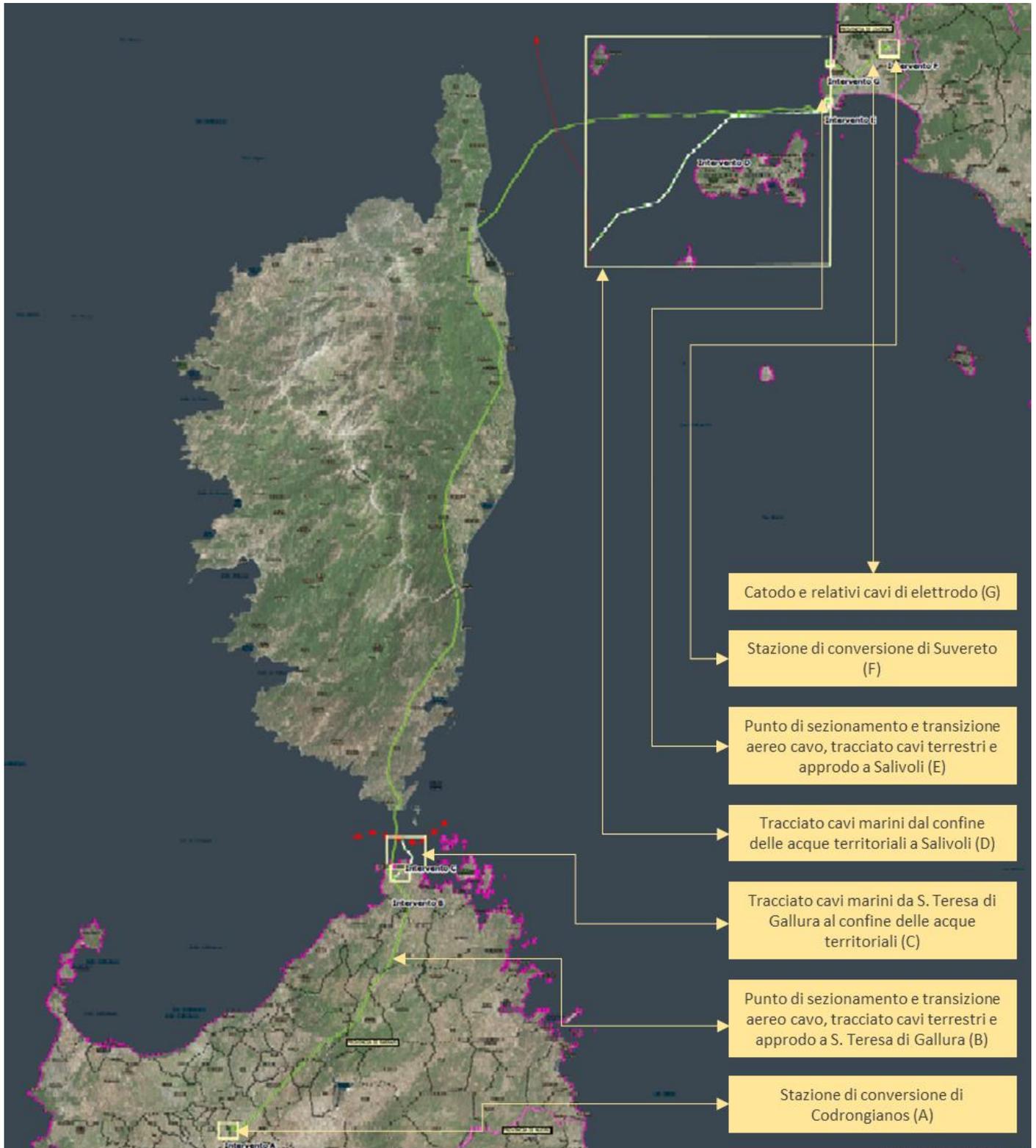


Figura 1-2 individuazione delle aree di intervento previste nell'ambito del progetto SA.CO.I. 3

Per quanto concerne, pertanto, il territorio italiano i comuni interessati dalle opere di progetto connesse al SA.CO.I. 3 sono Santa Teresa di Gallura e Codrongianos per la Regione Sardegna e Piombino, Suvereto e San Vincenzo per la Regione Toscana.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Comune	Provincia	Regione
Santa Teresa di Gallura	Olbia-Tempio	Sardegna
Codrongianos	Sassari	Sardegna
Piombino	Livorno	Toscana
Suvereto	Livorno	Toscana
San Vincenzo	Livorno	Toscana

Tabella 1-1 Comuni interessati nel territorio nazionale dalle opere costituenti il collegamento SA.CO.I. 3

Per quanto riguarda gli interventi a mare, essi sono da intendersi relativi ai tratti collocati entro il confine delle acque territoriali italiane.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA</p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	<p>Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00</p>	

2 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

Il progetto SA.CO.I.3 consiste nel rinnovo e ammodernamento dell'attuale collegamento elettrico HVDC tra la Sardegna, la Corsica e la penisola italiana, denominato SA.CO.I.2 ormai giunto al termine della sua vita utile. Come noto una eventuale perdita definitiva dell'attuale interconnessione comporterebbe:

- la mancanza di uno strumento fondamentale al mantenimento di adeguati livelli di affidabilità della rete in Sardegna;
- la riduzione di capacità di trasporto tra la zona Centro-Nord e Sardegna;
- un rilevante deficit della copertura del fabbisogno attuale e previsionale della Corsica.

Il collegamento elettrico SA.CO.I.3, fermo restando la tensione di esercizio in corrente continua a 200 kV, è previsto essere realizzato sfruttando in gran parte gli asset attuali, con ammodernamento delle stazioni di conversione in configurazione bipolare e la sostituzione dei cavi terrestri e marini, e consentirà di utilizzare una capacità di trasporto complessiva fino a 400 MW.

L'intervento consiste quindi nel rinnovo e ammodernamento dell'attuale collegamento elettrico HVDC (High Voltage Direct Current) tra Sardegna, Corsica e penisola italiana, da attuarsi attraverso l'adeguamento dei cavi terrestri, marini e delle stazioni di conversione costituenti l'interconnessione in corrente continua. La nuova connessione elettrica verrà realizzata mantenendo l'attuale livello di tensione (200 kV in corrente continua) e le attuali linee aeree, già intrinsecamente adeguate all'incremento di potenza previsto per il progetto. Nel dettaglio, il rinnovo del collegamento verrà realizzato tramite la realizzazione di due nuove stazioni di conversione poste in corrispondenza delle attuali stazioni esistenti, e tramite la posa di nuovi cavi terrestri e marini, consentendo di adeguare a 400 MW l'attuale capacità di trasporto e l'ammodernamento degli asset del collegamento (realizzato negli anni '60). Nell'ambito delle attività di rinnovo, verranno inoltre sostituiti per motivi di vetustà il catodo esistente in Toscana e la relativa linea in cavo. Per quanto concerne invece le linee aeree che fanno parte dell'attuale collegamento SA.CO.I. 2 non saranno invece oggetto di alcun intervento in quanto già adeguate alla capacità di trasporto prevista per il collegamento.

Scendendo maggiormente nel dettaglio, gli interventi di rinnovo lato Italia prevedono:

- Lato Sardegna:
 - A. Nuova stazione di conversione alternata/continua in adiacenza all'esistente Stazione Elettrica di Codrongianos nel territorio del Comune di Codrongianos in provincia di Sassari;
 - B. Nuovo tracciato in cavi interrati tra il nuovo punto di approdo dei cavi marini a Santa Teresa di Gallura (OT), e più specificatamente presso la spiaggia La Marmorata, e il nuovo punto di transizione cavo-aereo previsto nel Comune di S.Teresa in località Buoncammino;
 - C. Nuovi cavi marini tra la Sardegna e il limite delle acque territoriali italiane con un nuovo tracciato che si sviluppa dal nuovo punto di approdo a S.Teresa di Gallura (l'intervento in progetto si riferisce esclusivamente al tracciato tra la spiaggia La Marmorata e il limite delle acque nazionali);
- Lato Toscana:
 - D. Nuovi cavi marini di collegamento tra il limite delle acque territoriali e la penisola italiana con il punto di approdo presso la spiaggia di Salivoli nel Comune di Piombino (l'intervento in progetto si riferisce esclusivamente al tracciato tra il limite delle acque nazionali e Salivoli);
 - E. Nuovo tracciato in cavi interrati tra il nuovo punto di approdo dei cavi marini a Salivoli (spiaggia ad est del porto turistico) nel Comune di Piombino e l'attuale punto di transizione cavo-aereo sito a nord nella medesima zona;
 - F. Nuova stazione di conversione alternata/continua all'interno dell'esistente Stazione Elettrica di Suvereto in provincia di Livorno;
 - G. Nuovi cavi di elettrodo e catodo presso la località La Torraccia nel Comune di San Vincenzo.

Nell'ambito del rinnovo del collegamento verranno anche realizzate ex novo le stazioni di conversione di Suvereto e Codrongianos, per le quali si adotterà uno schema di tipo bipolare completamente ridondato. Tale configurazione permette la continuità di esercizio a potenza ridotta in caso di fuori servizio o manutenzione di alcuni elementi del collegamento come ad esempio:

- indisponibilità per guasto o manutenzione di un modulo di conversione;
- indisponibilità di un collegamento di polo mediante l'utilizzo degli elettrodi per il ritorno della corrente via mare.

In condizioni di normale esercizio, gli elettrodi saranno interessati da un flusso di corrente pressoché nullo; in caso di guasto su uno dei due collegamenti di polo, invece, gli elettrodi permetteranno di non interrompere completamente la

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

trasmissione di potenza lungo la connessione, sfruttando il mare come conduttore di ritorno per un funzionamento a potenza ridotta per il solo tempo necessario al ripristino del cavo di polo danneggiato.

Lo schema elettrico è costituito, lato Italia, da quattro moduli di conversione ciascuno da 200 MW nominali, collegati tra loro mediante n° 2 linee di polo a 200 kVcc in cavo terrestre e marino, oggetto di rinnovo, e linee aeree già esistenti e già dimensionate per garantire la trasmissione della potenza nominale del collegamento.

Tale schema elettrico potrà subire modifiche in fase di progettazione esecutiva anche in funzione delle soluzioni offerte a livello tecnologico dai costruttori e delle evoluzioni del settore elettrico.

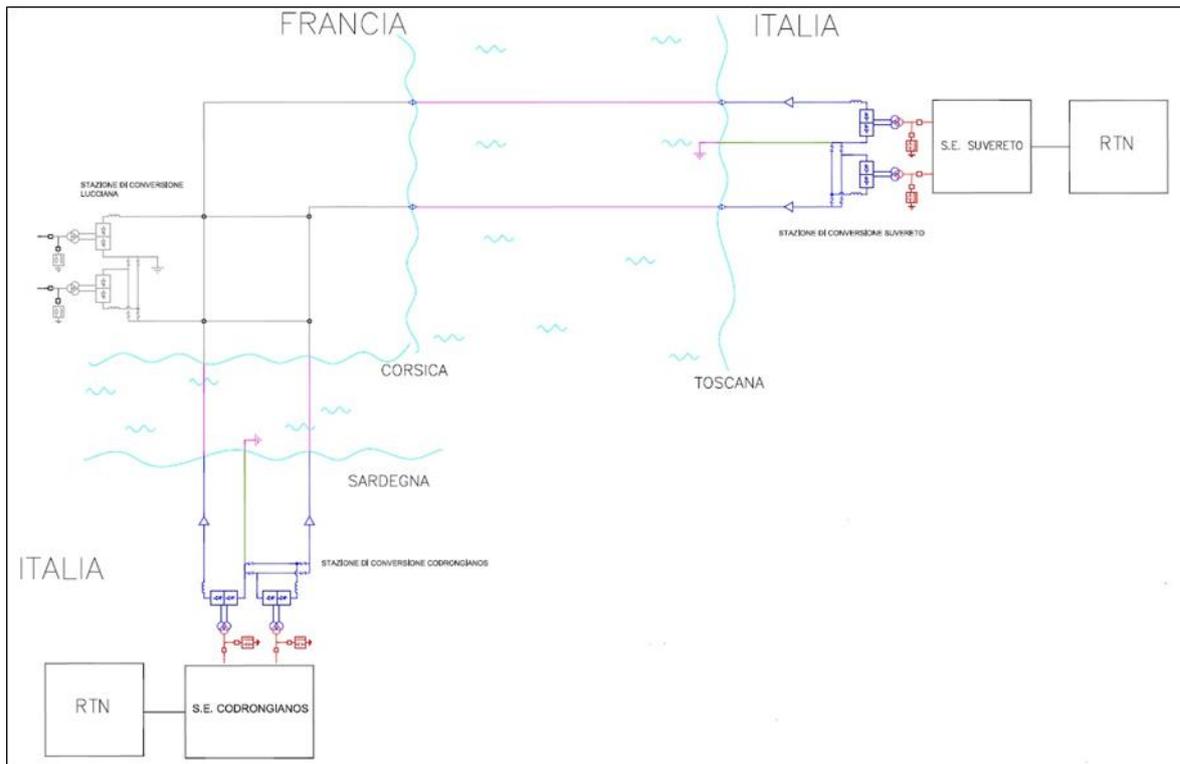


Figura 2-1 Schema funzionale del collegamento nella sua estensione completa

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

3 IL QUADRO DEGLI INTERVENTI SOTTOPOSTI A PROCEDURA VIA

Il progetto consiste come detto nel rinnovo e potenziamento di un collegamento elettrico HVDC (alta tensione in corrente continua) tra la Sardegna, la Corsica e la penisola italiana, denominato SA.CO.I 3, da attuare attraverso una serie di interventi specifici quali la sostituzione e potenziamento dei cavi terrestri, marini e delle stazioni di conversione dell'attuale collegamento denominato SA.CO.I. 2 (Sardegna-Corsica-Italia). Ne consegue come il quadro degli interventi sottoposti alla procedura di valutazione ambientale e oggetto del presente Studio di impatto ambientale risulta così articolato:

Codifica	Nome
A	Stazione di conversione di Codrongianos
B	Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciati terrestre e approdo a Santa Teresa di Gallura
C	Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali
D	Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli
E	Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciati cavi terrestri e approdo a Salivoli
F	Stazione di conversione di Suvereto
G	Catodo e relativi cavi di elettrodo

Tabella 3-1 Quadro degli interventi costituenti il progetto SA.CO.I. 3 oggetto di studio

Per quanto concerne i cavi aerei, questi vengono esclusi dalla procedura VIA perché per essi non vi è la necessità di alcun intervento, essendo già consoni al funzionamento della linea nel futuro assetto.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

4.1 Premessa

Come già detto, l'intervento consiste nel rinnovo e potenziamento dell'attuale collegamento elettrico HVDC (alta tensione in corrente continua) tra la Sardegna, la Corsica e la penisola italiana, denominato "SA.CO.I. 2".

Il futuro collegamento elettrico, denominato SA.CO.I. 3, fermo restando la tensione di esercizio dell'intero collegamento in corrente continua a 200 kV, verrà realizzato in gran parte sfruttando gli asset attuali, con ammodernamento delle stazioni di conversione in configurazione bipolare e la posa di nuovi cavi terrestri e marini; tale ammodernamento consentirà di realizzare una capacità di trasporto complessiva fino a 400 MW.

Le tratte di linee aeree facenti parte dell'attuale asset non saranno oggetto di alcun intervento in quanto già adeguate alle capacità di trasporto previste per il collegamento.

Particolare sforzo è stato posto per ridurre al minimo l'impatto degli interventi. Il progetto proposto prima della fase di consultazione con la cittadinanza, infatti, prevedeva:

- la realizzazione dei nuovi tracciati in cavo in prossimità degli esistenti;
- la realizzazione delle nuove stazioni di conversione in adiacenza alle attuali stazioni elettriche di Suvereto e Codrongianos.

Ciò premesso, in merito alla realizzazione del "SA.CO.I. 3", si è previsto, in attuazione del Regolamento Europeo n. 347/2013, che si applica ai "progetti di interesse comune", tra i quali quello in oggetto, un momento di informazione alla popolazione (cfr. articolo 9 del richiamato Regolamento Europeo).

Pertanto, in linea con quanto previsto nel Regolamento è stato elaborato un progetto per la partecipazione e consultazione del pubblico che si propone di dare la più ampia informazione sul progetto.

Le attività di consultazione e informazione al pubblico sono state avviate nel mese di settembre 2018 e si sono concluse nel mese di marzo 2019; tali attività hanno visto l'organizzazione di "Terna incontra," e la partecipazione ad assemblee pubbliche, consigli comunali e tavoli tecnici, nell'ambito dei territori comunali interessati dall'opera, secondo il seguente programma:

COMUNE	LUOGO	DATA	EVENTO
San Vincenzo	Torre di S.Vincenzo	25/09/2018	Terna Incontra
Suvereto	Museo Arte Sacra	26/09/2018	Terna Incontra
Piombino	Sala Biblioteca Salivoli	27/09/2018	Terna Incontra
Codrongianos	Sala consiglio	02/10/2018	Terna Incontra
Santa Teresa Gallura	Sala consiglio	03/10/2018	Terna Incontra
Santa Teresa Gallura	Sala consiglio	26/10/2018	Consiglio Comunale
Santa Teresa Gallura	Sala consiglio	22/11/2018	Terna Incontra
Suvereto	Museo Arte Sacra	13/12/2018	Assemblea Pubblica
Suvereto	Località Forni	14/01/2019	Assemblea Pubblica
Suvereto	Sala consiglio	22/01/2019	Tavolo Tecnico
Suvereto	Sala consiglio	07/03/2019	Tavolo Tecnico
Suvereto	Museo Arte Sacra	22/03/2019	Terna Incontra

Contemporaneamente è stata data informazione ai cittadini che hanno potuto informarsi sull'iniziativa mediante le informazioni contenute in un sito web appositamente dedicato (<http://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/dialogoconicittadini/sacoi3ternaincontratoscanaesardegna.aspx>).

Da tale attività sono emerse richieste di ottimizzazioni progettuali che riguardano principalmente gli interventi:

- Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a S. Teresa di Gallura (B)
- Stazione di conversione di Suvereto (F),

di cui si darà conto nei successivi paragrafi di analisi delle alternative progettuali.

4.2 Intervento A – Stazione di conversione di Codrongianos

4.2.1 Criteri di scelta di carattere progettuale

Per quanto riguarda l'intervento di ampliamento della stazione elettrica di Codrongianos sono state considerate due ipotesi alternative per la realizzazione della nuova Stazione di Conversione del SA.CO.I. 3. In entrambi i casi si considera un fabbisogno minimo in termini di estensione areale pari a circa 40.000 mq.

Alternativa 1

La soluzione progettuale prevede la realizzazione della Stazione di Conversione nuova in un'area confinante sul lato ovest in un territorio adibito a coltivazione di cereali prevalentemente pianeggiante e senza emergenze di roccia. L'accesso alla nuova area è previsto mediante una nuova strada di collegamento di circa 400 m direttamente connessa alla SP68.



Figura 4-1 Intervento A, alternativa di progetto 1: localizzazione area di ampliamento

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 4-2 Intervento A, alternativa 1: stato attuale territorio

Alternativa 2

Questa ipotesi progettuale prevede l'ampliamento in un'area a sud confinante con l'attuale stazione, allo stato attuale adibita a coltivazione di cereali. L'accesso all'area è previsto attraverso una nuova strada di collegamento di circa 800 m direttamente connessa alla SP 68.



Figura 4-3 Intervento A, alternativa di progetto 2: localizzazione area di ampliamento

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	



Figura 4-4 Intervento A, alternativa 2: stato attuale territorio

4.2.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito all'analisi delle alternative rispetto alle varie componenti ambientali interessate all'intervento in esame, con la finalità ultima di individuare nel complesso, per mezzo dell'integrazione dei criteri di scelta progettuali e ambientali, la migliore soluzione di progetto.

Per quanto riguarda la componente "Aria e Clima" si ritiene necessaria la sola valutazione delle interferenze prodotte durante la fase di realizzazione dell'opera in quanto maggiormente significativa, a fronte della natura degli interventi stessi, che non andranno ad interferire la componente durante la fase d'esercizio dell'opera. Sulla base di ciò, il confronto tra le alternative in progetto è stato incentrato sulle attività lavorative appartenenti alla dimensione costruttiva e sul sollevamento di polveri ad esse connesso. Entrando nel merito del confronto, come sopra descritto, entrambe le soluzioni progettuali proposte interessano aree adibite ad attività agricole ed entrambe prevedono l'ampliamento della Stazione di Codrongianos senza variazioni legate alla natura dell'intervento. Risulta evidente che l'unica variabile che può giocare un ruolo fondamentale per la scelta dell'alternativa migliore, in termini di emissioni in atmosfera, è la localizzazione e la dimensione del cantiere fisso, nonché la lunghezza della viabilità di accesso ad esso, da realizzare per garantire il collegamento con la viabilità esistente.

Considerando che la dimensione del cantiere fisso sarà la medesima per le due alternative trattandosi delle stesse attività e la sua localizzazione non differisce in termini di vicinanza con ricettori residenziali e sensibili, si può affermare che l'unico elemento di differenza tra le due alternative in progetto è la viabilità di accesso.

Nella prima alternativa, l'accessibilità è garantita mediante una strada di nuova realizzazione di lunghezza pari a 400 metri, mentre nella seconda la viabilità di collegamento prevista ha una lunghezza doppia, di 800 metri. In merito a ciò si può constatare che per la realizzazione della viabilità saranno necessariamente previste lavorazioni relative alla movimentazione di materiale, con conseguente produzione di polveri nell'aria. A valle delle suddette considerazioni, tra le due alternative in progetto, la migliore dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico risulta l'alternativa 1, caratterizzata da una lunghezza inferiore della viabilità di accesso, con minore dispersione di polveri nell'atmosfera.

In merito alla fase di realizzazione, lo stesso si può affermare per la componente "Rumore", in quanto stante i ricettori distanti egualmente rispetto ai cantieri delle due alternative, la scelta ambientale dipende principalmente dalle lavorazioni previste per la realizzazione della viabilità di accesso. Considerata la lunghezza minore della viabilità di accesso dell'alternativa 1, per questa si prevedono lavorazioni più brevi con conseguente produzione di livelli sonori di durata inferiore.

Anche per quanto riguarda la componente "Geologia e Acque" la minore lunghezza della viabilità di accesso prevista, che costituirà un elemento fisico permanente sul territorio a valle della fase di realizzazione, garantirà un'area impermeabile inferiore rispetto all'alternativa 2, limitando, pertanto, le aree che impediscono il ricarica della falda, a vantaggio della protezione della stessa e del sottosuolo da possibili sversamenti accidentali sulla viabilità in oggetto.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Con riferimento alla componente “Territorio, Suolo e Patrimonio Agroalimentare”, entrambe le alternative proposte interessano un’area a seminativo confinante con l’attuale stazione elettrica di Codrongianos, pertanto, non si può distinguere, nel caso in specie, un’alternativa migliore rispetto all’altra rispetto alla componente in esame. Se si fa riferimento, però, alla “Biodiversità”, la situazione cambia, in quanto la localizzazione della stazione, come prevista dall’alternativa 1, è più vicina ad aree antropizzate (ad esempio alla cava posta ad ovest dell’intervento e alla SP68 a nord) rispetto all’alternativa 2 e, pertanto, favorisce maggiormente la presenza di fauna sinantropica che si è adeguata alle forme di disturbo da parte dell’uomo, connesse principalmente alle lavorazioni della terra, alla presenza della S.E., nonché al traffico veicolare e alle lavorazioni nella cava. In tale contesto infatti, un ulteriore artificializzazione del territorio potrebbe essere ritenuta trascurabile.

Anche dal punto di vista del “Paesaggio e beni culturali” l’alternativa 1 risulta la migliore, in quanto il fronte visibile dell’ampliamento è prossimo solo ad una strada per un tratto molto ridotto, mentre nel caso dell’alternativa 2 ci sarebbe piena visibilità da due strade a sud-est della stazione. Nel caso dell’alternativa 2 inoltre l’ampliamento rimane maggiormente visibile per ragioni morfologiche, in quanto il terreno dove è posta la stazione è inizialmente pianeggiante, per poi salire leggermente verso le due strade adiacenti alla stazione stessa, che si trovano quindi ad una quota maggiore dell’area dell’ampliamento; viceversa per l’alternativa 1 la strada limitrofa è a quota più bassa, impedendo la visuale dell’ampliamento se non per un piccolo tratto in prossimità della stazione stessa.

4.2.3 Soluzione progettuale individuata

Per quanto concerne i criteri di scelta, come detto, questi derivano da aspetti sia di natura progettuale che di carattere ambientale. In merito all’intervento A, la soluzione progettuale individuata è quella relativa alla alternativa 1 date le seguenti considerazioni:

1. ridotta lunghezza dei due collegamenti alla rete 380 kV con due linee in aria poiché il sito della nuova stazione HVDC è sul lato più vicino l’ampliamento delle sbarre 380 kV;
2. non interferenza con l’impianto fotovoltaico esistente interno all’attuale stazione elettrica;
3. minori opere complementari connesse al sistema di accessibilità;
4. caratteristiche morfologiche del sito favorevoli alla realizzazione delle opere (sito pianeggiante senza emergenze rocciose);
5. caratteristiche morfologiche del sito favorevoli dal punto di vista paesaggistico e percettivo;
6. lunghezza della viabilità di accesso inferiore e favorevole dal punto di vista dell’inquinamento acustico, atmosferico e per il ricarica della falda;
7. localizzazione dell’intervento in ambito maggiormente antropizzato e disturbato favorevole per la biodiversità.

La descrizione progettuale di tale soluzione alternativa è oggetto di approfondimento nel paragrafo 5.1.

4.3 Intervento B – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Santa Teresa di Gallura

4.3.1 Criteri di scelta di carattere progettuale

Per quanto concerne l’intervento B le scelte progettuali alternative considerate sono le due di seguito indicate.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 4-5 Intervento B: alternative di progetto

Alternativa 1

La prima alternativa progettuale, proposta in sede di concertazione con il territorio e nella stessa sede esclusa su richiesta del Comune, prevedeva lo sviluppo del nuovo collegamento nelle immediate vicinanze dell'attuale tracciato dei cavi interrati, ovvero dalla esistente stazione di sezionamento e transizione aereo-cavo di Santa Teresa di Gallura fino al punto di approdo sulla spiaggia Rena Bianca per circa 680 m. Il tracciato pertanto in questo caso ripercorrerebbe l'attuale del SA.CO.I. 2 e quindi sfrutterebbe l'elettrodotto aereo esistente fino al punto di transizione aereo-cavo di Santa Teresa di Gallura.

Alternativa 2

L'alternativa 2, emersa a valle della concertazione, prevede il punto di approdo dei cavi marini sulla spiaggia La Marmorata e uno sviluppo dei cavi interrati completamente lungo la viabilità esistente in modo da limitare l'interferenza con aree naturali non antropizzate.

La soluzione di connessione con l'attuale elettrodotto è prevista mediante realizzazione di una nuova stazione di conversione aereo-cavo ed un breve tratto di linea aerea di collegamento con la rete esistente (circa 220 m). Contestualmente è prevista la demolizione della restante parte di elettrodotto che verrà dismesso una volta entrato in esercizio il nuovo collegamento, ovvero 15 sostegni per un complessivo di circa 4,3 km di linea aerea.

4.3.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale, stante la richiesta emersa in sede di concertazione con il Comune, di spostare il punto di approdo dalla spiaggia Rena Bianca alla spiaggia La Marmorata, il tracciato è stato sviluppato in modo da limitare quanto più possibile le interferenze con il patrimonio naturale, scegliendo di collocarli in corrispondenza della viabilità esistente.

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

4.3.3 Soluzione progettuale individuata

La soluzione progettuale individuata si riferisce alla soluzione 2 che prevede:

- nuovo punto di approdo sulla spiaggia La Marmorata;
- demolizione di una parte dell'attuale elettrodotto aereo e del punto di transizione aereo-cavo di Santa Teresa di Gallura.

4.4 Intervento C – Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali

4.4.1 Criteri di scelta progettuale

Per quanto concerne l'intervento C sono state individuate due soluzioni alternative per lo sviluppo del nuovo tracciato dei cavi marini da Santa Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali.

Alternativa 1

La prima alternativa di progetto proposta da Terna in sede di concertazione con il territorio e nella stessa sede esclusa su richiesta del Comune, prevedeva lo sviluppo dei nuovi cavi marini nelle immediate vicinanze dell'attuale tracciato, ovvero dall'esistente punto di approdo di Santa Teresa di Gallura sulla spiaggia Rena Bianca al confine delle acque territoriali, ripercorrendo pertanto l'attuale tracciato del SA.CO.I. 2.

Alternativa 2

L'alternativa 2, emersa a valle della concertazione, prevede il punto di approdo dei cavi marini sulla spiaggia La Marmorata e pertanto un tracciato dei cavi marini che interessa l'area marina ad est di Santa Teresa di Gallura oggi non interessata dagli attuali cavi del SA.CO.I.2.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

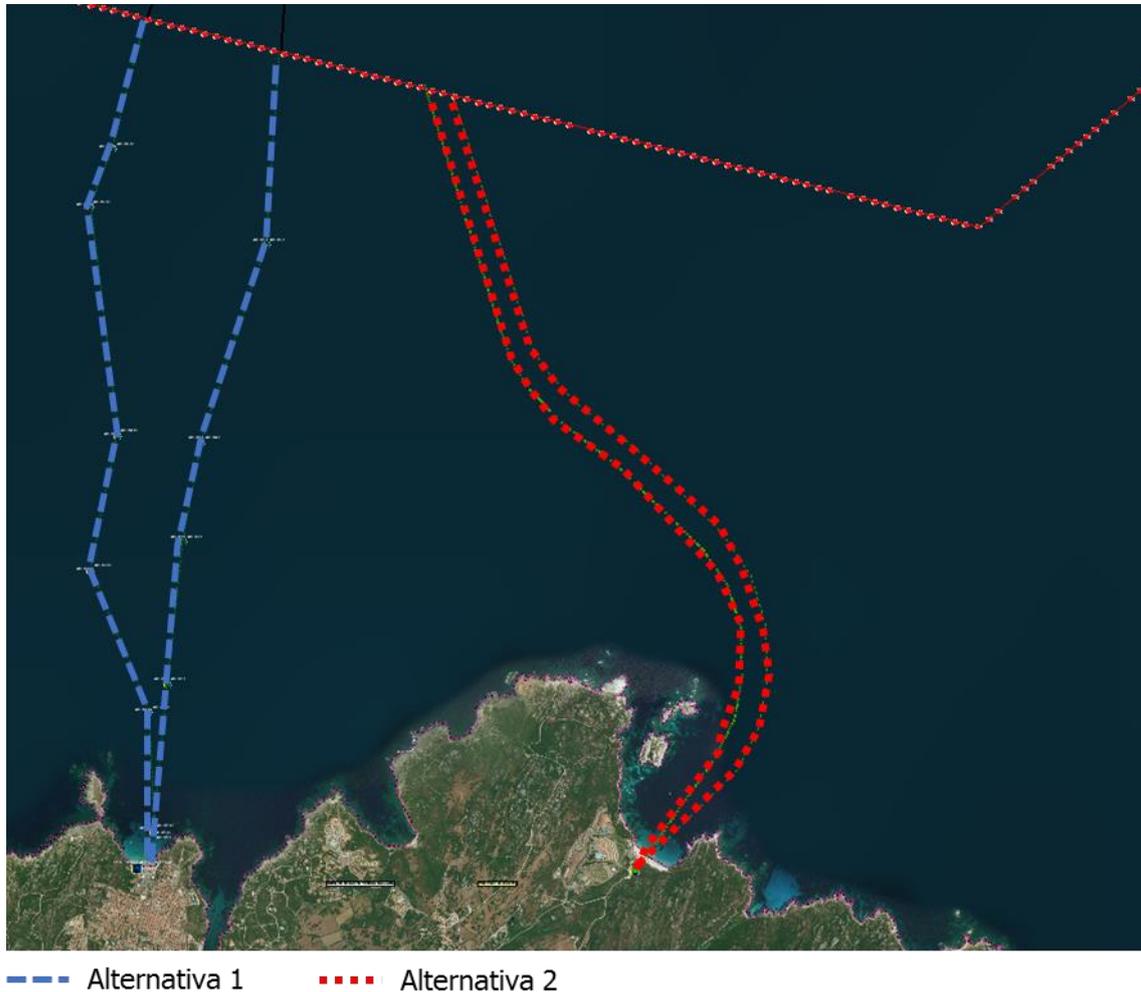


Figura 4-6 Intervento C: alternative di progetto

Stante gli esiti della fase di concertazione con il territorio, il Sindaco, quale espressione della volontà del Consiglio Comunale, ha manifestato la preferenza per lo spostamento del punto di approdo dalla spiaggia Rena Bianca a quella La Marmorata.

4.4.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito all'analisi delle alternative rispetto alla componente ambientale interessata all'intervento in esame, caratterizzata dall'ecosistema marino, con la finalità di individuare nel complesso, per mezzo dell'integrazione dei criteri di scelta progettuali e ambientali, la migliore soluzione di progetto.

In merito a ciò, l'alternativa 1 interessa una piccola porzione al confine orientale del sito Natura 2000 - Zona Speciale di Conservazione ITB010007 "Capo Testa", nonché l'Area Marina Protetta di recente istituzione "Capo Testa – Punta Falcone", in particolar modo in riferimento agli habitat di interesse conservazionistico 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" e 1120 (habitat prioritario) "Prateria di *Posidonia oceanica*". In considerazione di quanto appena enunciato, l'alternativa 2 è da ritenersi meno impattante in merito all'interferenza diretta con siti di pregio tutelati, restando comunque in comune la presenza di *Posidonia oceanica* presso entrambi gli approdi.

4.4.3 Soluzione progettuale individuata

Stante i criteri di scelta sia di tipo progettuale che ambientale, la soluzione progettuale individuata si riferisce alla soluzione 2, che prevede:

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

- punto di approdo dalla spiaggia Rena Bianca;
- minore interferenza con Siti Natura 2000 e aree protette.

4.5 Intervento D – Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli

4.5.1 Criteri di scelta e soluzione progettuale individuata

Per quanto concerne i cavi marini di collegamento tra la Corsica e la penisola italiana sono state individuate due soluzioni alternative, che prevedono in entrambi i casi il punto di approdo presso la spiaggia di Salivoli ad ovest del porto turistico. Queste sono di seguito indicate:

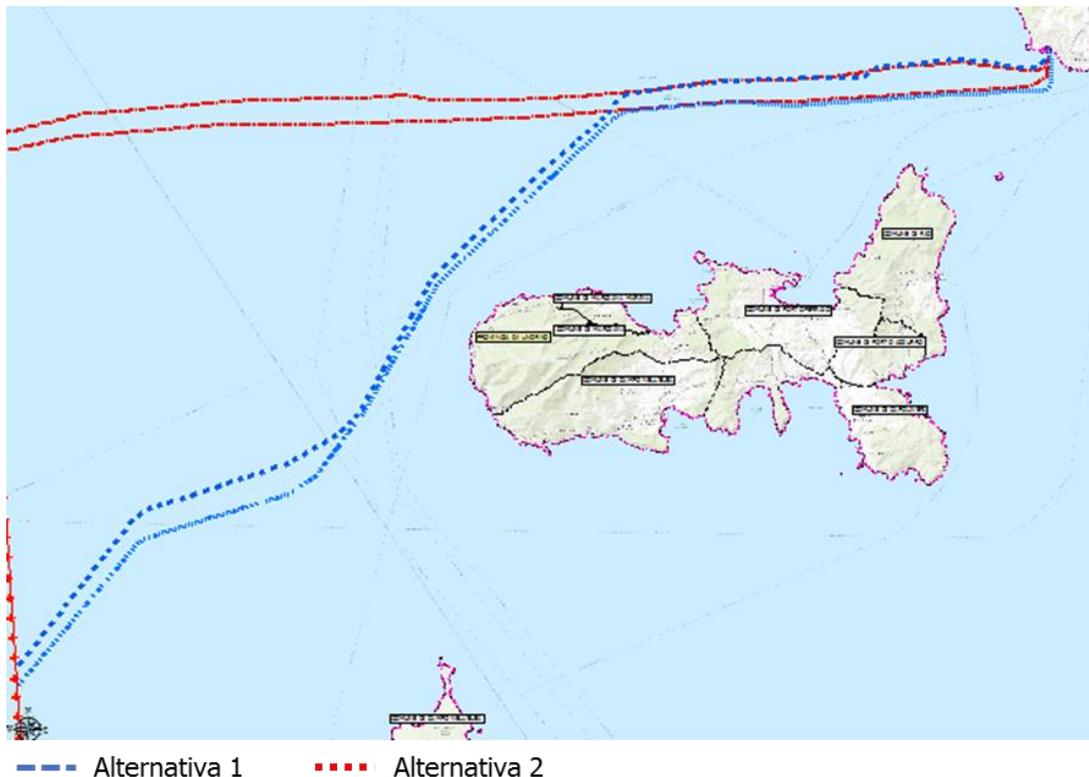


Figura 4-7 Intervento D: alternative di progetto

La scelta dell'alternativa 1, come ipotesi localizzativa del tracciato dei cavi marini in acque Italiane, tiene in conto di quanto attualmente emergente dalla fase di confronto, tutt'ora in corso, con enti e autorità francesi per la scelta di localizzazione dell'approdo nord in Corsica.

4.6 Intervento E – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Salivoli

4.6.1 Criteri di scelta di carattere progettuale

Per quanto concerne questo intervento, il processo dell'individuazione delle alternative progettuali si limita esclusivamente al tracciato terrestre in cavi interrati. Entrambe le soluzioni progettuali individuano il punto di approdo dei cavi marini (intervento D) sulla spiaggia di Salivoli, e più nello specifico sull'area parcheggio antistante la spiaggia, e il punto di transizione aereo-cavo nell'attuale stazione a nord dell'abitato di Salivoli.

Codifica Elaborato Terna:

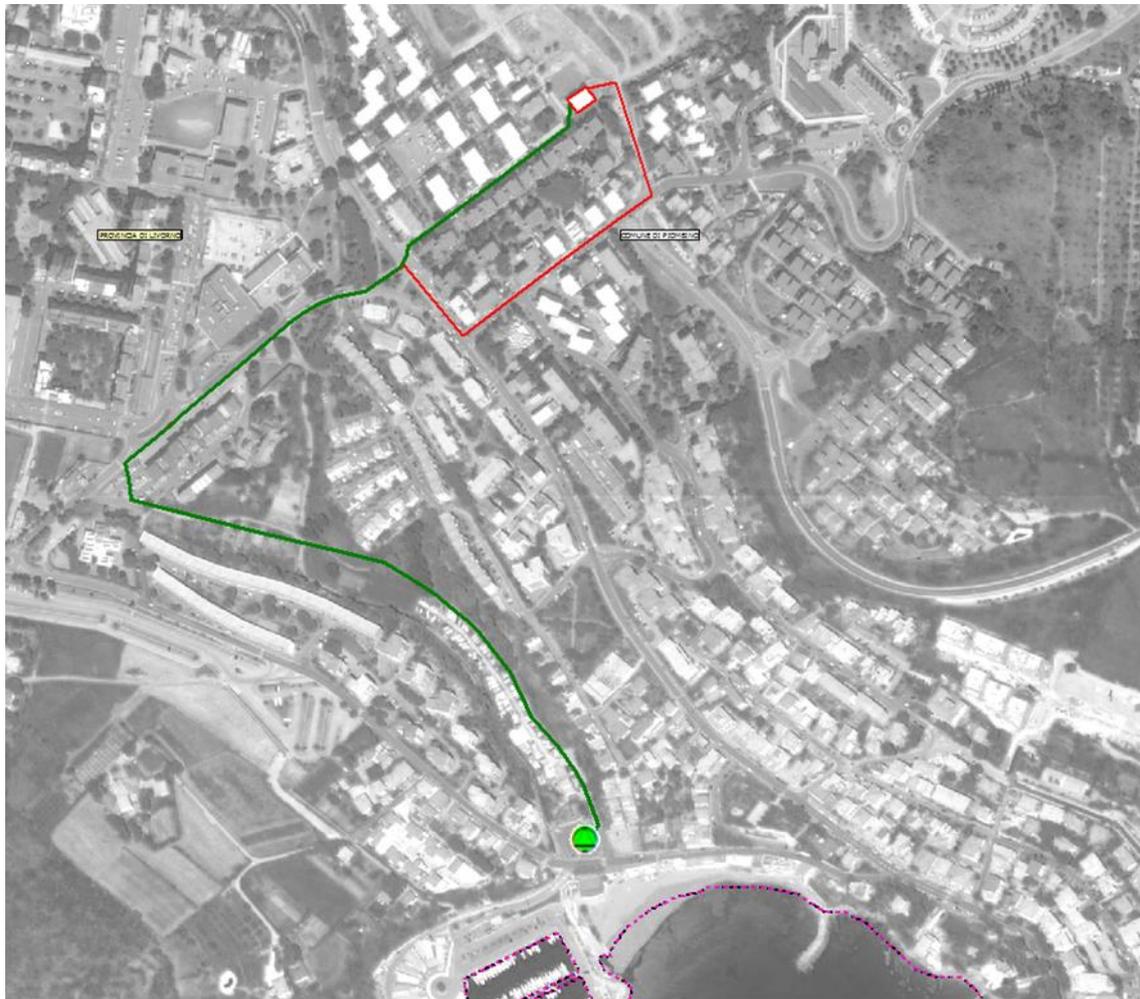
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|---------------|
| Limite provinciale | Stazione di transizione Salivoli | Alternativa 1 |
| Limite comunale | Punto di approdo cavi marini | Alternativa 2 |

Figura 4-8 Intervento E: dettaglio alternative di progetto 1 e 2 che prevedono la realizzazione di un nuovo cavidotto interrato all'interno dell'abitato di Salivoli

Le due alternative si differenziano esclusivamente nell'ultimo tratto prima della connessione con l'attuale stazione di transizione aereo-cavo. Entrambe prevedono un collegamento tra il punto di approdo e il punto di transizione attraverso un collegamento interrato che si sviluppa principalmente lungo l'attuale rete stradale a meno del tratto iniziale che interessa un'area verde comunale in modo da ridurre l'interferenza con il territorio antropizzato urbano.

4.6.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito all'analisi delle alternative rispetto alle varie componenti ambientali interessate all'intervento in esame, con la finalità ultima di individuare nel complesso, per mezzo dell'integrazione dei criteri di scelta progettuali e ambientali, la migliore soluzione di progetto.

Stante il medesimo ambito territoriale interessato dalle due alternative, si specifica come per la fase di realizzazione dell'intervento, l'alternativa 2 prevede un collegamento interrato tra il punto di approdo e il punto di transizione di lunghezza inferiore rispetto all'alternativa 1. Tale aspetto favorisce le minori diffusioni di polveri nell'atmosfera durante la movimentazione di materiale prevista per le attività di cantiere e determina livelli sonori che si esauriscono in un tempo più breve essendo il tratto di lavorazione più corto.

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Anche con riferimento alla biodiversità, a parità di condizioni ambientali al contorno, si può dire che l'alternativa 2 rappresenta un tracciato più lineare e più breve rispetto all'alternativa 1 e, in quanto tale, il disturbo alla fauna, associato alla sua cantierizzazione, è maggiormente contenuto nei termini di tempi di realizzazione. Lo stesso si può dire per il paesaggio, in quanto il percorso più breve dell'alternativa 2 determina una minore occupazione dei mezzi di cantiere.

4.6.3 Soluzione progettuale individuata

La soluzione progettuale individuata e successivamente descritta è la soluzione data dall'alternativa 2 che permette:

- riduzione dell'estensione del cavo interrato;
- minimizzazione delle interferenze con i sottoservizi locali;
- minimizzazione delle interferenze con la fauna e il paesaggio in fase di costruzione,
- limitazione della durata in cui sono previste attività che generano innalzamento di polveri nell'atmosfera e rumore.

4.7 Intervento F – Stazione di conversione di Suvereto

4.7.1 Criteri di scelta di carattere progettuale

Per la stazione di Suvereto sono state individuate due soluzioni progettuali di cui una prevede l'ampliamento su un'area confinante con il lato Ovest dell'esistente Stazione di proprietà Terna ed esterna alla recinzione, una seconda invece su richiesta delle Amministrazioni locali in fase di concertazione che prevede la realizzazione della nuova stazione di conversione all'interno del perimetro esistente dell'area della stazione.

Alternativa 1

L'alternativa 1 si riferisce all'ampliamento della stazione elettrica al di fuori dell'attuale recinzione su un'area contermina sul lato occidentale di proprietà di Terna.

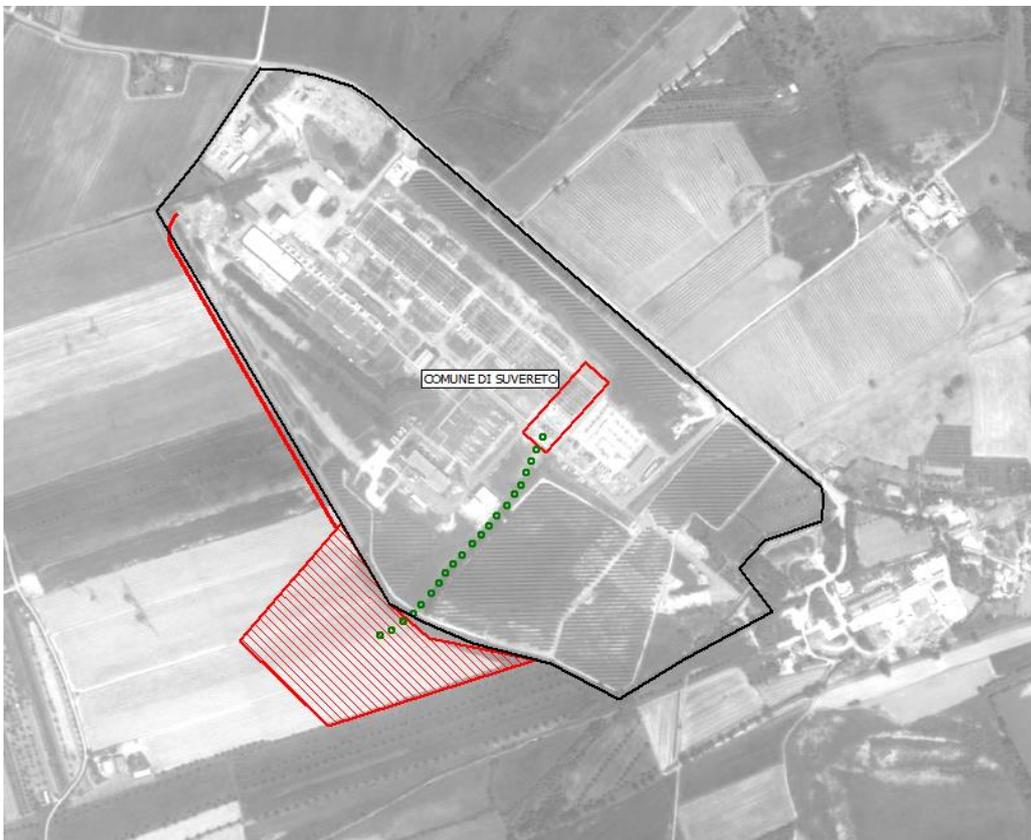


Figura 4-9 Intervento F: alternativa di progetto 1, localizzazione area di ampliamento

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Alternativa 2

La soluzione progettuale in questo caso deriva dagli esiti della fase di concertazione durante la quale il Comune di Suvereto ha richiesto la realizzazione della nuova stazione di conversione all'interno dell'attuale recinzione così da evitare il consumo di suolo necessario per l'area di stazione.



Figura 4-10 Intervento F: alternativa di progetto 2, localizzazione area di ampliamento

4.7.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito all'analisi delle alternative rispetto alle varie componenti ambientali interessate all'intervento in esame, con la finalità ultima di individuare nel complesso, per mezzo dell'integrazione dei criteri di scelta progettuali e ambientali, la migliore soluzione di progetto.

L'alternativa 2 si ritiene preferibile dal punto di vista paesaggistico, in quanto la localizzazione delle opere è interna al perimetro della stazione, mentre nel caso dell'alternativa 1 si svilupperebbe al di fuori della stessa, con un impatto di copertura spaziale maggiore a livello di costruzioni e quindi paesaggisticamente rilevante in merito alla modificazione della percezione dell'intorno territoriale, che è costituito da terreni agricoli di varie tipologie.

È evidente, inoltre, come l'alternativa 2 rispetto all'alternativa 1 limiti il più possibile la sottrazione di suolo e la modifica irreversibile della destinazione d'uso di suolo e, di conseguenza, limiti la sottrazione di habitat e biocenosi presenti nell'area potenzialmente interferita.

Anche in merito al tema della ricarica della falda l'alternativa 2 risulta essere la migliore in quanto va ad interessare aree già parzialmente antropizzate sulle quali non si dovrà prevedere un incremento di superfici impermeabili che potrebbero, potenzialmente, modificare gli apporti idrici nell'acquifero.

4.7.3 Soluzione progettuale individuata

La soluzione progettuale rappresentata dall'alternativa 2 risulta essere quella scelta e condivisa con le Amministrazioni comunali durante il processo di consultazione in fase preliminare.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Tale soluzione, infatti, prevede:

- limitazione del consumo del suolo e della modifica irreversibile della destinazione d'uso del suolo;
- minori interferenze con gli habitat e biocenosi;
- minori interferenze legate agli apporti idrici nell'acquifero.

4.8 Intervento G – Catodo e relativi cavi di elettrodo

4.8.1 Criteri di scelta di carattere progettuale

Per quanto riguarda il catodo e i relativi cavi di elettrodo nel tratto successivo al sostegno di transizione aereo-cavo in località La Torraccia si individuano due soluzioni progettuali alternative.



Legenda

Limite provinciale	Punto di approdo	Alternativa 1
Limite comunale	Punto di transizione	Alternativa 2

Figura 4-11 Intervento G: alternative di progetto

Alternativa 1

La prima soluzione prevede uno sviluppo delle due linee di elettrodo lungo lo stesso percorso dell'attuale cavo interrato, ovvero con un tratto interrato di circa 300 m dall'attuale sostegno di transizione aereo-cavo al punto di approdo sulla spiaggia, e un successivo tratto in cavo marino di circa 1,5 km.

Il tracciato a terra si sviluppa in parallelo all'attuale interessando per la maggior parte del percorso il parcheggio adiacente alla strada provinciale della Principessa che quindi verrà interferita solo per brevissimi tratti.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Alternativa 2

La soluzione progettuale costituente l'alternativa 2 prevede invece uno sviluppo più diretto dal punto di transizione aereo-cavo verso il punto di approdo sulla spiaggia. A partire dal sostegno di transizione aereo-cavo attuale il tracciato interrato presenta un'estensione lineare di circa 150 m e un successivo tratto in cavo marino di circa 1,5 km.

4.8.2 Criteri di scelta di carattere ambientale

Da un punto di vista ambientale vengono di seguito riportate alcune considerazioni in merito all'analisi delle alternative rispetto alle varie componenti ambientali interessate all'intervento in esame, con la finalità ultima di individuare nel complesso, per mezzo dell'integrazione dei criteri di scelta progettuali e ambientali, la migliore soluzione di progetto.

La soluzione 2 riguarda un tratto interrato di minore lunghezza rispetto all'alternativa 1 determinando una minore occupazione di suolo e, di conseguenza, una minore sottrazione di habitat e biocenosi presenti nell'area.

Dal punto di vista paesaggistico, il tracciato individuato per l'alternativa 2 inoltre, rappresenta un'ottimizzazione durante la fase di cantiere in quanto i mezzi, che rappresentano l'impatto maggiore per il paesaggio, occupano aree minori per un tempo limitato, al contrario dell'alternativa 1 dove questi stazionerebbero per un tempo più lungo ed occuperebbero un tratto maggiore in aree limitrofe alla folta vegetazione presente lungo la strada, dove è prevista la posa dei cavi.

Per quanto riguarda la componente "Aria e Clima" il confronto è stato incentrato sulle attività lavorative appartenenti alla dimensione costruttiva del cavo interrato e sul sollevamento di polveri ad esse connesso. Dal confronto, entrambe le soluzioni progettuali proposte interessano aree prettamente urbanizzate ed un tratto di costa. Stante, però, la lunghezza ridotta dell'alternativa 2 rispetto alla 1, la soluzione 2 risulta essere più corta in termini di fronte di scavo e, pertanto, si prevede una minor movimentazione di terra con conseguente minore dispersione delle polveri nell'atmosfera. Lo stesso ragionamento è possibile farlo per i livelli sonori prodotti dai mezzi di cantiere e dalle lavorazioni previste, in quanto un minor sviluppo dell'intervento si ripercuote sulla ridotta durata dei tempi in cui si prevede produzione di emissioni sonore.

4.8.3 Soluzione progettuale individuata

La soluzione progettuale individuata per l'intervento G è quella indicata come alternativa 2 in quanto, di fatto, costituisce una soluzione ottimizzata della prima. Per quanto concerne le motivazioni:

1. minor estensione del tracciato a terra e minor interferenza con la viabilità territoriale;
2. minor interferenza con l'attuale sistema del SA.CO.I. 2 e quindi di operatività del collegamento elettrico;
3. minor occupazione di suolo;
4. minor sottrazione di habitat e biocenosi;
5. minore dispersione di polveri nell'atmosfera;
6. minor rumore prodotto dai mezzi e attività di cantiere.

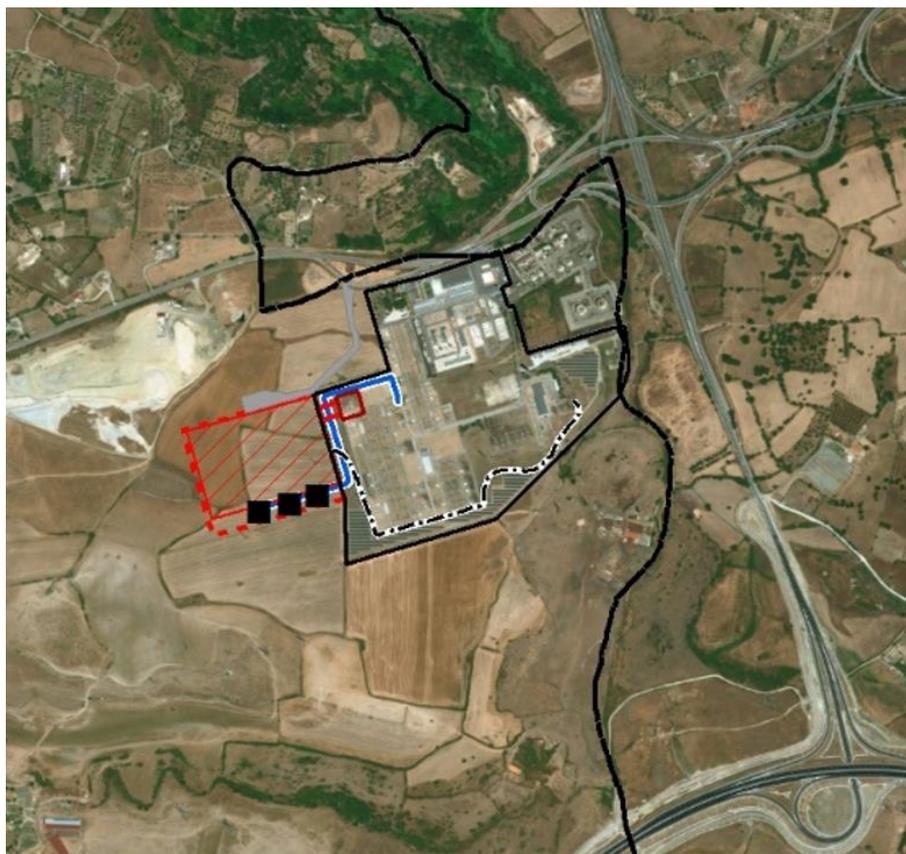
 <p>TERN A G R O U P</p>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1 Intervento A – Stazione di conversione di Codrongianos

L'intervento A ricade nel territorio del Comune di Codrongianos in provincia di Sassari su un'area sita a circa 2,3 km dall'abitato contermina l'attuale Stazione di Conversione sul lato occidentale della stessa. La stazione elettrica RTN di Codrongianos è situata catastalmente in un'area censita al foglio di mappa n. 16, particella n. 4 del Comune di Codrongianos. Dal punto di vista urbanistico con la variante n° 6 al P.U.C. l'area della stazione è stata classificata come zona D2 (Area Servizi Tecnologici). Codrongianos è Sede di Unità Impianti dell'AOT di Cagliari e all'interno dell'area Terna sono presenti edifici adibiti a uffici, a deposito di apparecchiature, parcheggi e pertinenze varie dedicate al personale operativo in essa dislocato. L'area di stazione in esercizio è segregata e al suo interno sono presenti Macchinari e Apparecchiature in AT, Sale di Controllo e Servizi Ausiliari, alloggiamenti di Sistemi e Apparecchiature elettriche in MT e BT.

L'ampliamento interessa un'area esterna e non antropizzata di circa 70.000 mq ed una interna all'attuale SdC di circa 2.000 mq. Il quadro delle opere previste è costituito da interventi connessi all'installazione dei nuovi sistemi di conversione dell'energia elettrica e connessione con l'attuale rete elettrica e stazione oltre che le strutture destinate ad ospitare gli uffici e le attività di gestione e manutenzione. Questi interessano un'area minore di circa 55.000 mq. La nuova area della stazione elettrica è connessa alla viabilità esistente mediante una strada di nuova realizzazione di circa 400 m.



Legenda

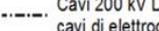
 Limite provinciale	 Area ampliamento stazione elettrica	 Viabilità di accesso alla nuova stazione
 Limite comunale	 Area nuova stazione di conversione	 Cavi 200 kV DC di polo + 2 cavi di elettrodo
 Stazione elettrica Codrongianos	 Area ampliamento sez 380 kV	 Linea elettrica interrata 150 kV
	 Nuovo sostegno	 Cavi 380 kV AC

Figura 5-1 Intervento A: Stazione di conversione di Codrongianos – interventi di progetto

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

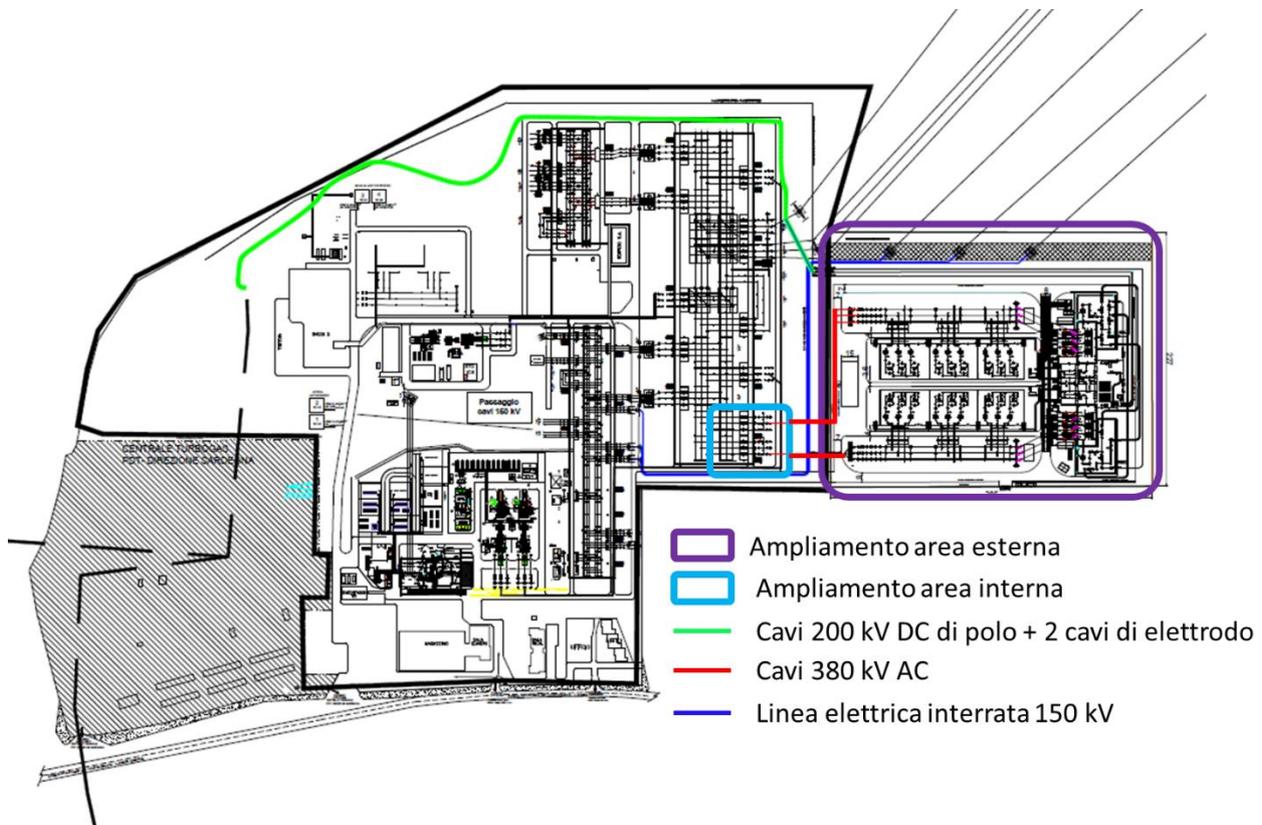
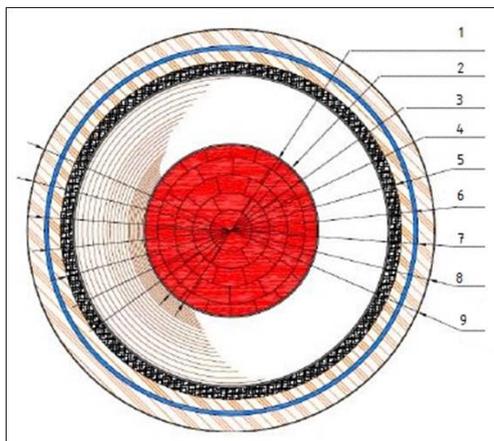


Figura 5-2 Intervento A: layout SdC di Codrongianos e individuazione degli interventi di ampliamento

I collegamenti in DC (corrente continua) alle linee aeree SA.CO.I. 2 esistenti sono realizzati mediante due linee in cavo da 200 kV (più 3 cavi di elettrodo) di lunghezza complessiva pari a 1040 e 1200 m transitanti in aree interne ed esterne alla stazione elettrica.

I cavi terrestri di polo utilizzati saranno del tipo in carta impregnata isolati per la tensione 200 kV (isolamento rinforzato) con miscela ad alta viscosità. Una sezione tipica di questi cavi è di seguito riportata.



Legenda

1	Conduttore a conci di rame
2	Strato semiconduttivo
3	Isolamento in strati di carta o in composito carta/polipropilene, impregnato di miscela ad alta viscosità
4	Strato semiconduttivo
5	Guaina in lega di piombo
6	Guaina di polietilene
7	Rinforzo a nastri di acciaio zincato
8	Guaina anticorrosiva di politene

Caratteristiche principali preliminari

Cavi terrestri		
Materiale del conduttore		Rame o Alluminio
Sezione tipica del conduttore	mm ²	1600-2300
Diametro esterno	mm	110-120 ca.
Peso in aria	kg/m	30 - 40 ca.

Figura 5-3 Dimensioni e caratteristiche dei cavi di polo (La tipologia dei cavi di polo riportata in figura è del tutto indicativa e potrà subire delle modifiche in base alle scelte tecnologiche effettuate in sede di progettazione esecutiva)

La nuova stazione HVDC sarà connessa alla sezione 380kV della stazione elettrica esistente attraverso due linee a 380kV in cavo interrato; i due collegamenti avranno uno sviluppo lineare di circa 190 e 220 m, ricadenti in parte all'interno

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

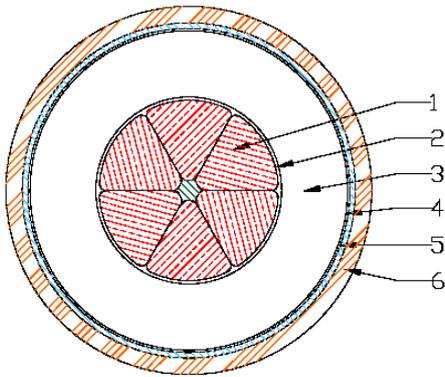
Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

dell'esistente stazione elettrica ed in parte all'interno dell'area da impegnare con la nuova stazione HVDC. I cavi utilizzati saranno del tipo "secco" isolati in XLPE (polietilene reticolato), costituito da conduttore di tipo Milliken di sezione indicativa pari a 2500 mm², in rame o alluminio con guaina interna in tubo di alluminio saldato e guaina esterna in politene.



Legenda	
1	Conduttore composto da settori compatti a fili di rame o di alluminio
2	Schermo semiconduttivo
3	Isolamento in XLPE
4	Schermo semiconduttivo
5	Tubo di alluminio saldato
6	Guaina di politene

Caratteristiche principali preliminari	
Tensione nominale	380 kV
Materiale del conduttore	Rame o Alluminio
Sezione tipica del conduttore	2500 mm ²
Diametro esterno del cavo	138 mm
Peso in aria	35 kg/m (rame) o 17 kg/m (alluminio)

Figura 5-4 Dimensioni e caratteristiche dei cavi di polo (La tipologia dei cavi di polo riportata in figura è del tutto indicativa e potrà subire delle modifiche in base alle scelte tecnologiche effettuate in sede di progettazione esecutiva)

Siccome l'area della futura Stazione di Conversione di Codrongianos interferisce con le linee 150kV "T. 308 Codrongianos-Florinas", "T. 341 Codrongianos-Porto Torres 1" e "T. 625 Siligo-Codrongianos". Le interferenze verranno risolte mediante n° 3 varianti che comporteranno l'interramento delle linee aeree a partire dal confine a sud della Stazione di Conversione fino agli stalli 150 kV della Stazione Elettrica esistente. Le varianti agli elettrodotti 150 kV saranno costituite da tre terne di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore in alluminio di sezione pari a circa 1600 mm².

Per effettuare le varianti saranno realizzati tre nuovi sostegni e demoliti cinque attuali sostegni e delle relative linee in cavo.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

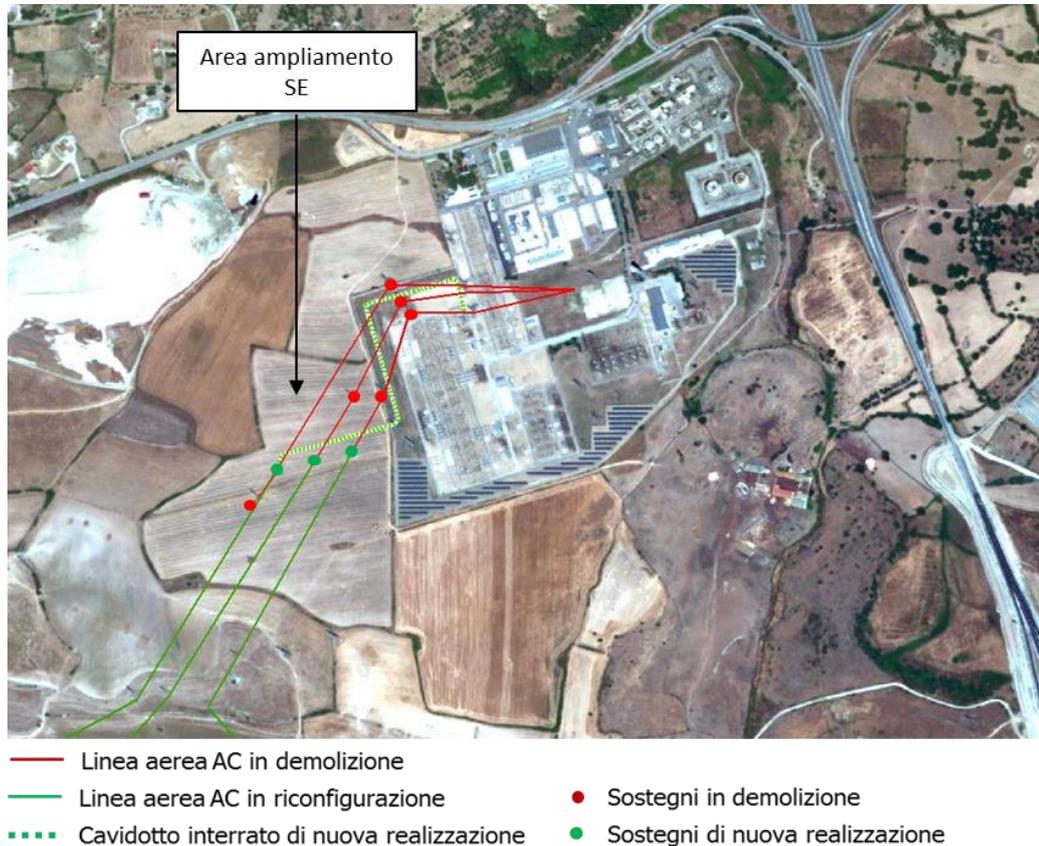


Figura 5-5 Intervento A: riconfigurazione linee AC in ingresso alla stazione elettrica mediante interventi di realizzazione nuove opere e demolizioni esistenti

Inoltre, sarà necessario realizzare:

- due “edifici valvole”,
- due edifici corrente continua,
- un edificio di controllo,
- un edificio impianto spegnimento incendi trasformatori,
- un edificio per punti di consegna MT e TLC,
- un edificio magazzino.

5.2 Intervento B – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Santa Teresa di Gallura

L'intervento B ricade nel territorio del Comune di Santa Teresa di Gallura nel nord della Sardegna. Consiste nel collegamento in cavo interrato tra il nuovo punto di approdo dei cavi marini, ubicato nel parcheggio antistante la spiaggia La Marmorata, e l'attuale linea aerea del SA.CO.I. 2 in prossimità della località Buoncammino del Comune di Santa Teresa di Gallura. Il collegamento con l'attuale elettrodotto sarà assicurato mediante realizzazione di un nuovo punto di sezionamento e transizione aereo-cavo.

L'intero tracciato si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 6 km lungo l'attuale viabilità territoriale.

Codifica Elaborato Terna:

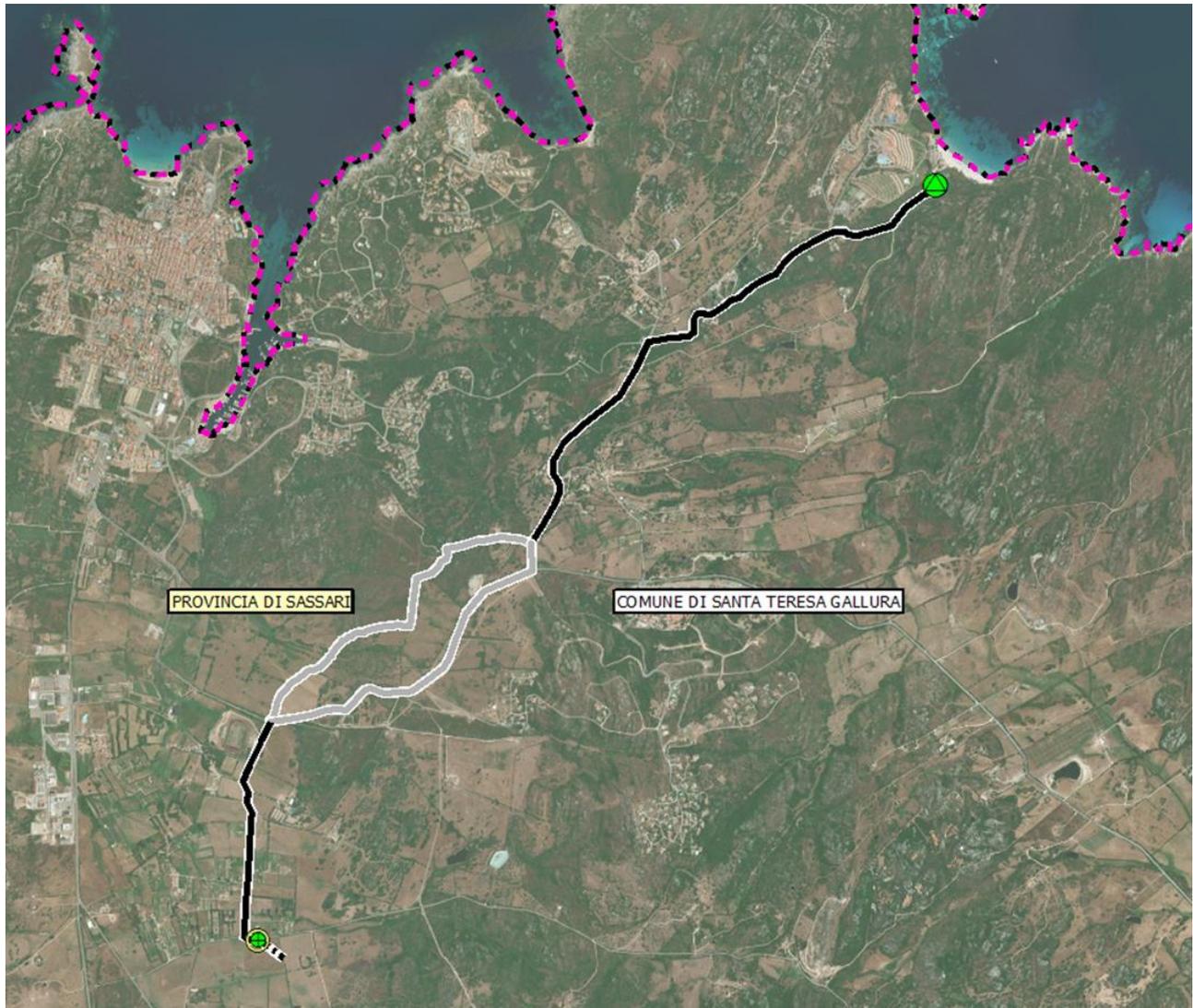
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

 Limite provinciale	 Punto di approdo cavi marini	 Cavo interrato 200 kV DC (2 poli)
 Limite comunale	 Punto di sezionamento e transizione aereo-cavo	 Cavo interrato 200 kV DC (1 polo)
		 Raccordo aereo da realizzare

Figura 5-6 Intervento B: punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Santa Teresa di Gallura

La connessione con l'attuale elettrodotto del SA.CO.I 2 avviene mediante una nuova stazione di transizione cavo-aereo ed un breve raccordo aereo lungo circa 220m.

Il nuovo punto di sezionamento e transizione verrà localizzato in prossimità del tracciato della linea aerea esistente. Verrà realizzato in edificio chiuso di idonee dimensioni, in un fondo ubicato nei pressi del sostegno n°199 della linea aerea esistente SA.CO.I. tra Codrongianos e Santa Teresa Gallura, in località Buoncammino ed in adiacenza alla strada La Parriccia.

Da qui il tracciato dei due cavi di polo prosegue su sedime stradale lungo via La Ruda fino all'incrocio con la SS133b per circa 1,2 km. Da questo punto, un cavo procederà per circa 1,9 km lungo uno stradello vicinale di proprietà comunale (attualmente in stato di abbandono e delimitato da muretti a secco), mentre l'altro cavo proseguirà seguendo la SS133b

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

per circa 1,9 km fino a imboccare la Strada “Marazzino – la Ficaccia”. Su questa strada i due cavi si riuniranno ed il tracciato di entrambi proseguirà per altri 3 km circa, sempre su sedime stradale, svoltando poi lungo la strada asfaltata “La Marmorata” giungendo infine al parcheggio antistante la spiaggia de “La Marmorata” dove verranno realizzate le buche giunti terra-mare (T/M) e dalle quali partiranno i due cavi sottomarini diretti verso il sud della Corsica, con l’esecuzione di trivellazioni orizzontali controllate (tecnica TOC), senza la necessità di eseguire scavi a cielo aperto (trenchless).

Una volta realizzate le opere e messo in esercizio il nuovo collegamento SA.CO.I. 3 è prevista la dismissione del tratto di elettrodotto esistente a valle del nuovo raccordo mediante interventi di demolizione che consistono in:

- smontaggio dei conduttori, funi di guardia ed armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni e demolizione delle fondazioni (circa 14 sostegni);
- demolizione della stazione di transizione aereo-cavo.

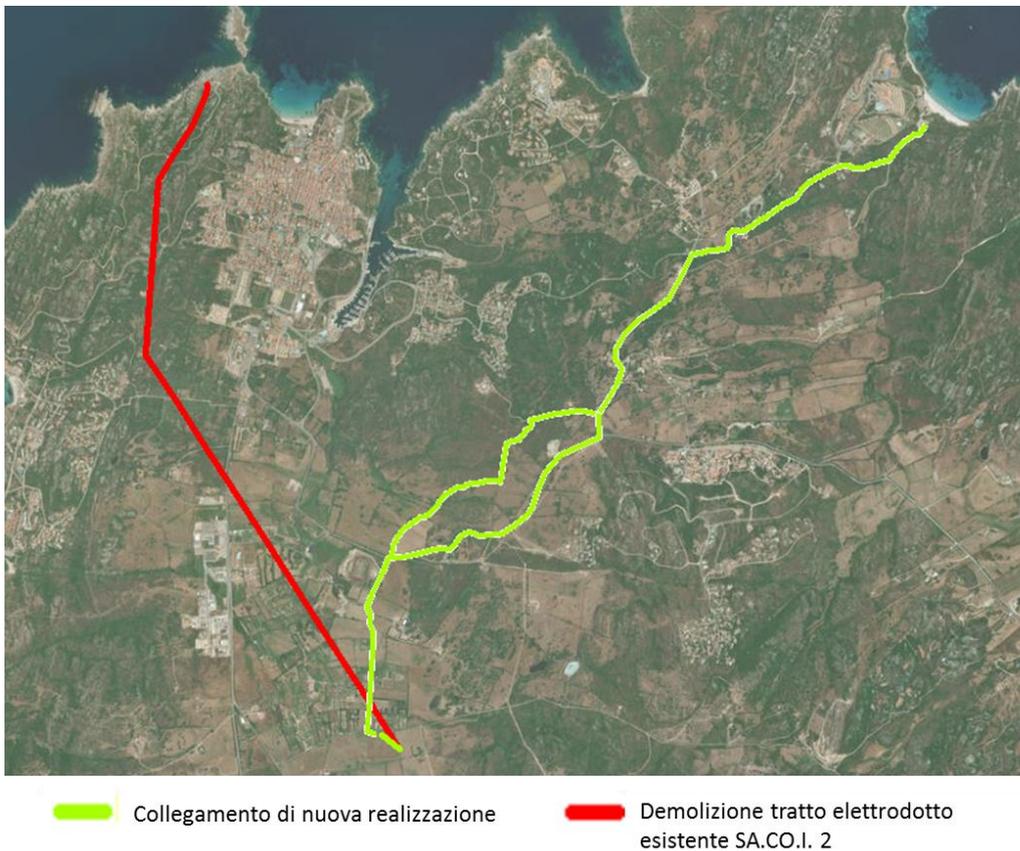


Figura 5-7 Intervento B: dismissione del tratto esistente dell’elettrodotto SA.CO.I. 2 una volta entrato in esercizio il nuovo collegamento SA.CO.I. 3

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

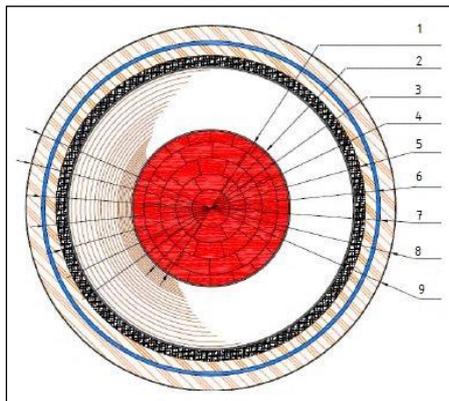
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 5-8 Intervento B: esempio di sostegni esistenti del SA.CO.I. 2 oggetto di dismissione attraverso gli interventi di demolizione

I cavi terrestri di polo utilizzati saranno del tipo in carta impregnata isolati per la tensione 200 kV (isolamento rinforzato) con miscela ad alta viscosità. Una sezione tipica di questi cavi è di seguito riportata.



Legenda	
1	Conduttore a conci di rame
2	Strato semiconduttivo
3	Isolamento in strati di carta o in composito carta/polipropilene, impregnato di miscela ad alta viscosità
4	Strato semiconduttivo
5	Guaina in lega di piombo
6	Guaina di polietilene
7	Rinforzo a nastri di acciaio zincato
8	Guaina anticorrosiva di politene

Caratteristiche principali preliminari		
Cavi terrestri		
Materiale del conduttore		Rame o Alluminio
Sezione tipica del conduttore	mm ²	1600-2300
Diametro esterno	mm	110-120 ca.
Peso in aria	kg/m	30 - 40 ca.

Figura 5-9 Dimensioni e caratteristiche dei cavi terrestri di polo (La tipologia dei cavi di polo riportata in figura è indicativa e potrà subire delle modifiche in base alle scelte tecnologiche effettuate in sede di progettazione esecutiva)

5.3 Intervento C – Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali

L'intervento C costituisce il collegamento tra la Sardegna e la Corsica attraverso cavi marini che verranno posizionati attraverso le Bocche di Bonifacio per uno sviluppo complessivo dal punto di approdo a La Marmorata al limite delle acque territoriali nazionali di circa 7,5 km.

Tratta	Approdi	Comune sito di approdo	Lunghezza tracciato in acque italiane
Sud	La Marmorata – Corsica	Santa Teresa Gallura (OT)	Cavo 1O: 7,5 km Cavo 2E: 7,5 km

Tabella 5-1 Intervento C: caratteristiche del tracciato marino

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

- Limite provinciale
- Limite comunale
- Limite acque territoriali
- Cavo marino 200 kV DC (Ovest)
- Cavo marino 200 kV DC (Est)

Figura 5-10 Intervento C: Tracciato cavi marini da S.Teresa di Gallura al confine delle acque territoriali

L'intervento di rinnovo e ripotenziamento prevede la posa di due nuovi cavi di polo sottomarini a livello di tensione di 200 kV in corrente continua. La scelta dei tracciati marini dei cavi di potenza è stata condotta considerando:

- i siti di approdo dei cavi marini per l'individuazione di aree idonee nelle quali collocare i rispettivi giunti T/M;
- le attività di pesca ed in generale di traffico marittimo esistenti nelle aree prese in esame, in quanto costituiscono il principale fattore di danneggiamento di cavi marini;
- la eventuale presenza di aree marine protette e la presenza sul fondale di praterie di posidonia o altre biocenosi di pregio;
- i cavi e le condotte sottomarine esistenti, in esercizio e fuori servizio;
- la tipologia del fondale e l'andamento batimetrico.

I tracciati dei cavi sottomarini sono stati definiti con vari scopi:

- adeguare i tracciati del nuovo collegamento rispetto agli approdi studiati in Corsica ed in Sardegna;
- evitare, per quanto tecnicamente possibile, incroci tra i cavi del nuovo collegamento ed il collegamento sottomarino esistente;
- evitare, per quanto possibile, di interessare scarpate e fondali a gradienti molto elevati, aree marine protette ed aree marine interessate da biocenosi di pregio.

Il tracciato individuato parte dal giunto T/M dell'approdo localizzato nel parcheggio antistante la spiaggia de La Marmorata, e devia in direzione nord-ovest per uscire dalla cala della Marmorata, per poi procedere in direzione Nord per altri 7 km in direzione della costa corsa fino a raggiungere il limite delle acque nazionali. I tracciati dei cavi marini sono stati studiati al fine di ottimizzare l'angolo al tempo stesso di attraversamento di cavi e degli altri servizi sottomarini

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

esistenti nel tratto di mare delle Bocche di Bonifacio. La massima profondità di posa raggiunta nella tratta relativa all'intervento C, in acque italiane, è di circa 75 m.

La tipologia di cavo di potenza che è stata individuata per il caso specifico in progetto è di tipo a carta impregnata con una miscela ad alta viscosità le cui principali caratteristiche sono riportate di seguito.



Figura 5-11 Dimensioni e caratteristiche dei cavi di polo

I cavi di potenza saranno corredati di due sistemi di servizio a fibre ottiche sia per il monitoraggio della temperatura dei cavi, sia per il sistema di protezione, controllo e conduzione dell'impianto. Tale tipologia di cavi presenta una struttura la cui anima è costituita dai cavi a fibre ottiche e la protezione meccanica è costituita da una doppia armatura a fili di acciaio.

5.4 Intervento D – Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli

L'intervento D costituisce invece il collegamento tra la Corsica e la penisola italiana mediante cavi marini limitatamente alla parte del tracciato che rientra all'interno delle acque territoriali nazionali. Complessivamente si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 75 km a partire dal lato della penisola italiana dal punto di approdo sulla spiaggia di Salivoli nel Comune di Piombino in Toscana.

Tratta	Approdi	Comune sito di approdo	Lunghezza tracciato in acque italiane
Nord	Salivoli – Corsica	Piombino (LI)	Cavo 1N: 74,5 km Cavo 2S: 76 km

Tabella 5-2 Intervento C: caratteristiche del tracciato marino

Il tracciato individuato partendo dal giunto T/M dell'approdo localizzato sulla spiaggia di Salivoli esce dal Golfo di Piombino adiacente ai cavi esistenti per i primi 25 km di tracciato per poi procedere in direzione Sud-Ovest per altri 30 km e deviare poi verso Ovest, in direzione della costa corsa in modo tale da approssimare la scarpata italiana a sud del Canyon dell'Elba. I tracciati dei cavi marini sono stati studiati al fine di ottimizzare l'angolo al tempo stesso di attraversamento di cavi e delle condotte esistenti. La massima profondità di posa raggiunta nella tratta Nord, in acque italiane, è di circa 648 m.

Le caratteristiche tecniche dei cavi marini nonché i criteri di scelta dei tracciati risultano analoghe a quelle considerate per l'intervento C.

Codifica Elaborato Terna:

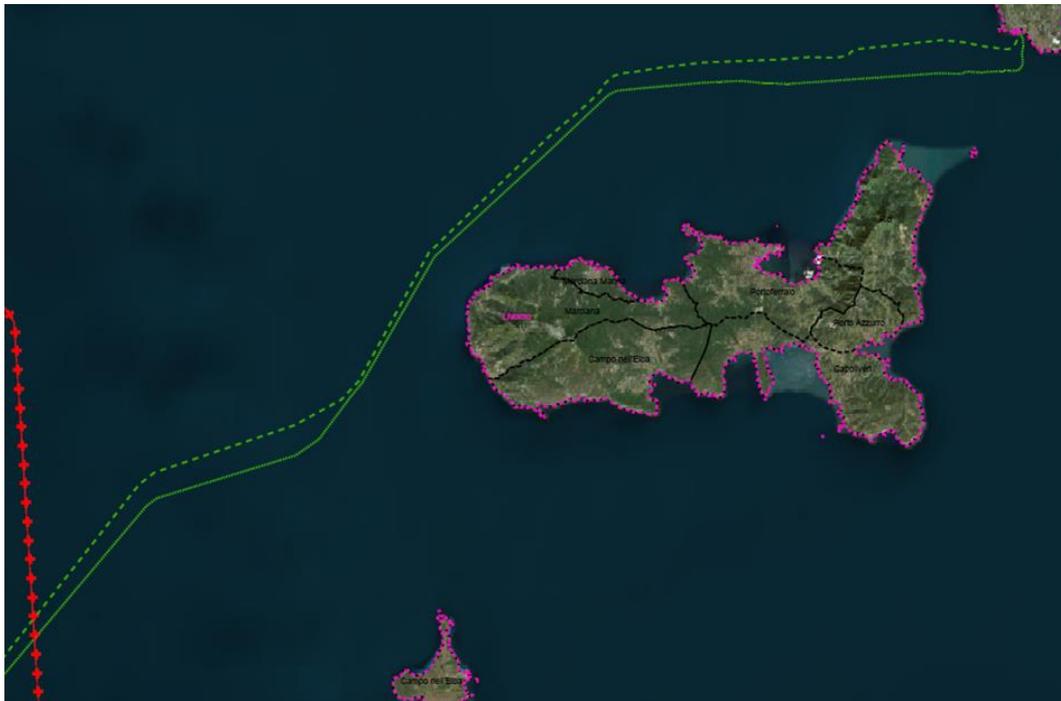
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

- Limite provinciale
- Limite comunale
- + Limite acque territoriali
- Cavo marino 200 kV DC (Ovest)
- - - Cavo marino 200 kV DC (Est)

Figura 5-12 Intervento D: Tracciato cavi marini dal confine delle acque territoriali a Salivoli

5.5 Intervento E – Punto di sezionamento e transizione aereo cavo, tracciato cavi terrestri e approdo a Salivoli

Le opere progettuali costituenti l'intervento E ricadono nel territorio del Comune di Piombino nella zona residenziale di Salivoli. L'intervento consiste nel collegamento mediante cavi interrati tra il punto di approdo dei cavi marini, posizionato in corrispondenza dell'area di parcheggio antistante la spiaggia di Salivoli ad est del porto turistico, e l'attuale stazione di transizione aereo-cavo del collegamento SA.CO.I. 2 posta a nord dell'area abitata in prossimità dell'Ospedale. L'intero tracciato si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 1,5 km in un contesto urbanizzato ed è costituito da due cavi di polo interrati e un cavo in fibra ottica di servizio per il funzionamento della stazione di conversione. A partire dal punto di approdo il tracciato si sviluppa in una prima parte per circa 500 m su una zona a parco urbano fino a Via dei Cavalleggeri per poi proseguire verso la stazione elettrica in direzione nord-est ripercorrendo la viabilità locale (Via dei Cavalleggeri, Via S.Quirico e Via E.Fermi).

Come detto, il punto di approdo, ovvero il giunto di collegamento tra il cavo terrestre ed il cavo marino, è situato in corrispondenza della spiaggia di Salivoli ad est del porto turistico. La tecnica di realizzazione è quella denominata trenchless, costituita da tubazioni in PEAD all'interno delle quali verranno tirati e quindi posati i cavi. Tale soluzione, che risulta essere uno standard per Terna per questo genere di progetti, è volta a ridurre notevolmente l'impatto delle lavorazioni sulla spiaggia. Rispetto allo stato attuale, non solo i cavi saranno protetti da una tubazione in PEAD, ma verranno posati ad alcuni metri di profondità rispetto al piano attuale di calpestio, andando a ridurre enormemente le possibilità di interferenza con la popolazione.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

Limite provinciale

Limite comunale

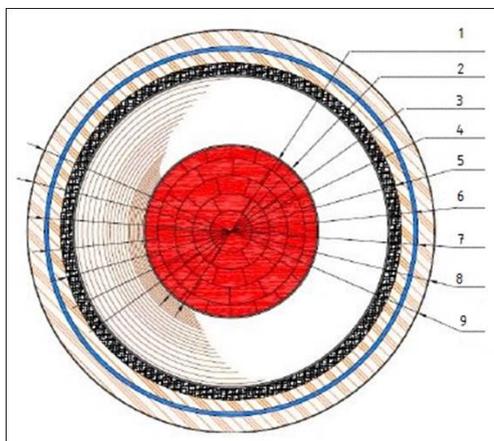
Stazione di transizione Salivoli

Cavo interrato 200 kV DC (2 poli)

Punto di approdo cavi marini

Figura 5-13 Intervento E: Punto di sezionamento e transizione aereo cavi, tracciato cavi terrestri e approdo a Salivoli

I cavi terrestri di polo utilizzati saranno del tipo in carta impregnata isolati per la tensione 200 kV (con isolamento rinforzato) con miscela ad alta viscosità. Una sezione tipica di questi cavi è di seguito riportata.



Legenda

1	Conduttore a conci di rame
2	Strato semiconduttivo
3	Isolamento in strati di carta o in composito carta/polipropilene, impregnato di miscela ad alta viscosità
4	Strato semiconduttivo
5	Guaina in lega di piombo
6	Guaina di polietilene
7	Rinforzo a nastri di acciaio zincato
8	Guaina anticorrosiva di politene

Caratteristiche principali preliminari

Cavi terrestri		
Materiale del conduttore		Rame o Alluminio
Sezione tipica del conduttore	mm ²	1600-2300
Diametro esterno	mm	110-120 ca.
Peso in aria	kg/m	30 - 40 ca.

Figura 5-14 Dimensioni e caratteristiche dei cavi di polo (La tipologia dei cavi di polo riportata in figura è del tutto indicativa e potrà subire delle modifiche in base alle scelte tecnologiche effettuate in sede di progettazione esecutiva)

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

5.6 Intervento F – Stazione di conversione di Suvereto

L'intervento F consiste nell'ampliamento della stazione elettrica di Suvereto, localizzata nel territorio del Comune di Suvereto in provincia di Livorno. Catastalmente l'area risulta censita al foglio di mappa n. 54, particella n. 4 del Comune di Suvereto. Dal punto di vista urbanistico l'area della stazione è stata classificata come zona F5 (infrastrutture e impianti tecnologici di interesse generale).

La stazione è Sede di Unità Impianti dell'AOT di Firenze e all'interno dell'area sono presenti edifici adibiti a uffici, a deposito di apparecchiature, parcheggi e pertinenze varie dedicate al personale operativo dislocato. L'area di stazione in esercizio è segregata e al suo interno sono presenti Macchinari e Apparecchiature in AT, Sale di Controllo e dei Servizi Ausiliari, alloggiamenti di Sistemi e Apparecchiature elettriche in MT e BT.

La nuova stazione di conversione è prevista ubicarsi all'interno dell'attuale SE in un'area parzialmente antropizzata a nord del sedime per una estensione complessiva di circa 35.000 mq.



Legenda

-  Limite provinciale
-  Limite comunale
-  Stazione elettrica Suvereto
-  Area nuova stazione di conversione

Figura 5-15 Intervento F: Stazione di conversione di Suvereto

Gli interventi consistono nei nuovi sistemi e impianti costituenti la nuova stazione di conversione oltre che i diversi collegamenti con l'attuale RTN e la linea aerea esistente del SA.CO.I. 2. Il collegamento con l'attuale RTN è assicurato mediante due linee in cavo AC da 380 kV.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

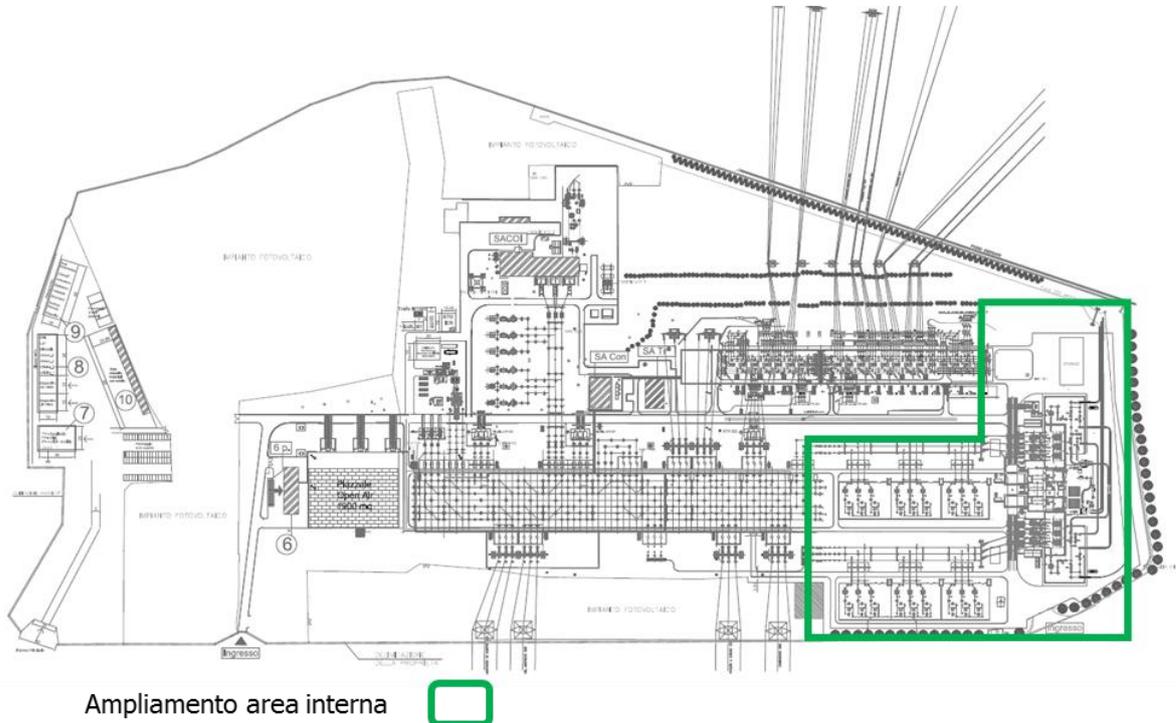


Figura 5-16 Intervento F: layout SdC di Suvereto e individuazione degli interventi di ampliamento

In particolare, la stazione di conversione sarà costituita da due moduli di conversione identici, in configurazione completamente ridondata mediante duplicazione degli stessi, che garantiranno la massima affidabilità, disponibilità e flessibilità nell'esercizio del collegamento. Ciascun modulo sarà costituito come segue:

- per il polo 1 sarà previsto n° 1 stallo arrivo gruppo con connessione diretta in corrente alternata con la sezione 380 kV della stazione elettrica esistente di Suvereto;
- per il polo 2 sarà previsto n° 1 stallo arrivo gruppo con connessione in cavo in corrente alternata a 380 kV di raccordo allo stallo 3M19 dell'attuale stazione elettrica esistente di Suvereto;
- n° 1 sistema di sbarre a 380 kV (in Aria (AIS));
- n° 1 convertitore a tiristori a tensione 200 kV e potenza nominale 200 MW contenuto nell'edificio valvole;
- n° 1 reattore di spianamento a 200 kV ed un complesso di apparecchiature contenute nella sala "corrente continua" per il collegamento alla linea in cavo a 200 kV di polo.

Inoltre, sarà necessario realizzare:

- un edificio di controllo per i due poli di conversione contenente i servizi ausiliari e i sistemi di comando e controllo per il funzionamento della Stazione di Conversione;
- un edificio magazzino necessario al corretto esercizio e manutenzione dell'impianto di conversione.

5.7 Intervento G – Catodo e relativi cavi di elettrodo

L'intervento G si localizza nel territorio del Comune di San Vincenzo in provincia di Livorno e consiste nelle due linee di elettrodo e il sistema catodo sottomarino. L'intervento consiste in un cavidotto interrato (lung circa 150 m) che si sviluppa dall'attuale sostegno di transizione aereo/cavo della linea di elettrodo in località La Torraccia al punto di approdo sulla spiaggia per poi proseguire in un tratto marino dove è localizzato il catodo di nuova realizzazione ad una profondità di circa 30 m e ad una distanza di circa 1,5 km dalla linea di costa.

Il sistema del catodo consiste in spezzoni di rame nudo di sezione opportuna e della lunghezza complessiva di circa 600 m per lato opportunamente ancorati sul fondo mediante blocchi di calcestruzzo che serviranno per evitare l'affondamento dell'elettrodo nel fondale marino e per evitare il pericolo di rampinamenti da parte di imbarcazioni all'ancora o alla pesca a strascico.

Per la parte terrestre del collegamento di ritorno metallico verranno utilizzati due cavi unipolari ad isolamento estruso per la tensione 12/20 kV, ciascuno con conduttore in rame di sezione 1400÷1900 mm².

Codifica Elaborato Terna:

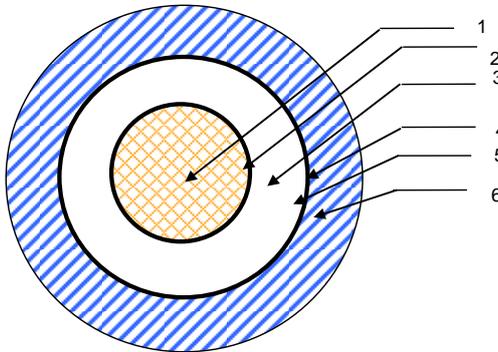
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



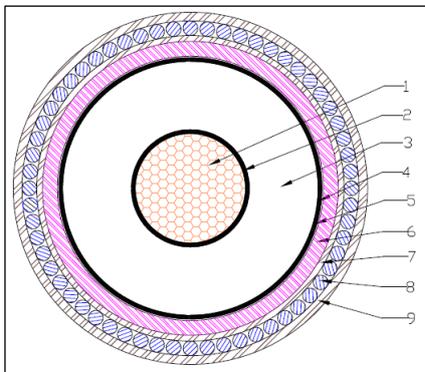
Legenda	
1	Conduttore rotondo compatto a fili di rame, tamponato
2	Strato semiconduttivo interno
3	Isolante XLPE o EPR
4	Strato semiconduttivo esterno
5	Schermo a nastri di rame
6	Guaina di polietilene

Caratteristiche principali preliminari	
Tensione	12/20 kV
Materiale del conduttore	Rame
Sezione nominale del conduttore	1400 ÷ 1900 mm ²
Diametro esterno	72-78 mm
Peso in aria	15-20 kg/m

Figura 5-17 Caratteristiche del cavo terrestre di collegamento all'elettrodo (Si fa presente che le caratteristiche di tali cavi sono del tutto indicative e in sede di progettazione esecutiva potrebbero subire modifiche in considerazione dei dati ambientali marini e terrestri e delle scelte tecnologiche del fornitore)

Il catodo sottomarino sarà collegato alla terraferma tramite due cavi unipolari sottomarini ad isolamento estruso (cavi di tensione nominale 12/20 kV), con conduttore in rame che verranno posati in vicinanza della costa con tubazioni preinstallate con tecnica del Directional Drilling (HDD).

Di seguito si riportano le caratteristiche principali ed una sezione tipica del cavo sottomarino di collegamento agli elettrodi.



Legenda	
1	Conduttore rotondo compatto a fili di rame, tamponato
2	Strato semiconduttivo interno
3	Isolante XLPE o EPR
4	Strato semiconduttivo esterno
5	Schermo a nastri di rame
6	Guaina di polietilene
7	Imbottitura in filato di polipropilene
8	Armatura a fili di acciaio zincato
9	Fasciatura esterna in filato di polipropilene

Caratteristiche principali preliminari	
Tensione	12/20 kV
Materiale del conduttore	Rame
Sezione nominale del conduttore	1000 - 2000 mm ²
Diametro esterno	70 - 100 mm
Peso in aria	20 - 30 kg/m

Figura 5-18 Caratteristiche del cavo marino di collegamento all'elettrodo (Si fa presente che le caratteristiche di tali cavi sono del tutto indicative e in sede di progettazione esecutiva potrebbero subire modifiche in considerazione dei dati ambientali marini e terrestri e delle scelte tecnologiche del fornitore)

Contestualmente alla realizzazione del nuovo catodo a mare, è prevista la rimozione degli elementi in rame che costituiscono l'attuale sistema mediante la rimozione meccanica dei singoli componenti.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Legenda

-  Limite provinciale
-  Limite comunale
-  Punto di approdo
-  Punto di transizione
-  Cavo di elettrodo marino
-  Cavo di elettrodo terrestre

Figura 5-19 Intervento G: Catodo e relativi cavi di elettrodo

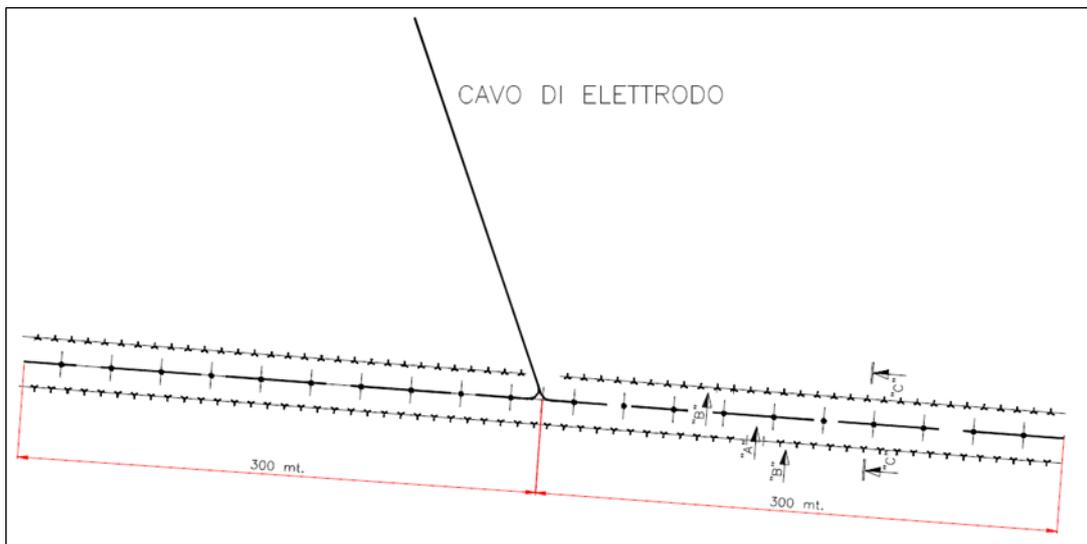


Figura 5-20 Intervento G: disegno tipico di catodo sottomarino

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

6 CANTIERIZZAZIONE DELLE OPERE

6.1 Modalità di realizzazione delle stazioni elettriche

6.1.1 Attività realizzative

La realizzazione di una stazione elettrica è un'attività che riveste aspetti particolari legati essenzialmente alla tipologia delle opere civili e delle apparecchiature funzionali all'esercizio, il cui sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere limitrofa a quella su cui sorgerà la stazione stessa.

Le principali fasi operative di cantiere consistono in:

- organizzazione logistica ed allestimento del cantiere mediante scotico del terreno vegetale, predisposizione delle aree di cantiere, vie di accesso, recinzione, uffici, etc;
- scavi di sbancamento;
- eventuale demolizione di opere civili o pavimentazioni esistenti comprese quelle stradali;
- realizzazione delle opere civili costituenti le fondazioni e gli elementi in elevazione per i diversi sistemi (apparecchiature, trasformatori, portali di arrivo linea, cavi di stazione, etc.) mediante getti in cls o di elementi prefabbricati;
- realizzazione della viabilità interna ed eventualmente esterna di accesso;
- realizzazione degli impianti tecnologici connessi alla rete fognaria, illuminazione, etc..

6.1.2 Il quadro delle lavorazioni di cantiere

Il complesso delle lavorazioni che saranno svolte nell'ambito della realizzazione degli interventi in progetto connessi alle due SdC, è il seguente (cfr. Tabella 6-1).

Lavorazione
Approntamento aree di cantiere
Scavi di terreno
Esecuzione opere in terra
Realizzazione opere civili
Demolizione pavimentazioni ed opere civili
Trasporto materiali

Tabella 6-1 Quadro complessivo delle lavorazioni

6.1.3 Le lavorazioni; modalità esecutive e mezzi d'opera

Approntamento aree di cantiere

L'attività consiste nell'asportazione della coltre di terreno vegetale per uno spessore di circa 20-30 cm, mediante escavatore o pala gommata. Le attività elementari costitutive la lavorazione sono lo scotico propriamente detto e l'allontanamento del terreno dall'area di scavo; tali attività non avverranno in contemporanea. A margine di quanto detto, in merito al destino del terreno vegetale si ricorda che questo sarà successivamente utilizzato in situ o comunque all'interno del sedime.

Scavi di terreno

La lavorazione consiste nello scavo di terreno nel sottosuolo (scavi di fondazione, scavi in sezione, etc.) o nel soprasuolo (scavi di sbancamento, spianamento, etc.), e nel suo successivo allontanamento. La lavorazione è quindi composta da due attività elementari, date dallo scavo di terreno e dal suo carico sui mezzi adibiti al trasporto, le quali non sono contemporanee.

Esecuzione opere in terra

L'attività consiste nella esecuzione di opere in terra ovvero connesse alla formazione di eventuali rilevati, dei rinterri degli scavi o di eventuali livellamenti di terreni preventivi alla realizzazione delle opere. La lavorazione avviene mediante scarico diretto da camion e stesa delle terre con pala gommata. Eventuale compattazione delle terre sarà eseguita mediante rullo.

Realizzazione opere civili

L'attività si riferisce alla realizzazione di tutte le opere civili mediante elementi prefabbricati o opere in cls.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Le attività si differenziano in funzione della tipologia di opera civile. Elementi prefabbricati sono movimentati e posati mediante utilizzo di gru. Altresì opere civili in cls prevedono l'utilizzo di strutture prefabbricate (ferri d'armatura) prelaborati e getti in cls mediante betoniera.

Demolizione pavimentazioni ed opere civili

L'attività si riferisce alla demolizione delle opere civili preesistenti a seconda della tipologia strutturale (pavimentazioni, strutture in elevazione, etc.) mediante idonei macchinari. I materiali di risulta saranno trasportati negli opportuni siti di conferimento a seconda della tipologia così come previsto dalla normativa.

Trasporto materiali

Trasporto dei materiali legati ai fabbisogni e agli inerti da demolizione mediante camion.

6.2 Modalità di realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato

6.2.1 Attività realizzative

Si descrivono le principali fasi necessarie per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato, che si ripetono per ciascuna tratta di collegamento compresa tra due buche giunti consecutive:

- attività preliminari che consistono in:
 - ottenimento autorizzazioni di 2° livello (concessioni o servitù),
 - tracciamento del percorso del cavo e delle buche giunti,
 - segregazione delle aree di lavoro con idonea recinzione,
 - preparazione dell'area di lavoro (sfalcio vegetazione e rimozione ostacoli superficiali),
 - saggi per verificare l'esatta posizione dei sottoservizi interferenti, già censiti nel progetto esecutivo.
- esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo mediante trincea ed esecuzione di eventuali perforazioni orizzontali (TOC) o microtunnel;
- stenditura e posa del cavo;
- riempimento dello scavo fino a piano campagna con materiale idoneo;
- realizzazione dei giunti sui cavi;
- test di tensione sul cavo;
- realizzazione di eventuale getto in conglomerato bituminoso per il rifacimento del manto stradale;
- terminazione;
- collaudo dei cavi.

Con riferimento alle lavorazioni che comportano la movimentazione delle terre, queste sono esplicitate nella seconda e quarta fase ovvero riferite alla esecuzione degli scavi di sbancamento per la realizzazione della trincea o di perforazione orizzontale e alla posa di materiale inerte per il rinterro degli scavi. Come visto si considerano tre distinte modalità di esecuzione per la posa del cavo interrato che saranno opportunamente individuate in ragione della localizzazione del tracciato e della interferenza dello stesso con la rete stradale urbana o extraurbana, con l'intralcio che le lavorazioni possono indurre sulla viabilità ordinaria e con la presenza della rete dei sottoservizi. Queste sono di seguito sintetizzate.

6.2.2 Posa cavi in trincea

Tale modalità consiste nella modalità classica di posa dei cavi in trincea, prevalentemente su sedime stradale. Le dimensioni della trincea dipendono dalle caratteristiche orografiche ed antropiche dell'area di intervento e saranno definite in fase di progettazione esecutiva; indicativamente si ha una larghezza di 0,7 m e una profondità di 1,6 m.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

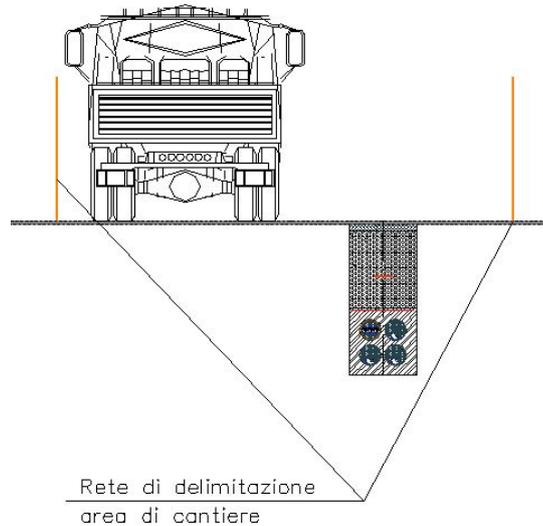
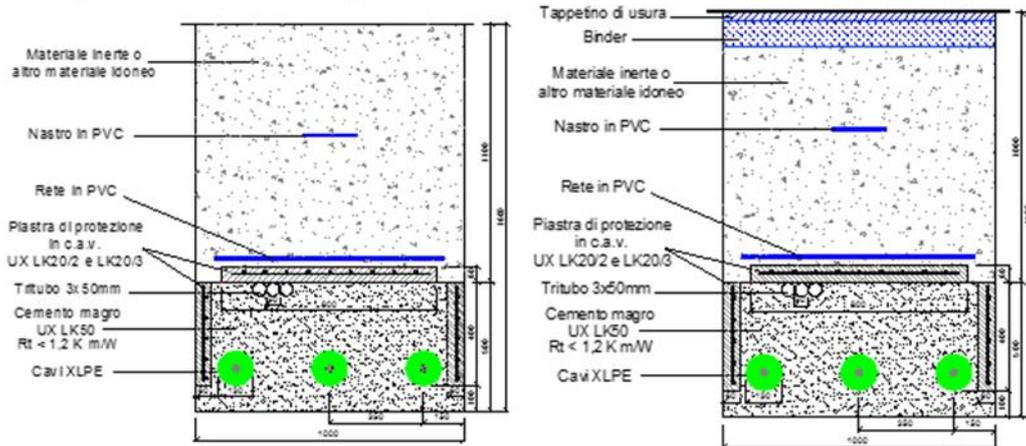


Figura 6-1 Esempio di sezione tipo cavidotto

Disposizione dei cavi in piano



Disposizione dei cavi a trifoglio

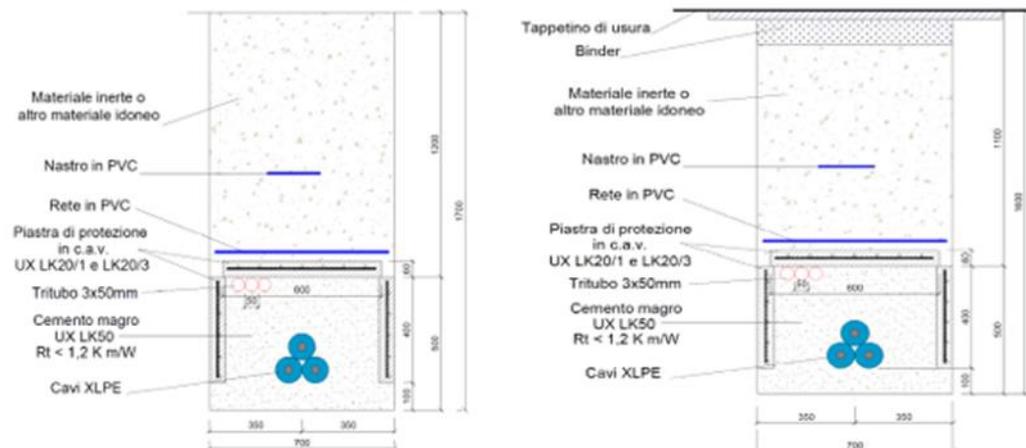


Figura 6-2 Esempi di posa per cavi

Nel complesso delle attività la posa dei cavi in trincea si distingue in due tipologie: posa in tubiera e posa a cielo aperto.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Posa in tubiera

L'alloggiamento dei cavi avviene in tubi in polietilene ad alta densità (tubiera in PEAD) inglobate in un manufatto in calcestruzzo alto circa 0,7 m con alla sommità una rete metallica elettrosaldata. La sequenza temporale delle attività prevede:

1. scavo della trincea;
2. posa della tubiera in PEAD;
3. chiusura e messa in sicurezza della trincea con cls o altro materiale inerte idoneo (tipo Geomix);
4. ripristino del tappetino di asfalto.

La posa in tubiera, quando è possibile utilizzarla, consente quindi di liberare le aree di lavoro in tempi più rapidi e permette quindi una modalità di posa del cavo meno impattante e con meno scavi a cielo aperto. Di fatto gli unici scavi aperti che si rilevano durante la posa di un tratto compreso tra due buche giunti, sono dati dalle buche di ispezione per il controllo del passaggio del cavo durante la posa. Tali buche, vengono posizionate di norma quando è presente, ad esempio, un cambio di direzione del tracciato. Le fasi di lavoro prevedono la posa di numero 3 tubi in PEAD o corrugato e un tritubo per l'alloggiamento della fibra ottica per le telecomunicazioni. Le tubazioni saranno poi inglobate in un manufatto in calcestruzzo alto circa 70 centimetri alla sommità del quale verrà inglobata anche una rete metallica elettrosaldata come ulteriore elemento di protezione.



Figura 6-3 Esempio di posa in tubiera con relative sbatacchiature eseguite su strada

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

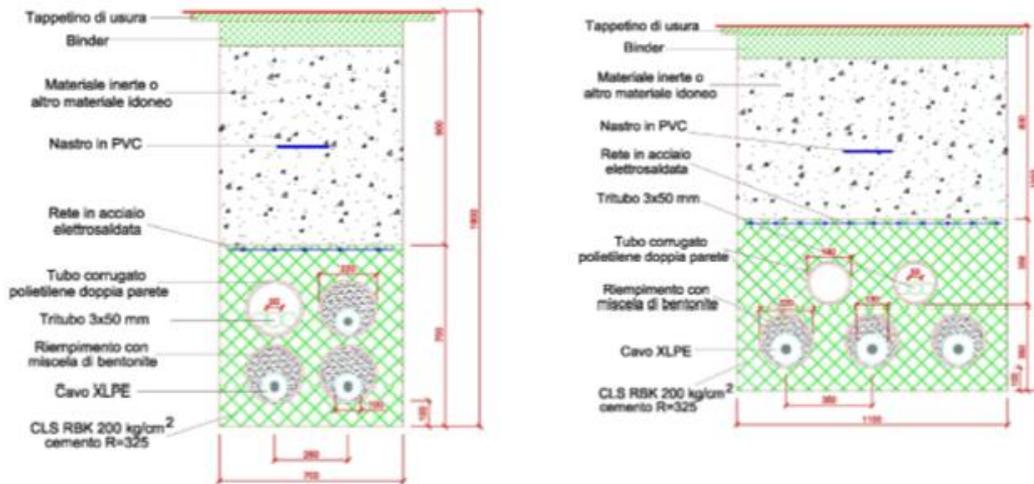


Figura 6-4 Esempi di sezione in cavidotto

Posa a cielo aperto

In questo caso i cavi sono posati all'interno della trincea e ricoperti con cemento armato per circa 0,5 m. La rimanente porzione di trincea sarà riempita poi con materiale inerte o altro materiale idoneo. Tale tipologia induce una maggior interferenza sul territorio data la maggior presenza di scavi aperti per tutta la tratta. In questo caso la sequenza temporale delle attività si articola in:

- scavo della trincea;
- preparazione del letto di posa;
- posa del cavo;
- chiusura e messa in sicurezza dei cavi con c.a.;
- posa in opera di piastre di protezione in c.a.;
- riempimento della rimanente sezione con materiale idoneo;
- ripristino del tappetino di asfalto.



Figura 6-5 Esempi di posa a cielo aperto con taglio dell'asfaltatura

La posa del cavo viene effettuata per tutta la lunghezza di ciascuna tratta di cantiere compresa tra due buche giunti consecutive (circa 500 m), corrispondente alle pezzature contenute nelle bobine di trasporto, secondo la seguente procedura:

- posizionamento dell'argano e della bobina contenente il cavo agli opposti estremi della tratta;
- posizionamento di rulli metallici nella trincea per consentire lo scorrimento del cavo senza strisciamenti;
- stendimento di una fune traente in acciaio che collega l'argano di tiro alla testa del cavo contenuto nella bobina;

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

- stendimento del cavo mediante il recupero della fune traente ad opera dell'argano di tiro.

La fase viene costantemente seguita dal personale dislocato lungo tutto il tracciato e in special modo nei punti critici (curvature, sottopassi, tubiere ecc.). L'operazione viene ripetuta per ciascun cavo di fase ed eventualmente per i cavi di rame per l'equipotenzialità e per i tritubi destinati a contenere i cavi in fibra ottica.



Figura 6-6 Esempi di posizionamento della bobina contenente il cavo

Nel caso di posa a cielo aperto i cavi relativi alle tre fasi della linea elettrica posati all'interno della trincea, vengono poi ricoperti da cement mortar per circa 50 cm. All'interno di tale bauletto in cemento magro sarà anche inglobato un tritubo all'interno del quale sarà posata la fibra ottica necessaria al monitoraggio per il sistema di protezione della linea elettrica. I cavi saranno protetti meccanicamente da lastre di cemento armato riportanti il livello di tensione del cavidotto (es. Terna 220000 V) disposte sui fianchi e sulla sommità del bauletto. In seguito su tale massetto sarà posizionata una rete di segnalazione di colore arancione. La rimanente porzione di trincea sarà poi riempita con materiale inerte o altro materiale idoneo, a metà di tale riempimento sarà posato ulteriore nastro monitor di segnalazione riportante la scritta "Terna – Cavi 150.000 ovvero 220.000 ovvero 380.000. La trincea di scavo sarà poi definitivamente richiusa, in caso di posa su strade, con strato di binder e posa di tappetino di usura.

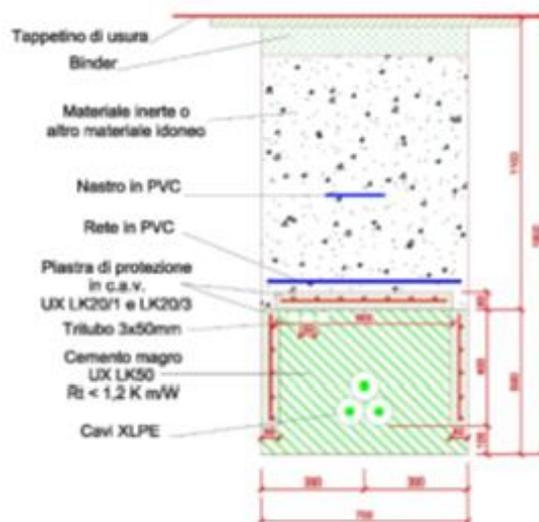


Figura 6-7 Esempio di rinterro con posa delle piastre di protezione e rete in PVC

Nel caso di posa in tubiera, al di sopra del bauletto in calcestruzzo, la sezione di posa sarà poi riempita da materiale inerte o altro materiale idoneo (tipo Geomix) con posa di nastro monitor riportate la tensione del cavo. La trincea di

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

scavo sarà poi definitivamente richiusa (in caso di posa su strade) con strato di binder e a seguito di naturale assestamento dei materiali cementizi utilizzati per la richiusura della trincea si provvederà alla definitiva posa del tappetino di usura.

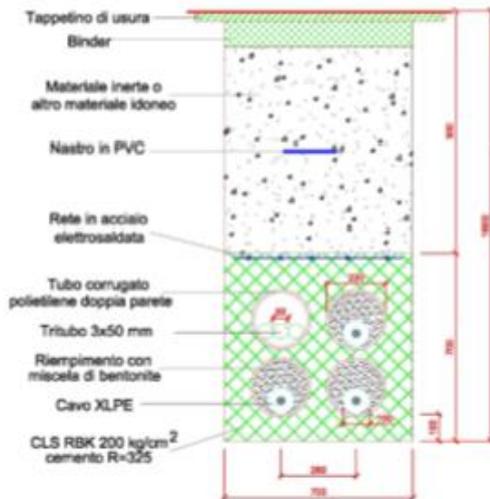


Figura 6-8 Esempio di rinterro con posa delle tubiere

6.2.3 Tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Tale tecnica permette il superamento e la posa delle tubazioni laddove è impossibile intervenire con scavi a cielo aperto, ovvero nei casi di superamento di alvei di fiumi, presenza di sottoservizi (fognature, tubazioni idriche, etc.), infrastrutture stradali o ferroviarie. La sequenza temporale delle attività per tale modalità di scavo prevede:

1. apertura buche di immersione e di emersione;
2. esecuzione del foro pilota;
3. alesatura e pulizia del foro;
4. tiro e posa delle tubazioni.

L'esecuzione del foro pilota è la più delicata delle fasi di lavoro. La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste flessibili rotanti, la prima delle quali collegata ad una testa di trivellazione orientabile. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri biodegradabili che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asporta il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro, fino alla buca di partenza (immersione) sotto forma di fango.

Il controllo della testa di trivellazione, generalmente, avviene ad onde radio o via cavo per mezzo di una speciale sonda che, alloggiata all'interno della testa, è in grado di fornire in ogni istante dati multipli su profondità, inclinazione e direzione sul piano orizzontale. Di frequente utilizzo, in casi in cui non è possibile guidare la testa della trivella con uno dei metodi descritti precedentemente, si ricorre ad un sistema di guida denominato Para Track. Tale sistema consiste nel guidare la testa rotante tramite un segnale GPS di estrema precisione, permettendo così di ridurre ulteriormente eventuali deviazioni della trivellazione.

Una volta realizzato il foro pilota, la testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori di diverso diametro che vengono trascinati a ritroso all'interno del foro, i quali, ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste, esercitano un'azione fresante e rendono il foro del diametro richiesto, sempre coadiuvati dai getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro (generalmente il diametro dell'alesatura deve essere del 20-30% più grande del tubo da posare).

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

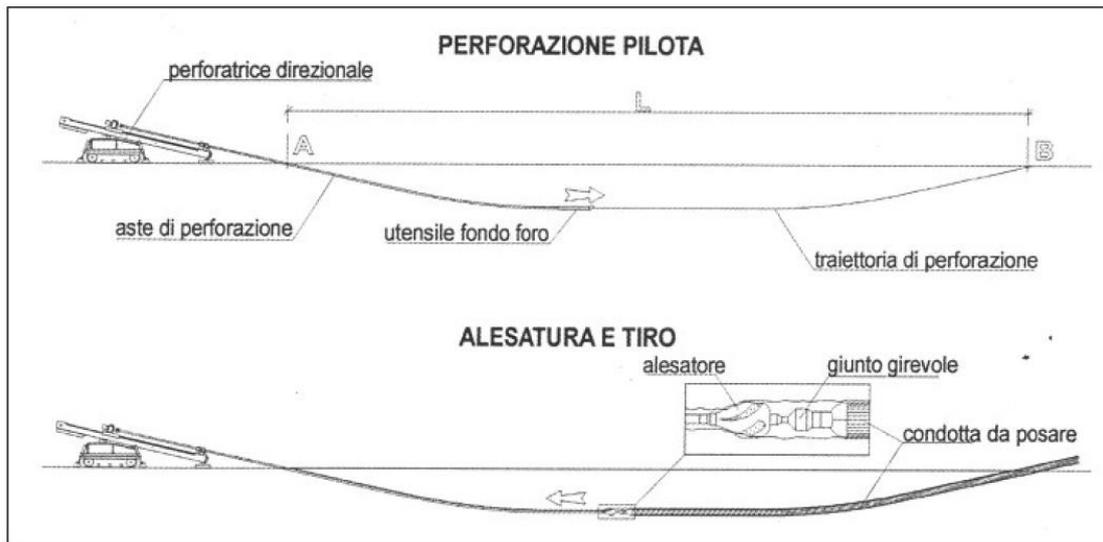


Figura 6-9 Fasi tipiche della modalità di realizzazione TOC

Terminata la fase di alesatura, viene agganciato il tubo o il fascio di tubi (PEAD) dietro l'alesatore stesso per mezzo di un giunto rotante (per evitare che il moto di rotazione sia trasmesso al tubo stesso) e viene trainato a ritroso fino al punto di partenza.

Per quanto riguarda la presente tipologia di lavorazione, sono necessarie delle specifiche aree di lavoro per il posizionamento della macchina per la realizzazione delle TOC. Le aree di lavoro consistono:

- ingombro della trivella;
- buca di immersione delle aste;
- area di lavoro degli operatori;
- buca di emersione delle aste;
- area per la termosaldatura delle tubazioni PEAD.



Figura 6-10 Particolare saldatura tubazioni PEAD

Data l'adattabilità delle trivelle le aree di lavoro hanno un ingombro abbastanza limitato tale da permetterne l'utilizzo anche in aree fortemente trafficate.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 6-11 Esempio di macchina operatrice per esecuzione TOC

6.2.4 Tecnica del microtunnelling

Il microtunnelling è una tecnica grazie alla quale è possibile effettuare la perforazione e la posa in opera di tubazioni tramite spinta eseguita da pistoni e contemporaneo azionamento di una testa fresante posta sul fronte dello scavo con funzione di disagregazione e incanalamento del terreno attraverso un movimento di rotazione. Con tale tecnica si realizzano condotte in sotterraneo, con l'aiuto di fanghi di perforazione, ma senza scavi a cielo aperto, in terreni di qualsiasi tipologia, anche sotto il livello di falda, con controllo della perforazione da remoto mediante una centrale di comando. Le tratte di tubazione realizzate con questo sistema raggiungono lunghezze considerevoli grazie alla possibilità di inserire una o più stazioni di spinta intermedie (generalmente per lunghezze di circa 1 km). L'articolazione temporale delle attività è la seguente:

1. costruzione dei pozzi di spinta e di arrivo con dimensioni adeguate al microtunnel da eseguire;
2. installazione dell'unità di spinta, del sistema di recupero dello smarino (recupero del materiale e dei fanghi provenienti dallo scudo di perforazione) e delle varie strumentazioni per il controllo in remoto;
3. posizionamento dello scudo cilindrico di perforazione;
4. inizio della perforazione realizzata dallo scudo cilindrico di perforazione;
5. contemporanea spinta delle tubazioni, adatte alla posa con il sistema microtunnelling, con giunzioni a tenuta stagna;
6. controllo della spinta con un raggio laser posto all'interno del pozzo di spinta.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

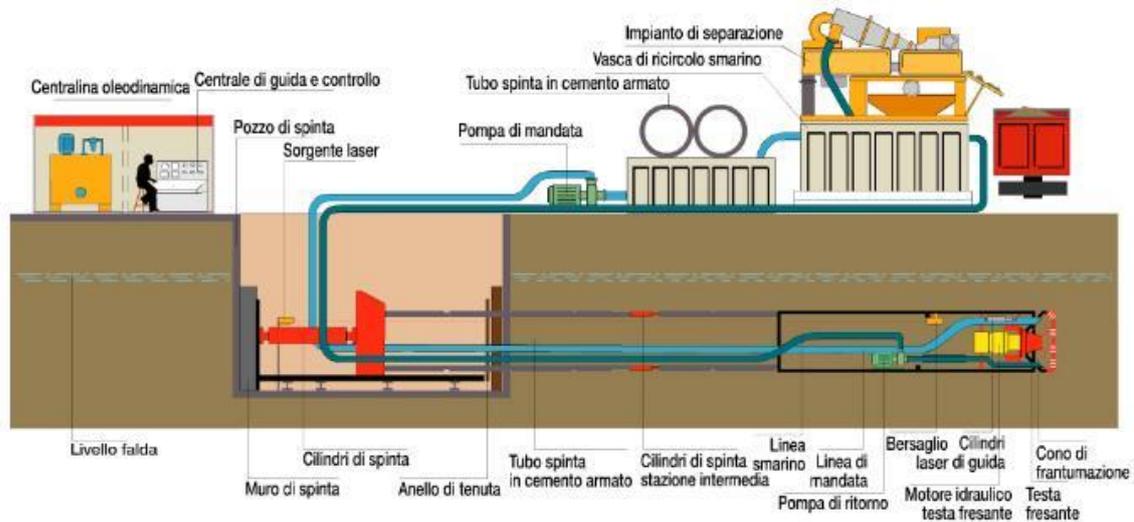


Figura 6-12 Schema della tecnica del microtunneling

6.2.5 Esecuzione delle giunzioni

Il quadro complessivo delle lavorazioni connesse alla realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato si completano con le attività di giunzione e terminazione che si esplicano lungo il tracciato in specifici punti laddove necessari. L'attività di giunzione consiste nella esecuzione dello scavo per l'alloggiamento del giunto, la realizzazione dello stesso e la protezione mediante riempimento con materiale di adeguata conducibilità termica e con lastre di protezione in cls. Terminata la posa di almeno due tratte consecutive si realizzano le giunzioni, che consistono nelle fasi seguenti:

- scavo della buca giunti;
- allestimento della copertura a protezione dagli agenti atmosferici;
- preparazione del cavo, taglio delle testate a misura;
- messa in continuità della parte conduttrice e via via di tutti gli stati componenti (isolante, schermatura, guaina);
- chiusura del giunto con una muffola riempita di resine a protezione dagli agenti chimici e dall'umidità del terreno;
- realizzazione dei muretti di contenimento e separazione delle fasi a creare camere di contenimento del singolo giunto;
- riempimento delle camere con materiale di adeguata conducibilità termica e ricopertura con lastre di protezione in cls,
- chiusura della buca giunti;
- ripristino della viabilità.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

PARTICOLARE BUCA GIUNTI

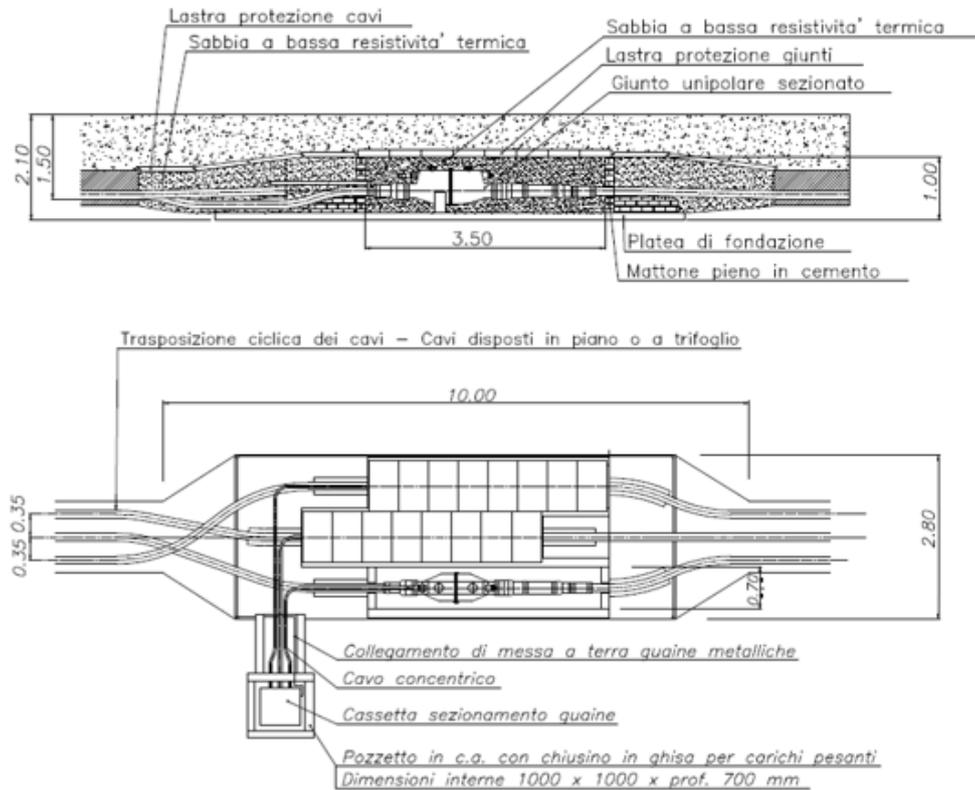


Figura 6-13 Particolare di una buca giunti



Figura 6-14 Esempio di esecuzione di un giunto e di una buca giunti

6.2.6 Modalità di realizzazione del punto di sezionamento e transizione aereo-cavo

In corrispondenza dei punti di inizio e fine tracciato si rende necessaria un'area di terminazione mediante posizionamento del cavo nel sostegno porta terminali e realizzazione del sistema di connessione ed isolamento all'interno di una struttura.

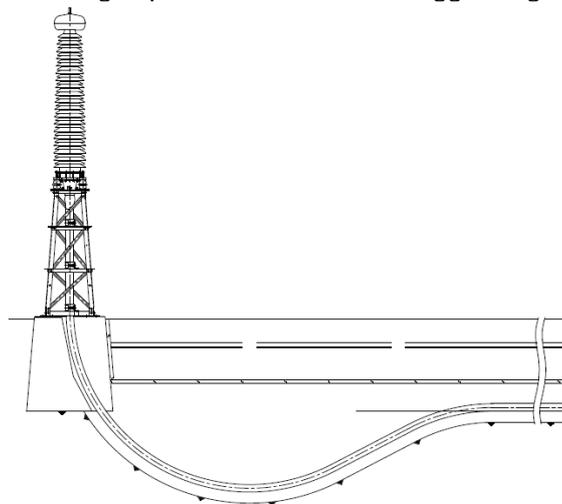
Le attività si riferiscono alla realizzazione di elementi prefabbricati mediante installazioni di elementi modulari con adeguati piani di lavoro che consentono le lavorazioni in sicurezza.



Figura 6-15 Esempio di realizzazione di elementi terminali

Una volta realizzato il ponteggio si avviano le attività vere e proprie di montaggio del terminale che consistono in:

- posa del cavo in corrispondenza dell'area di terminazione,
- posizionamento del cavo nel sostegno porta terminali con fissaggio lungo lo stesso,



- creazione della scorta cavo in prossimità della terminazione,

Codifica Elaborato Terna:

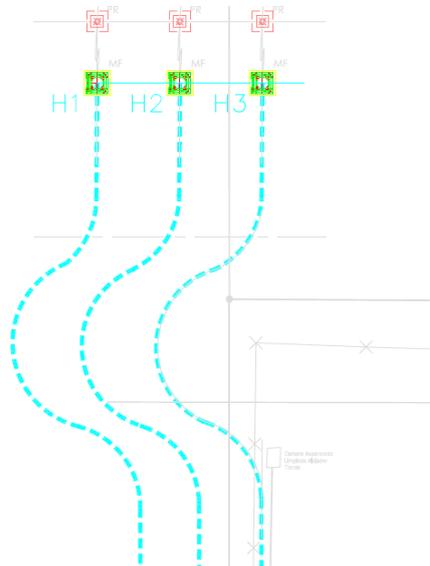
RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

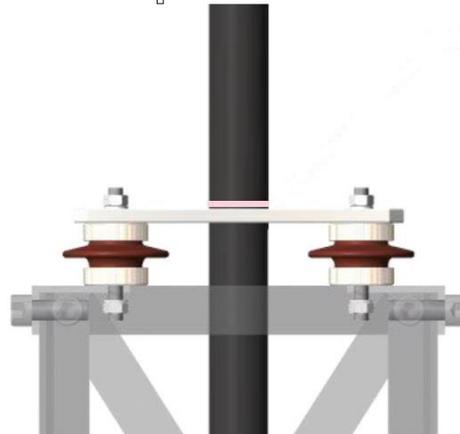
Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



- posizionamento del cavo nella configurazione definitiva per effettuare la preparazione della testa cavo,



- preparazione del cavo con l'installazione del cono deflettore,
- installazione dell'isolatore,
- riempimento dell'isolatore con fluido isolante e confezionamento finale.



Figura 6-16 Particolare terminale cavo

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

6.2.7 Collaudo dei cavi

Il collaudo dei cavi rappresenta l'ultima fase di realizzazione. Al termine della posa di ciascuna terna di cavi vengono eseguite le prove di tensione utilizzando un generatore risonante per un periodo di un'ora a fase.



Figura 6-17 Esempio di collaudo

6.3 Modalità di realizzazione degli elettrodotti in cavo marino

6.3.1 Attività realizzative

Per quanto concerne le modalità realizzative degli elettrodotti in cavo marino le due principali macro-fasi di lavoro prevedono prima l'installazione del cavo che comprende tutte le attività propedeutiche ad essa (realizzazione approdi, pulizia tracciato mediante grappinaggio, etc.) e successivamente la protezione dello stesso una volta installato il cavo sul fondale mediante messa in atto del set di tecnologie più idonee a garantire la sicurezza del collegamento in funzione delle caratteristiche del fondale.

La necessità di interrare il cavo, non solo in presenza di aree ambientalmente sensibili, è legata alla salvaguardia di un'infrastruttura strategica quale i cavi appartenenti alla Rete di Trasmissione Elettrica Nazionale. L'intensa attività antropica registrata negli ultimi anni in prossimità delle aree colonizzate da biocenosi di pregio è strettamente correlata alla maggiore incidenza dei danneggiamenti per i cavi marini e dei conseguenti fuori servizio dei relativi collegamenti. Tali fuori servizio, oltre a essere estremamente onerosi per il sistema elettrico, necessitano di attività manutentive di riparazione per la realizzazione di giunti al cavo danneggiato che arrecano inevitabilmente disturbo, seppur limitato nel tempo, agli habitat interessati. Una volta individuato il guasto, infatti, per eseguire le attività di manutenzione è necessario agganciare il cavo sul fondale, issarlo sulla nave utilizzata per l'intervento, eseguire il giunto a bordo e, reinstallarlo con modalità analoghe a quelle impiegate normalmente per installazione e protezione.

La protezione del cavo, secondo una delle diverse modalità di seguito individuate, risulta pertanto una misura indispensabile anche e, anzi a maggior ragione, in presenza di biocenosi pregiate quali ad esempio posidonieti, dal momento che in tali aree si rileva una forte pressione antropica legata spesso ad attività esercitate di frodo e pertanto senza limitazioni o controlli normativi. L'interro, nel minimizzare le possibilità di guasto dovute all'azione antropiche sui cavi e dunque nel ridurre le conseguenti necessità di intervento per successive riparazioni, di fatto si configura come una misura protettiva anche per le biocenosi di presenti che sarebbero interessate una sola volta dalle operazioni di installazione e protezione.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Le attività di realizzazione, inoltre, sono limitate nel tempo e le relative movimentazioni di sedimento, che risultano contenute vista la limitata estensione della superficie coinvolta, hanno effetti transitori e limitati. A maggior tutela tutte le operazioni sono oggetto di monitoraggio non distruttivo finalizzato a valutare, prima, durante e dopo le attività correlate con la posa del cavo, lo stato di salute degli habitat coinvolti. Allo scopo di dare evidenza del rischio a cui sono sottoposti i cavi che, in presenza di praterie di Posidonia oceanica, sono semplicemente adagiati sul fondo senza l'impiego di tecniche di protezione si riportano di seguito alcune immagini relative a danneggiamenti dovuti ad attività antropiche su cavi sottomarini posati senza adeguate protezioni.



Figura 6-18 Esempi di cavi sottomarini danneggiati in assenza di protezioni per effetto di attività antropiche

6.3.2 Modalità di installazione del cavo su fondale marino

Le modalità di installazione dei cavi sul fondale marino si articolano in due fasi operative distinte ed in sequenza ma non necessariamente in concomitanza in considerazione delle caratteristiche specifiche del progetto e della disponibilità dei mezzi e dei macchinari impiegati.

La prima fase operativa consiste nella pulizia del fondale marino in corrispondenza del tracciato. La medesima imbarcazione utilizzata per la successiva posa del cavo marino percorrerà il tracciato trascinando un dispositivo a forma di ancora ideato in modo specifico per penetrare nel fondale allo scopo di liberare il corridoio di posa da eventuali cavi metallici, attrezzi da pesca o altri detriti abbandonati sul fondo in modo tale da liberare il percorso del cavo e garantire che lo stesso possa essere adeguatamente protetto dopo l'installazione. Tale attività verrà realizzata sull'intera lunghezza del tracciato di posa ad eccezione delle zone a basso fondale (orientativamente fino ai 20 metri di profondità) investigate tramite Operatori Tecnici Subacquei.

La posa del cavo marino sul fondale vede l'utilizzo di una specifica nave di adeguate dimensioni e opportunamente dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione e al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco che di quelle di posa vera e propria. Tale attività risulta particolarmente più impegnativa in corrispondenza dei punti di approdo. In questo caso si distinguono due principali modalità di posa dei cavi che saranno opportunamente individuate nelle fasi di progettazione esecutiva.

Posa del cavo

La fase di approdo vede l'utilizzo della nave posacavi e di una serie di barche di appoggio per il tiro a terra della parte terminale del cavo, tenuto sul pelo libero dell'acqua durante le operazioni tramite galleggianti.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

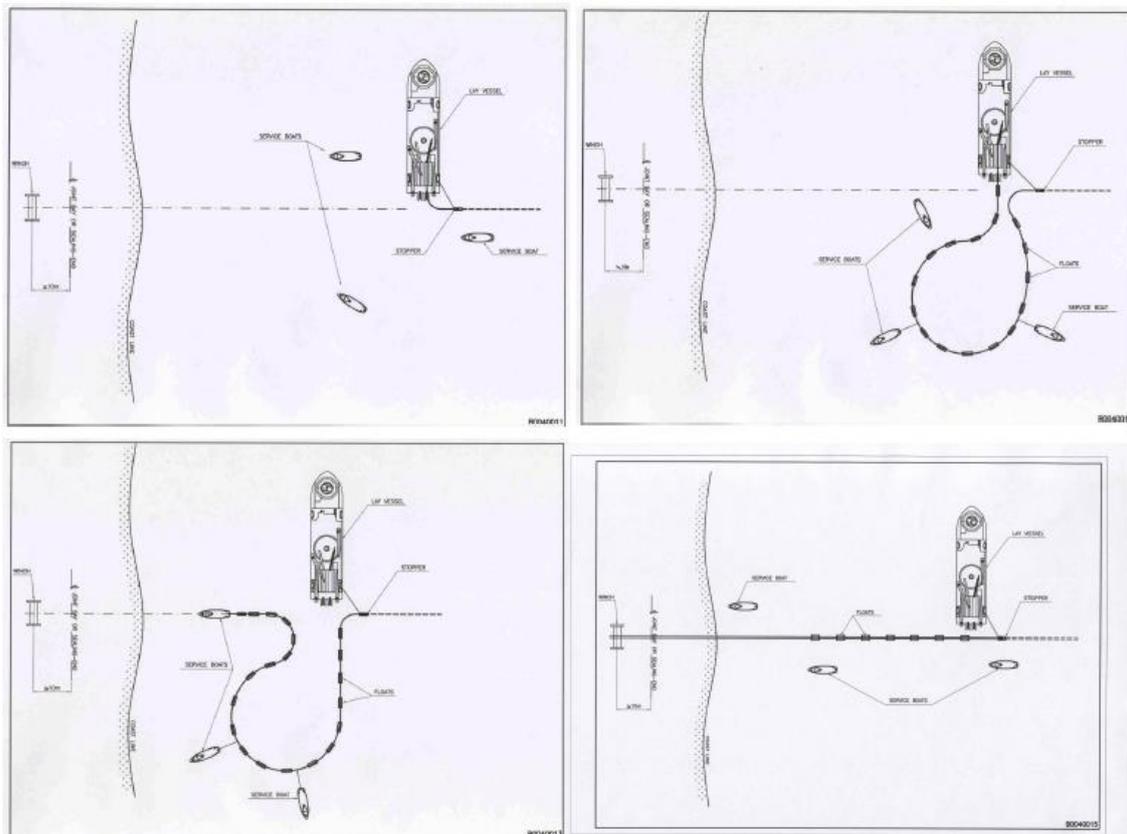


Figura 6-19 Tipico di Posa del cavo nei punti di approdo

Tecnica del Directional Drilling

Tale tecnologia consiste nell'installazione nel fondale di una tubazione in PEAD mediante trivellazione in analogia alle modalità individuate precedentemente per i cavi interrati (metodo Trivellazione Orizzontale Controllata TOC con fanghi di perforazione biodegradabili). Le modalità di lavorazione pertanto risultano analoghe a quelle adottate per i cavi interrati.

All'interno di tale tubazione viene inserito un cavo di tiro che servirà, durante le operazioni di installazione del cavo marino, a far scorrere la testa dello stesso all'interno della tubazione fino al punto di fissaggio a terra (denominato camera o buca giunti).

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

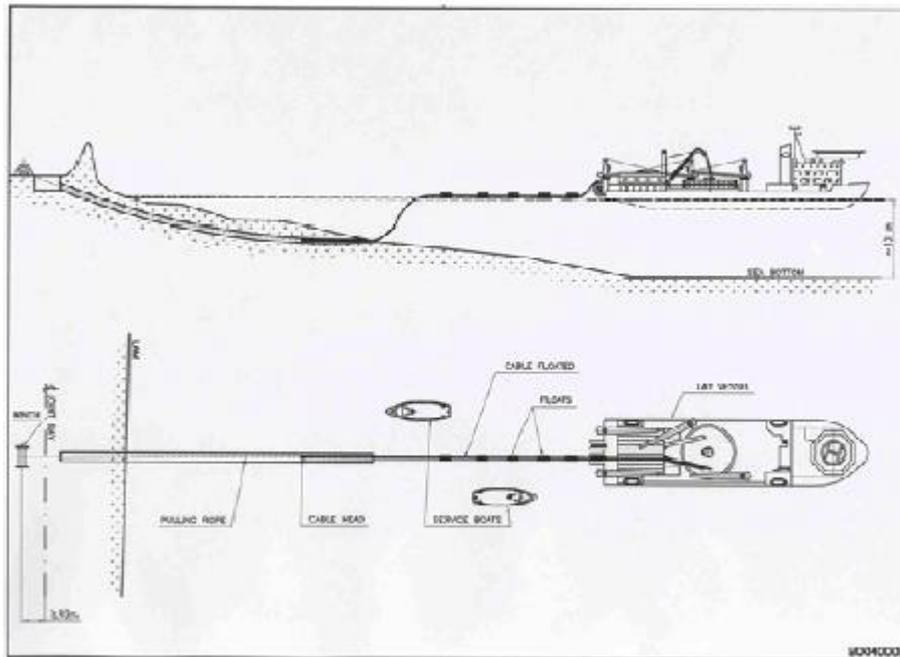


Figura 6-20 Tipico di posa del cavo mediante tecnica del Directional Drilling



Figura 6-21 Tipico di un tiro del cavo all'interno della tubazione in PEAD all'approdo

6.3.3 Modalità di protezione del cavo

La seconda macro-attività connessa alla realizzazione degli elettrodotti in cavo marino consiste nelle modalità di protezione dello stesso sul fondale marino al fine di soddisfare sia i requisiti di sicurezza sia minimizzare l'incidenza di guasti, fuori servizi, etc., e quindi la frequenza degli interventi manutentivi.

A tale scopo sono state individuate una serie di differenti tecnologie di protezione che potranno essere impiegate per l'opera in oggetto e che potranno essere definite puntualmente solo a valle della survey di dettaglio del tracciato di posa eseguita in fase di progettazione esecutiva a valle del processo autorizzativo. Solo con tale rilievo e con la conseguente analisi dei dati, infatti, sarà possibile acquisire specifiche informazioni sulle caratteristiche del fondale (parametri geotecnici, geologici, etc.), sull'esatta natura morfologica dello stesso e sulle relative caratteristiche ambientali e contestualmente massimizzare la sostenibilità ambientale delle operazioni in mare.

Di seguito si riportano le principali modalità di protezione dei cavi marini che potranno essere adottate nel caso specifico in studio.

Tubazione sotterranea

Tale modalità è da considerarsi esclusivamente per i tratti dei cavi marini in prossimità degli approdi e consiste nell'inserire il cavo all'interno di una tubazione in PEAD posata mediante scavo in trincea o perforazione teleguidata

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

(trivellazione TOC). Tale modalità viene utilizzata in corrispondenza dei punti di approdo terra-mare laddove non ricorrano le condizioni tecniche e geotecniche con fondali costituiti da sedimenti compatti o rocce friabili.

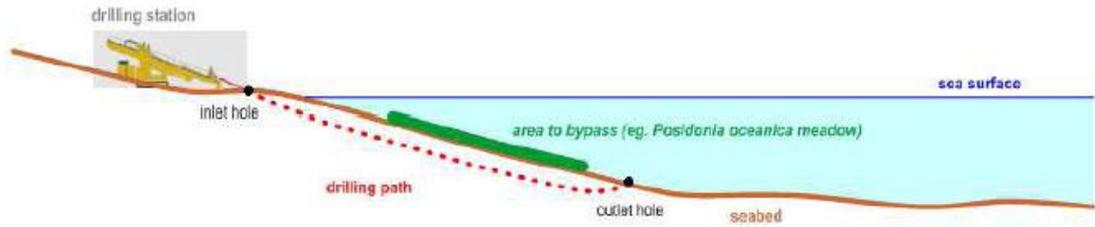


Figura 6-22 Schema di tubazione sottomarena mediante modalità TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

In generale gli angoli di entrata e uscita delle Trivellazioni Orizzontali Controllate sono funzioni della morfologia degli ostacoli da superare, delle caratteristiche dei terreni da trivellare e delle caratteristiche delle tubazioni da inserire. Si deve cioè tener conto:

- della superficie topografica che, nel caso dei fondali marini, può avere essa stessa un angolo di “discesa” non trascurabile;
- di eventuali livelli di materiali alluvionali con tessiture grossolane devono essere superati in modo da diminuire la lunghezza dei tratti non favorevoli nei confronti del mantenimento della stabilità del foro di trivellazione;
- delle caratteristiche di elasticità della condotta da posare che devono essere compatibili con il profilo di trivellazione verificato con i calcoli di *stress analysis*.

Per favorire le varie fasi della trivellazione, gli angoli di entrata più comunemente usati variano da 6° a 14/16°, mentre quelli di uscita, specie per grandi tubazioni, sono compresi tra 5° e 12°. Si tende generalmente a mantenere contenuto l'angolo di uscita onde diminuire l'altezza dell'*overbend*¹ della colonna di varo e quindi diminuire le difficoltà di predisposizione dell'*overbend* stessa.

Il sistema di controllo direzionale del foro prevede la conoscenza ed il controllo dei parametri connessi alla lunghezza totale, orizzontale e inclinata, dislivello e deviazione verticale.

Tenuto conto delle tecnologie attualmente utilizzate per applicazioni simili, fatto salvo i limiti derivanti dalla composizione dei terreni che devono essere attraversati dalla TOC (in particolare per un grado di coesione molto basso del fondale o per la presenza di rocce eccessivamente compatte), la perforazione direzionale controllata può essere utilizzata:

- su tratte non più lunghe tipicamente di 500-600 m misurati planimetricamente;
- su profondità del foro in uscita non superiori a circa 30 m, tenuto conto della necessità di supporto da parte di Operatori Tecnici Subacquei per le operazioni di tiro del cavo;
- con perforazione da terra verso mare, ovvero limitando l'utilizzo di tale tecnica alle tratte degli approdi del cavo.

¹ Overbend: tratto della colonna di varo dal punto di uscita della trivellazione fino al ritorno al parallelismo con la superficie topografica. La sua ampiezza dipende dall'angolo di uscita della trivellazione e dalle caratteristiche meccaniche della tubazione da inserire.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

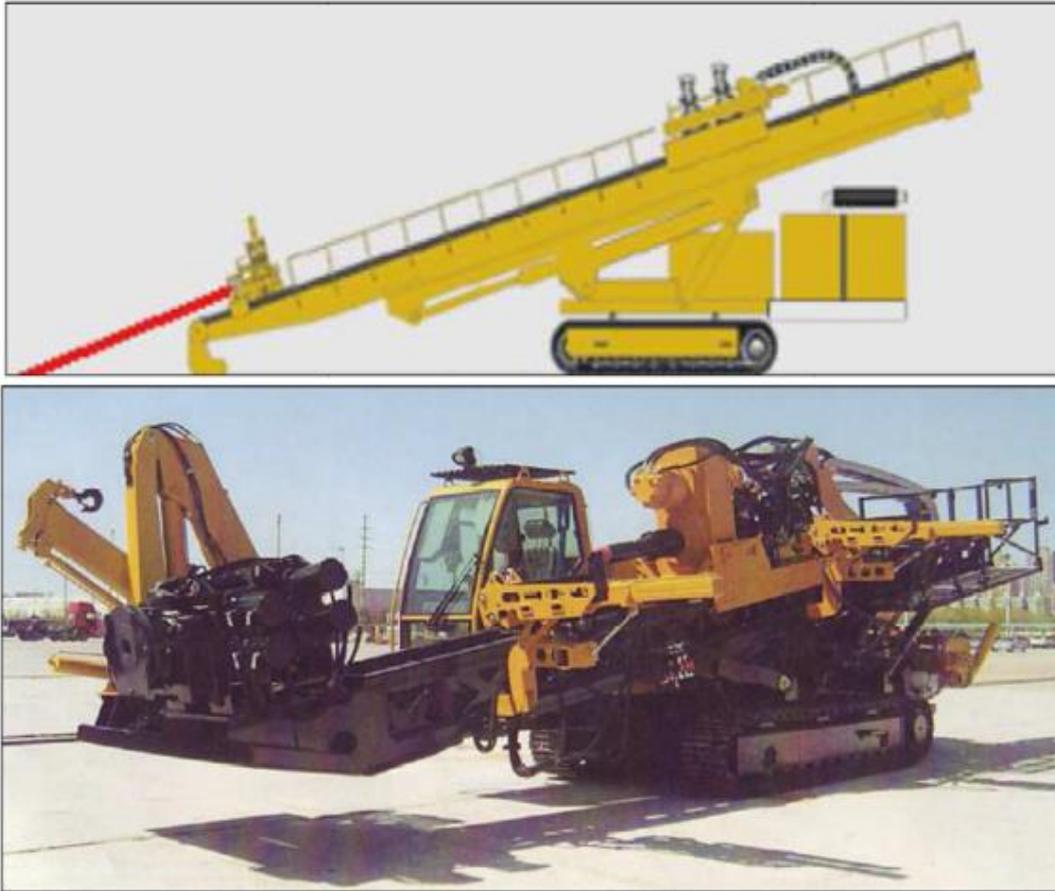


Figura 6-23 Esempio di schematico di macchina per perforazione e di mezzo per l'esecuzione della Trivellazione Orizzontale Controllata

Le macchine di perforazione sono composte da un cingolato (slitta di perforazione), dalla torre di perforazione (corpo mobile e inclinabile che esegue le diverse fasi della perforazione) e da un gruppo di miscelazione per la composizione dei fanghi bentonitici biodegradabili che verranno utilizzati durante le operazioni di perforazione.

La perforazione mediante questo tipo di tecnologia è realizzata in successione con le seguenti fasi:

- esecuzione del foro pilota
- alesatura
- posa della tubazione.

La macchina perforatrice viene posizionata e allineata lungo l'asse di perforazione e, dopo aver adottato un idoneo angolo di partenza, viene avvitata su di un'asta la testa di perforazione per l'esecuzione del foro pilota. All'interno della testa, la quale ha un profilo simmetrico a scalpello, è posta una sonda di emissione che trasmette, mediante onde magnetiche, dei segnali direttamente in superficie. Nella parte terminale della testa di perforazione, è installata una lancia a getti che consiste essenzialmente in un'asta che presenta una deviazione angolare longitudinale sulla quale sono ricavati dei fori (ugelli) per l'iniezione dei fluidi (getto di fanghi di perforazione biodegradabili) che passando attraverso le aste, sono pompate ad alta pressione nel sottosuolo consentendo il taglio e la stabilizzazione delle pareti del foro mantenendolo aperto, riducendo di conseguenza pericolosi attriti.

Tale metodologia è ottimale per affrontare terreni friabili di medio impasto e consistenza, normalmente coesivi anche sotto falda. In terreni di natura rocciosa si utilizza un "bit" provvisto di denti in tungsteno che "macinano" il terreno e mediante l'iniezione di fluidi ad altra pressione lubrificano il foro e lo puliscono dal materiale di scavo. L'avanzamento della testa di perforazione nel terreno avviene dalla combinazione dei movimenti di spinta e rotazione esercitati dalla macchina e per l'effetto del getto di fanghi biodegradabili. L'avanzamento rettilineo mediante perforazione (rotazione e spinta delle aste) può inoltre essere variato posizionando lo scalpello della testa su una determinata direzione, secondo la linea desiderata, tramite la sola spinta delle aste.

Una volta eseguito il foro pilota, viene tolta la testa di perforazione dal tubo guida e al suo posto viene montato un alesatore che ha il compito di allargare il foro e di stabilizzarlo grazie anche all'utilizzo dei necessari fanghi di

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

perforazione biodegradabili. Questa operazione è svolta in senso opposto al foro pilota: infatti l'alesatore viene trascinato sempre in perforazione (rotazione + tiro) dalla zona di uscita della TOC fino alla zona di inizio perforazione. Essendo la zona di uscita della TOC in mare si dovrà predisporre un piccolo cantiere marino tipicamente composto da un pontone provvisto di mezzo di sollevamento per le opportune assistenze e sollevamenti, nonché di un mezzo nautico di appoggio per i trasferimenti e i trasporti terra/mare e viceversa. Il diametro dell'alesatore e il numero dei passaggi da eseguire dipende dalla natura del terreno, dal diametro del tubo in PEAD da posare e dalla potenza della macchina utilizzata. Infatti, in base alle sopraddette caratteristiche si decide se procedere con alesaggio contemporaneo al tiro della condotta oppure, con la ripetizione continua di alesaggi cambiando l'alesatore (prealesatura) e allargando gradualmente il diametro del foro con passaggi successivi a ritroso di alesatori del diametro crescente sempre sfruttando la capacità del getto dei fanghi bentonitici biodegradabili di asportare il terreno circostante.

Nel frattempo, sulla terraferma verranno saldate le colonne di tubo destinate al tiro e, successivamente ultimata l'alesatura, la tubazione verrà trasportata al largo per il successivo varo che consiste nel tiro, tramite le aste e la testa di perforazione, della tubazione nel foro precedentemente realizzato e alesato. Tale tiro viene solitamente condotto da mare verso terra. Anche durante la posa delle tubazioni è prassi utilizzare i fanghi di perforazione biodegradabili che oltre a stabilizzare le pareti del foro, lubrificano la tubazione e ne facilitano la prosa riducendone gli attriti tra tubo e terreno circostante.

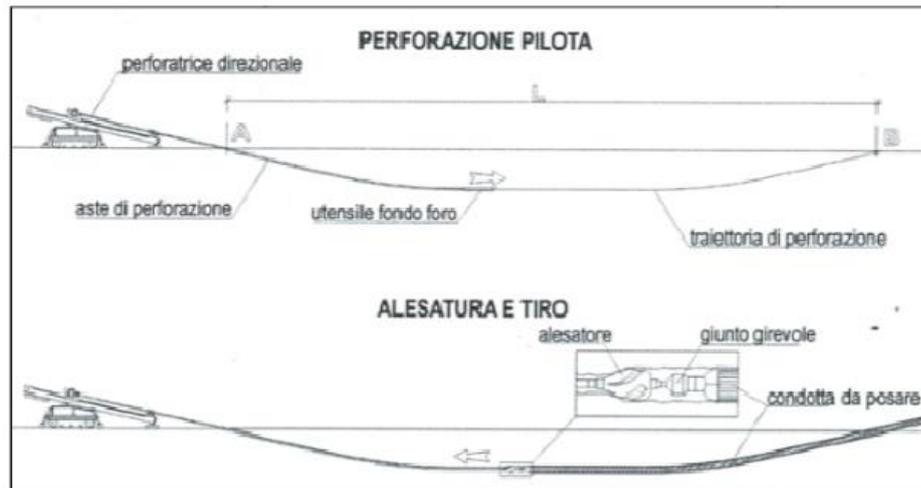


Figura 6-24 Tipologico delle operazioni necessarie all'esecuzione di una TOC

La perfetta conoscenza sia della posizione sia della direzione della testa di perforazione nel sottosuolo è un dato fondamentale per seguire il tracciato previsto e per poter effettuare le correzioni e le deviazioni della direzione di perforazione necessarie. Queste informazioni sono ottenute mediante la sonda che è posizionata all'interno dell'asta pilota in prossimità della testa di perforazione. La sonda, sensibile all'orientamento rispetto il campo magnetico terrestre, fornisce l'inclinazione e l'azimut della testa di perforazione. Tali valori, unitamente alla distanza perforata sono captati e tradotti in dati necessari per la corretta esecuzione della perforazione, consentendo di calcolare le coordinate orizzontali e verticali lungo il foro pilota. L'impiego di sistemi di trasmissione continui, permettono un rilievo istantaneo della posizione della sonda (profondità, direzione, inclinazione della testa, etc.) e quindi di effettuare le correzioni necessarie.

Tipologia di fondale	sedimenti compatti o rocce friabili
Lunghezza massima di esecuzione	500 ÷ 600 m
Volume medio materiale movimentato (asta di perforazione pilota del diametro medio di 12 cm)	0.045 mc/m
Utilizzo di additivi o fanghi bentonitici	si, fanghi bentonitici biodegradabili
Angolo di perforazione di entrata	da 6° a 14 ÷ 16°
Angolo di perforazione di uscita	tra 5° e 12°
Massima profondità del punto di uscita	indicativamente -30 m
Direzione di perforazione	generalmente da terra verso mare

Tabella 6-2 Sintesi delle caratteristiche principali della tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) e dei diversi macchinari per l'esecuzione

Jetting

La tecnologia Jetting consiste nella protezione dei cavi posati mediante insabbiamento con macchina a getto d'acqua nel caso di fondali scarsamente coesi tipo sabbia, argilla o limo. In linea generale la macchina utilizza i getti d'acqua anche per la propulsione. Ove per l'avanzamento della macchina non fosse possibile utilizzare la propulsione idraulica o le condizioni specifiche del sito lo richiedessero, si potrebbe ricorrere all'impiego di macchina a jetting autopropulse su cingolato e/o ROV.



Figura 6-25 Esempio di macchina per jetting autopropulse



Figura 6-26 Esempio di macchina per jetting su cingolato

Per la realizzazione della trincea la macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua a forte pressione, fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia e viene ricoperto in maniera naturale dalla deposizione dello stesso materiale all'interno della trincea. Il materiale movimentato rimane sostanzialmente all'interno della trincea, limitando la frazione dispersa a ricadere nelle immediate vicinanze. Le correnti di fondo contribuiscono successivamente a ricoprire completamente il cavo in modo naturale, garantendone sia l'immobilizzazione sia una efficace protezione.

In condizioni normali la larghezza alla base della trincea è delle dimensioni del diametro del cavo 15-20 cm, alla sommità è funzione dell'angolo di riposo del materiale scavato e dalla sua eventuale coesione.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

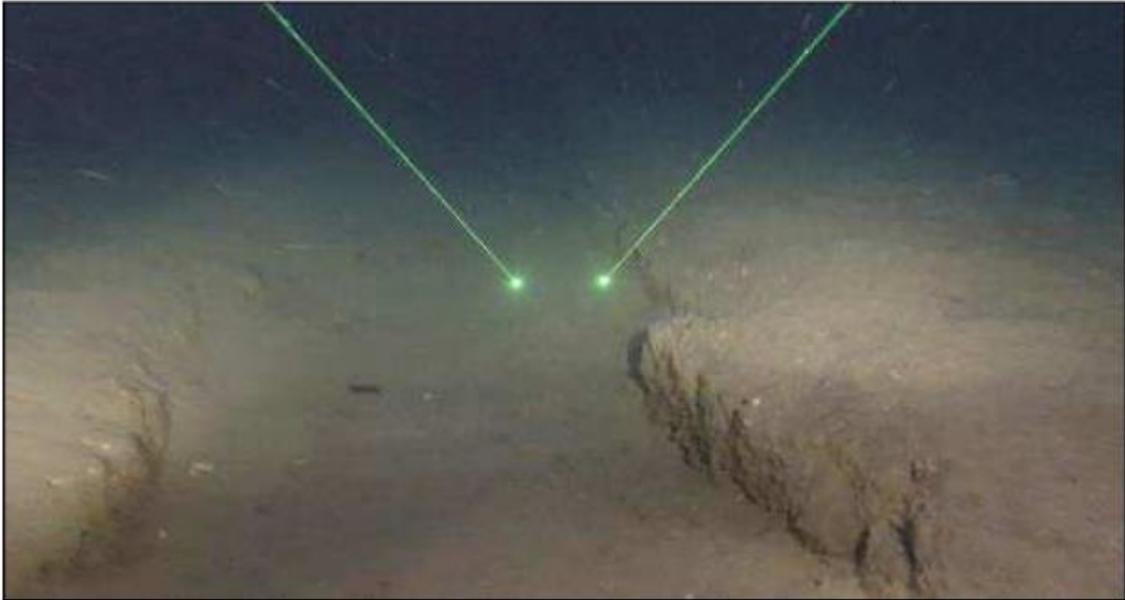


Figura 6-27 Esempio di trincea realizzata mediante jetting (la distanza tra i due punti è di 10 cm)

Nelle immediate vicinanze della costa e a basse profondità le operazioni di protezione possono essere effettuate anche manualmente da Operatori Tecnici Subacquei con i medesimi effetti in termini di larghezza della trincea e volume di materiale movimentato. Il campo di applicazione delle sorbone è il basso fondale su ridotte lunghezze di scavo e in assistenza a mezzi non cingolati.

In presenza di fondali scarsamente coesi e colonizzati da biocenosi di pregio (per es. Posidonia oceanica su sabbia) è possibile impiegare macchine per il jetting che, oltre a essere manovrate direttamente da OTS, sono collegate a un sistema di galleggiamento che ne riduce l'impatto alla sola larghezza della trincea (30÷40 cm); tali macchinari, non avendo praticamente impronta laterale, rendono minimo l'impatto sull'areale circostante la zona di scavo.



Figura 6-28 Esempio di macchina per il jetting su Posidonia oceanica su sabbia

Nel caso di trincee realizzate in ambienti caratterizzati dalla presenza di biocenosi di pregio, come ad esempio le praterie di Posidonia oceanica su sabbia, il riempimento della trincea avviene normalmente per *backfilling* ossia con il medesimo materiale di scavo, favorendo così la naturale richiusura della trincea.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 6-29 Trincee su Posidonia su sabbia realizzate mediante jetting

Tipologia fondale	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsamente coeso (sabbia, argilla, limo)
Profondità di interro	<ul style="list-style-type: none"> • Fino a 1 – 2 m
Larghezza media trincea	<ul style="list-style-type: none"> • 0,3 – 0,4 m
Larghezza impronta macchina	<ul style="list-style-type: none"> • Massimo 3 – 4 m nel caso di utilizzo di macchine con propulsione a cingoli
Modalità di scavo	<ul style="list-style-type: none"> • Getti di acqua di mare
Volume materiale movimentato ²	<ul style="list-style-type: none"> • 0,39 mc/m
Propulsione	<ul style="list-style-type: none"> • Getto di acqua di mare, tiro da imbarcazione, cingolo
Possibilità di assistenza OTS	<ul style="list-style-type: none"> • Sì, per alcune tipologie di macchine e su profondità fino a 12 m
Utilizzo di additivi o fanghi bentonitici	<ul style="list-style-type: none"> • No, per il flusso di scavo si utilizza solo acqua di mare

Tabella 6-3 Sintesi delle caratteristiche principali della tecnica di Jetting

Trenching

Il Trenching è una tecnica di interro applicabile in caso di sedimenti sovraconsolidati o cementati. La trincea viene scavata mediante una macchina dotata di utensile a disco o a catena dentata; il materiale rimosso durante il taglio si riversa naturalmente nella trincea una volta che il cavo è stato posato all'interno di essa grazie allo specifico accorgimento costruttivo della macchina utilizzata per realizzare lo scavo. Anche in questo caso quindi il riempimento della trincea avviene normalmente per backfilling, favorendo così la natura richiusura della trincea.

² Ipotizzando una trincea di larghezza 0,3 m ed una profondità di 1,3 m

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 6-30 Esempio di macchina per il trenching convenzionale

La profondità della trincea varia fino a un massimo di circa 2 m in funzione delle esigenze di protezione e delle caratteristiche del substrato di cui è costituito il fondale mentre la larghezza dello scavo alla base è di circa 30 cm. Alla sommità la larghezza della trincea dipende dall'angolo di riposo del materiale scavato, che si riaccumula nel solco della trincea grazie allo specifico accorgimento costruttivo della macchina utilizzata per realizzare lo scavo.

Tipologia fondale	<ul style="list-style-type: none"> Variamente coeso (sovracconsolidato, cementato, matte di Posidonia)
Profondità di interro	<ul style="list-style-type: none"> Fino a 2 m
Larghezza media trincea	<ul style="list-style-type: none"> 0,2 – 0,5 m
Larghezza impronta macchina	<ul style="list-style-type: none"> Massimo 3 – 4 m nel caso di utilizzo di macchine con propulsione a cingoli
Modalità di scavo	<ul style="list-style-type: none"> Meccanico
Volume materiale movimentato ³	<ul style="list-style-type: none"> 0,39 mc/m
Utilizzo di fanghi bentonitici	<ul style="list-style-type: none"> No, per il flusso di scavo si utilizza solo acqua di mare

Tabella 6-4 Sintesi delle caratteristiche principali della tecnica di Trenching

In caso di presenza di habitat di pregio possono essere impiegate le seguenti tecnologie per la minimizzazione delle interferenze ambientali:

³ Ipotizzando una trincea di larghezza 0,3 m ed una profondità di 1,3 m

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

- riempimento della trincea laddove le condizioni tecnico-ambientali lo consentano con materiali idonei alla ricolonizzazione da parte delle fanerogame (sandbags, rock dumping, etc.) così che oltre che massimizzare la resilienza del posidonieto si ottiene un ulteriore confinamento e protezione del cavo;
- utilizzo di macchine per il trenching a galleggiamento controllato, laddove ricorrono le condizioni tecniche, geotecniche e commerciali, in modo da ridurre l'impronta sul fondale alla sola larghezza della trincea.

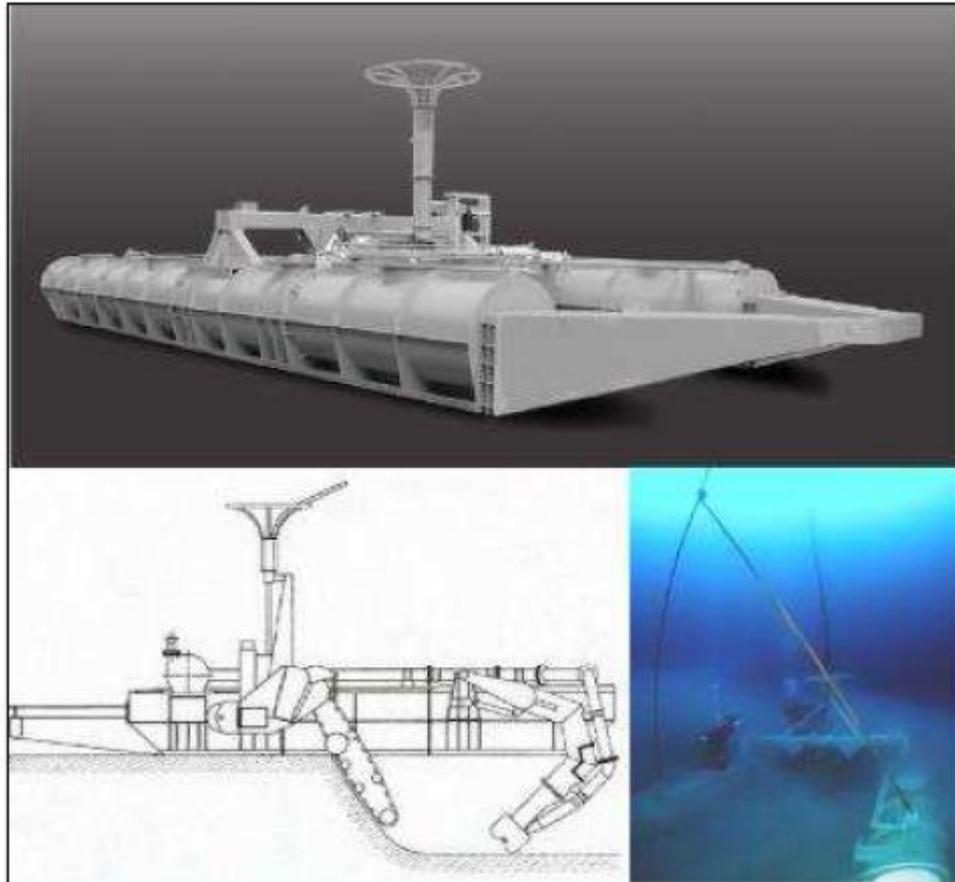


Figura 6-31 Esempio di macchina per il trenching a “galleggiamento controllato”

I macchinari per il trenching a “galleggiamento controllato” sono appositamente progettati per la realizzazione di trincee a protezione di cavi e condotte sottomarine dove la presenza di Posidonia oceanica o altre specie protette richiede l'utilizzo di un metodo di scavo assolutamente non invasivo. L'utensile da taglio è installato su una struttura a galleggiamento controllato in grado di minimizzarne il peso e quindi l'impronta sulla prateria. L'unità che opera sul fondo è costituita normalmente da una struttura a catamarano da 12 m x 4 m costituito da due cilindri paralleli di diametro di 1 m che supportano il dispositivo di taglio e di evacuazione dalla trincea del materiale di scavo nonché i relativi sistemi di avanzamento.

La macchina è gestita da uno o più operatori subacquei che la controllano direttamente stando in immersione. Nel caso si dovesse realizzare la protezione del cavo dopo la posa, l'apparato verrebbe dotato di un dispositivo atto ad accompagnare il cavo sul fondo della trincea. Il sistema di taglio può essere integrato con una pompa draga (tipo sorbona) in caso vi fosse la necessità di mantenere la trincea libera da residui.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 6-32 Esempio di trincee su Posidonia realizzata con macchine trenching a “galleggiamento controllato”



Figura 6-33 Esempio di utensile di taglio per una macchina per il trenching

Poiché la macchina operatrice è regolabile in termini di peso ossia di attrito radente sulla prateria sottostante, con la giusta regolazione è possibile far sì che la pressione sull'apparato fogliare delle fanerogame sia praticamente nulla in quanto lo scorrimento dei pattini viene agevolato dalla presenza delle foglie delle piante senza che a loro venga arrecato alcun danno. La trincea che ne risulta, data la compattezza della superficie della matte e la coesività della parte sottostante, ha una larghezza di poco superiore al diametro del cavo da proteggere.

Heavy Duty Plough

Tale tecnologia viene impiegata qualora la profondità del rinterro sia superiore ai 2 m, indipendentemente dal grado di coesione del sedimento. La macchina è dotata di un aratro meccanico che avanza grazie al traino di una imbarcazione dotato di un erpice che penetra nel sedimento sino a raggiungere la profondità di interro desiderato. Il riempimento successivo della trincea avviene naturalmente per effetto del riaccumulo del materiale scavato nel solco.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

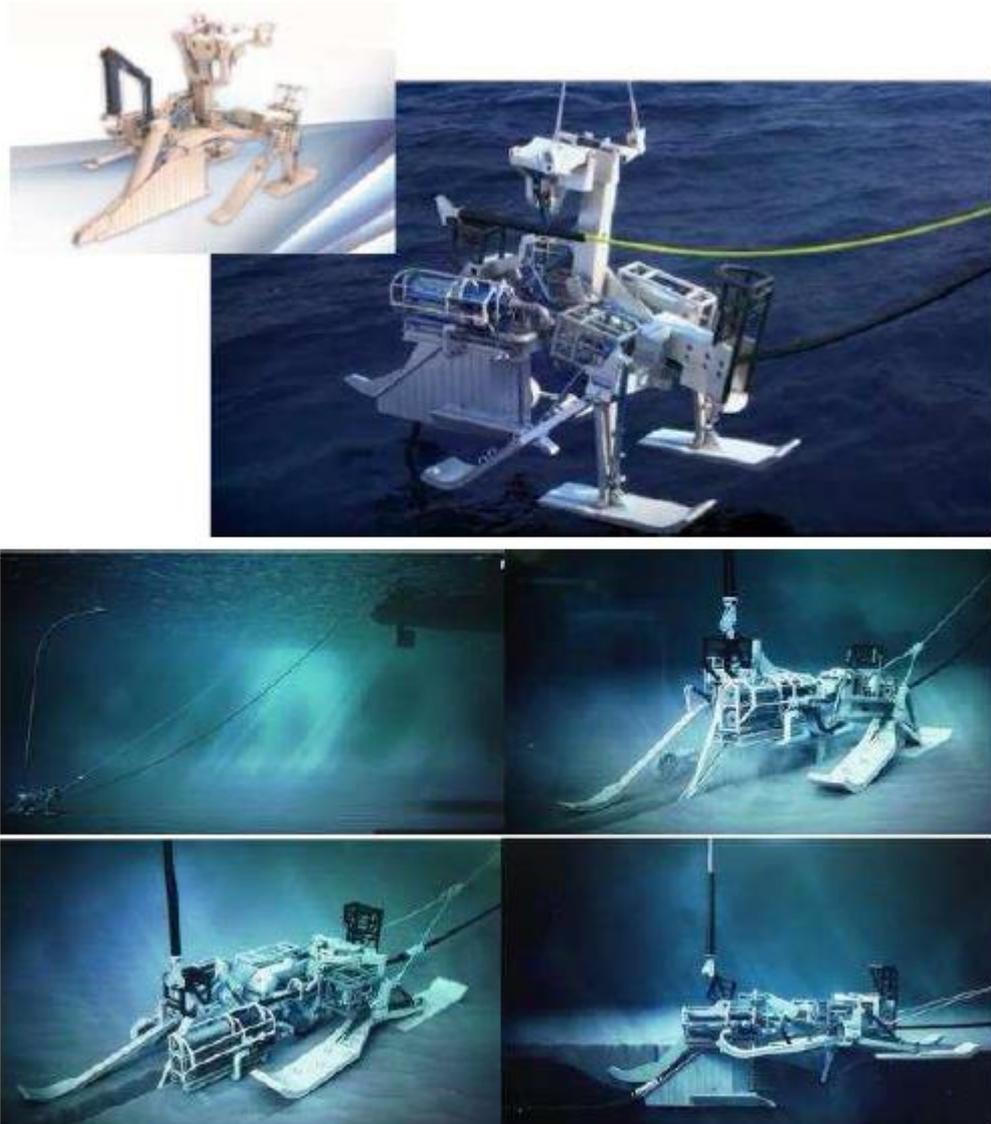


Figura 6-34 Esempio di macchine del tipo Heavy Duty Plough

Alla sommità la larghezza della trincea dipende dall'angolo di riposo del materiale scavato, che si riaccumula nel solco scavato per specifico accorgimento costruttivo della macchina utilizzata per realizzare la trincea. Il volume di materiale movimentato durante la realizzazione dello scavo è di gran lunga superiore alle altre tecnologie descritte in precedenza in quanto il mezzo, affondando l'erpice nel sedimento, tende a movimentarne un elevato quantitativo in funzione del grado di coesione del materiale scavato.

Nel valutare l'impiego di tale macchina, che è utilizzata laddove sia necessario arrivare a elevate profondità di interro, si dovrà valutare anche l'impatto indiretto dovuto al sistema di avanzamento, tenuto conto che la larghezza totale della macchina è di circa 15 m e, corrispondentemente, il peso complessivo che è di svariate tonnellate, necessarie per garantire che l'erpice sprofondi nel sedimento fino alla profondità di interro voluta.

Tipologia fondale	<ul style="list-style-type: none"> • Da scarsamente a variamente coeso
Profondità di interro	<ul style="list-style-type: none"> • Fino a 3,3 m
Larghezza media trincea	<ul style="list-style-type: none"> • 0,3 – 0,5 m
Larghezza impronta macchina	<ul style="list-style-type: none"> • 15 m
Modalità di scavo	<ul style="list-style-type: none"> • Meccanico

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Volume materiale movimentato ⁴	• 1,0 mc/m
Utilizzo di fanghi bentonitici	• No

Tabella 6-5 Sintesi delle caratteristiche principali della tecnica di Trenching

In ragione delle caratteristiche di tale macchinario, l'utilizzo di tale modalità sarà impiegato laddove sia necessario arrivare ad elevate profondità di interro.

Rock dumping

Qualora la tipologia del fondale o le caratteristiche qualitative dei sedimenti siano tali da non permettere l'esecuzione delle precedenti modalità di protezione, il cavo marino verrà poggiato sul fondale e protetto mediante ricopertura con pietrisco di pezzatura ridotta ed eterogenea depositato meccanicamente da nave appositamente attrezzata.

L'elettrodotto risulterà quindi essere protetto da un rilevato di forma trapezia di altezza di circa 1 m e base maggiore di circa 1,5 m.

Ove ne dovessero ricorrere le circostanze, tale metodologia può essere impiegata anche per realizzare dei riempimenti in aree limitate, caratterizzate da repentini approfondimenti delle batimetriche e per brevi tratte, al fine di creare una "base di appoggio" per il cavo che verrà successivamente adagiato e quindi protetto, evitando, così la creazione di catenarie.

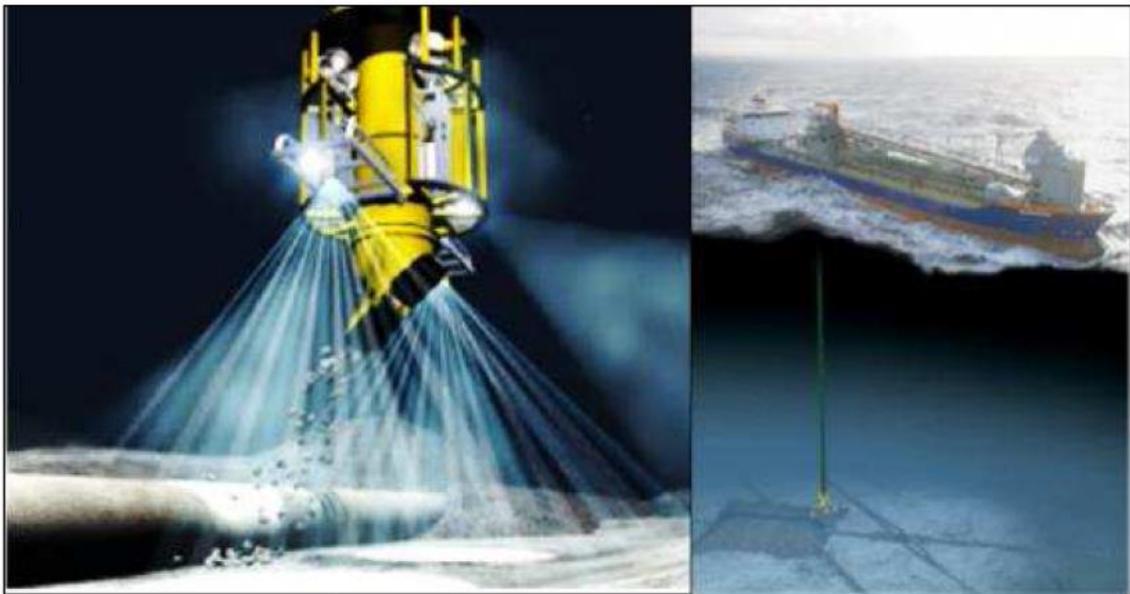


Figura 6-35 Esempio di macchina per l'esecuzione di protezione con Rock Dumping

⁴ Ipotizzando una trincea di larghezza 0,4 m ed una profondità di 2,5 m

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 6-36 Esempio di ricopertura di un cavo con rock dumping

Dispositivi posti a copertura del cavo

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

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

I materassi, in particolare, sono impiegati anche quando vi sia un incrocio o una interferenza con altri sottoservizi preesistenti (per es. una condotta o un altro cavo sottomarino).

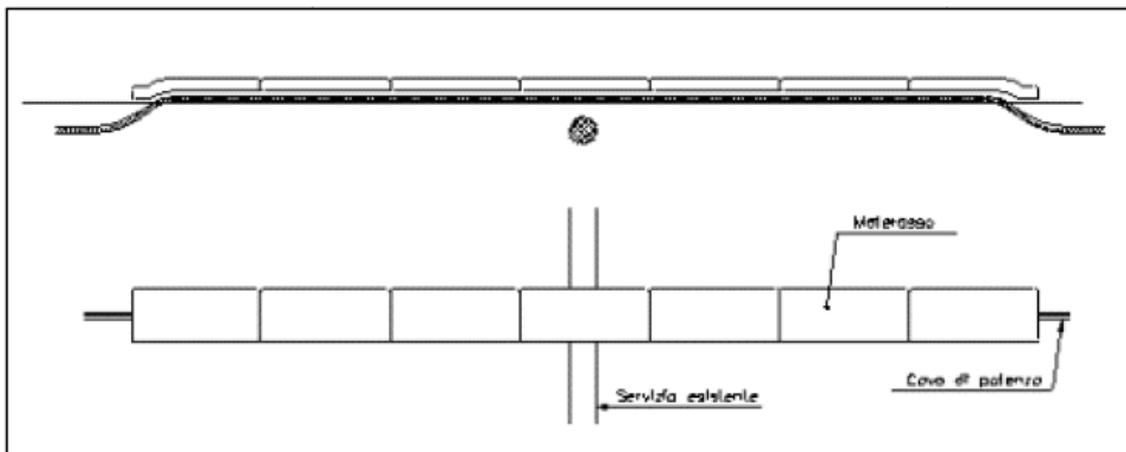


Figura 6-37 Esempio di tipologico di attraversamento di cavo

In questo caso, tra l'infrastruttura da attraversare e il cavo (a quota superiore), sono interposti materassi in cemento, sacchetti di sabbia, sacchetti di cemento e sabbia o altri manufatti, con la funzione di separazione fisica tra le due infrastrutture; i cavi, inoltre, sono solitamente posati all'interno di un eventuale tubo di protezione (gusci *uraduct*) e sopra questi vengono installati materassi in cemento o altro materiale a copertura dell'attraversamento.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

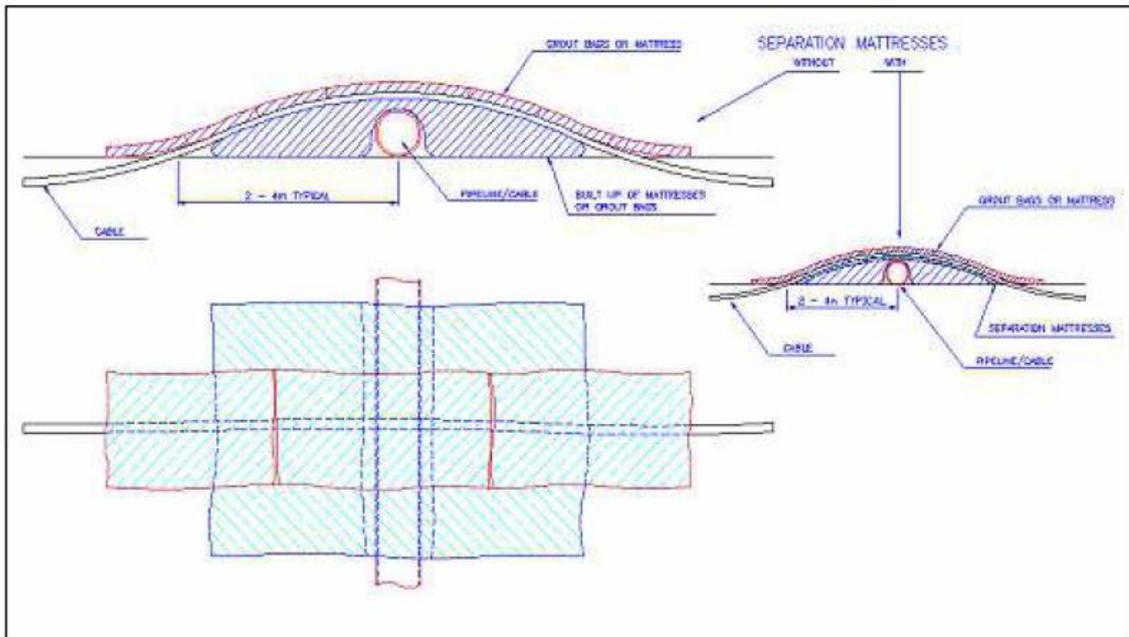


Figura 6-38 Esempio di tipologico di attraversamento di gasdotto affiorante

Nel caso di fondo roccioso o laddove non si potessero mettere in pratica altre metodologie di protezione, il cavo, una volta appoggiato sul fondo, può essere protetto anche con l'applicazione di dispositivi a copertura tra cui ad esempio materassi in cemento (o di altro materiale similare) o conchiglie.

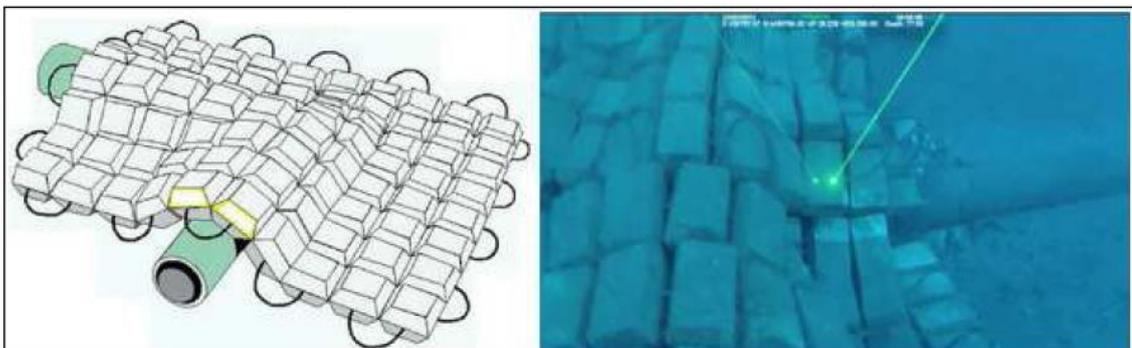


Figura 6-39 Esempi di materassi di cemento per protezione di infrastrutture lineari

Le conchiglie sono manufatti, generalmente in polietilene o ghisa, posti a copertura del cavo ma di fatti inefficaci come protezione meccanica del cavo poiché vengono divelti con estrema facilità dalle correnti o dalle azioni antropiche. Sono ormai considerate una tecnologia obsoleta e non in grado di garantire un efficace protezione dell'asset posato.



Figura 6-40 Esempi di conchiglie in polietilene o ghisa

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Dissuasori

Tali sistemi di protezione consistono nell'installazione di dissuasori antistrascico in calcestruzzo o altro materiale di forma idonea sul fondale in modo da intercettare le reti a strascico e minimizzare l'attività antropica nell'area interessata dalla presenza del cavo.

La loro applicazione risulta limitata data la ridotta efficacia di protezione dei cavi stante i criteri minimi da rispettare in fase di installazione; in linea generale infatti:

- Distanza laterale minima dal cavo pari a 50 m circa in modo da consentire la possibilità di intervento per monitoraggi e riparazioni;
- Batimetrie superiori ai 10-15 m stante l'altezza di circa 6 m.



Figura 6-41 Esempio di dissuasori a protezione del cavo marino

6.3.4 Modalità di realizzazione del punto di giunzione cavo terrestre-cavo marino

Le modalità di giunzione tra il cavo terrestre ed il cavo marino risultano analoghe a quelle previste per i diversi tratti dei cavi interrati. La buca giunti necessaria all'alloggiamento del punto di giunzione del cavo di terra con il cavo di mare è un manufatto interrato che prevede uno scavo delle dimensioni indicative di 8 m x 2,5 m e di profondità 2 m con la movimentazione complessiva e riutilizzo in sito (laddove possibile) di terra.

Laddove necessario, il manufatto in questione potrebbe essere posizionato sulla spiaggia con relativa movimentazione di materiale sabbioso avvalendosi eventualmente dell'utilizzo temporaneo di sistemi di drenaggio (wellpoint pompe, etc.) con recapito a mare delle acque emergenti in modo tale da garantire l'esecuzione in asciutto delle operazioni di costruzione della buca giunti e del collegamento dei due cavi (terrestre e marino).

6.4 Demolizione di elettrodotti aerei

6.4.1 Attività di cantiere

Per le attività di smantellamento di elettrodotti aerei si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- demolizione delle fondazioni dei sostegni
- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

Si specifica che nelle varie fasi si provvede sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombrare e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone. Le attività preliminari possono essere considerate analoghe a quelle della fase realizzativa e consistono nella predisposizione e delimitazione dell'area di micro-cantiere, facilitata dalla presenza del sostegno e, solitamente, dalla presenza della viabilità esistente ed utilizzata per le ispezioni.

6.4.2 Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti

Le attività prevedono la preparazione il montaggio delle opere provvisorie sulle opere attraversate (impalcature, piantane, ecc.), il taglio e recupero dei conduttori per singole tratte, la separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo, la pesatura dei materiali recuperati, oltre che tutti gli adempimenti previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

6.4.3 Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni

La carpenteria metallica proveniente dallo smontaggio dei sostegni dovrà essere destinata a rottame; il lavoro di smontaggio sarà eseguito come di seguito descritto, ovvero secondo le seguenti attività:

- taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica o centro di recupero;
- carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.



Figura 6-42 Esempio demolizione di un sostegno a traliccio e particolare dei materiali raccolti per il recupero

6.4.4 Demolizione delle fondazioni dei sostegni

La demolizione delle fondazioni dei sostegni comporta l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura mediamente fino ad una profondità di m 1,5 dal piano di campagna in terreni agricoli a conduzione meccanizzata e

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

urbanizzati e 0,5 m in aree boschive e/o in pendio. Si specifica che le modalità di rimozione delle fondazioni sono strettamente legate al contesto territoriale (es. presenza di habitat, aree in dissesto) Le attività prevedono:

- scavo della fondazione fino alla profondità necessaria;
- asporto, carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dalla demolizione (cls, ferro d'armatura e monconi);
- rinterro e gli interventi di ripristino dello stato dei luoghi.

Si specifica che l'asportazione delle fondazioni mediamente fino ad 1,5 m di profondità consente nella maggior parte dei casi la rimozione completa delle stesse. Come già anticipato, si specifica che l'utilizzo delle fondazioni profonde è limitato a poco più del 2% sul totale dei sostegni dell'intera rete RTN di proprietà Terna. Inoltre, analizzando solamente le linee a tensione 220-150-132 kV, che rappresentano la maggior parte delle linee soggette a interventi di demolizione, la percentuale di fondazioni profonde si riduce ulteriormente al di sotto dell'1%.



Figura 6-43 Esempio di rimozione della fondazione superficiale di un sostegno 220 kV



Figura 6-44 Esempio rimozione della fondazione superficiale di un sostegno 380 kV ST

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

6.4.5 Utilizzo delle risorse e fabbisogno nel campo dei trasporti

Trattandosi di una fase di dismissione non si prevede l'utilizzo di risorse, ma soltanto dei mezzi impiegati per le operazioni di demolizione e trasporto dei materiali di risulta. Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali verranno percorse le stesse piste di accesso già utilizzate in fase di costruzione o degli accessi temporanei, oppure l'elicottero in mancanza di queste.

In merito al consumo di risorse naturali, nonché alla produzione di rifiuti, si evidenzia che dalla demolizione degli elettrodotti aerei è possibile recuperare la maggior parte dei materiali, che potranno quindi essere reimmessi nel ciclo di vita dei materiali, attraverso successivi cicli produttivi, conformemente alla normativa di settore. A tal proposito Terna nelle sue valutazioni in funzione delle prassi delle attività di cantiere e della tipologia di materiali utilizzati nella fase di costruzione, stima un recupero dei principali materiali metallici (alluminio, acciaio) e del vetro prossima al 100%.

I volumi di calcestruzzo demoliti saranno trasportati presso a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale. Presso detti impianti, il calcestruzzo verrà separato dalle armature per essere successivamente riutilizzato come inerte, mentre l'acciaio verrà avviato in fonderia. Tutti i materiali derivanti dalle demolizioni e destinati a rottame (rottame di ferro zincato quale tralicci, funi di guardia etc., conduttori in alluminio e leghe di alluminio, conduttori in rame) vengono conferiti in siti adeguati al loro riciclo.

6.4.6 Rimozione delle fondazioni profonde

Le fondazioni profonde possono arrivare anche fino a 30 m e vengono impiegate in situazioni di criticità, quali terreni con scarse caratteristiche geotecniche o in presenza di falde superficiali e/o dissesti geomorfologici.

Le azioni di progetto legate alla rimozione totale di questa tipologia di fondazioni, comporterebbe degli effetti ben più significativi rispetto alla rimozione standard ovvero fino alla profondità di 1,5 m di cui ai paragrafi precedenti, in termini di numero e tipologia di mezzi impiegati, utilizzo/apertura di piste idonee alla movimentazione dei mezzi, innesco di fenomeni franosi, collegamento di falde superficiali o consumo di materie prime per il riempimento degli scavi.

Si specifica che ciò che resta nel terreno è costituito da materiale inerte, ovvero dal calcestruzzo e dal ferro dei micropali o dei pali trivellati.

È evidente che finché si tratta di rimuovere i pilastri (tipicamente un colonnino di diametro 70-80 cm fino a 1,5 metri) di una fondazione superficiale, le operazioni di scavo sono limitate, così come i mezzi necessari per la sua estrazione dal terreno. Viceversa, in caso di rimozione totale di una fondazione profonda sarebbe necessario aprire uno scavo ben più profondo, in contesti territoriali già critici e che rappresentano la motivazione legata alla scelta di una fondazione di questo tipo, con la necessità di avviare un'azione drenante sul terreno per ridurre l'attrito del palo trivellato, che verrebbe quindi estratto tramite l'ausilio di una gru di portanza significativamente elevata. A seguire andrebbe quindi avviato il riempimento dello scavo.

Un altro aspetto da evidenziare è che l'asportazione delle fondazioni (in particolar modo quelle profonde) può generare una situazione di alterazione nei substrati di terreno più profondi coinvolti da tale attività. Infatti, il terreno si troverebbe a passare da una situazione di contenimento e confinamento, dovuta alla presenza dell'opera fondale, ad una situazione di cavernosità che dovrebbe comunque essere soggetta ad un'azione di riempimento e costipamento. Di fatto questo crea un'alterazione della litologia in loco con conseguente instabilità superficiale del terreno (dai classici cedimenti del piano campagna a veri e propri smottamenti) che risulta essere ancora più evidente in presenza di falda.

A supporto di quanto esposto si riportano di seguito degli esempi di autorizzazioni emesse da Enti in materia ambientale, con la prescrizione di non rimozione delle fondazioni su contesti territoriali specifici:

Nell'ambito del procedimento autorizzativo dell'intervento "Interconnessione a 150kV "Sorrento – Vico Equense – Agerola – Lettere" ed opere connesse" Terna ha predisposto, su richiesta dell'AdB della Campania centrale, uno "Studio di Compatibilità Idrogeologica" che contemplava le metodologie operative da adottarsi per la demolizione dei sostegni su versante, che non dovevano comportare l'aggravio di stabilità del versante. Di seguito si riporta lo stralcio dello Studio predisposto:

"I 162 sostegni da demolire ricadono sia in aree vincolate dalle Autorità di Bacino come P3 e P4 che in aree P1 e P2. In generale la demolizione dei sostegni sarà eseguita attraverso l'asportazione fino al moncone e successiva demolizione dei colonnini fino a circa 50 cm di profondità. Le fondazioni pertanto non verranno asportate e ciò consentirà di preservare la stabilità dei versanti.

Per i sostegni ricadenti in zone classificate come P3 e P4, per evitare che vi sia un'alterazione delle condizioni di equilibrio morfologico dei versanti preesistenti, in fase esecutiva si procederà alla demolizione dei sostegni con il supporto di un elicottero."

 T E R N A G R O U P	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

A seguire l'AdB si è espressa favorevolmente alla realizzabilità dell'opera, definendo le attività compatibili con l'assetto territoriale (parere n. 1848 del 7 luglio 2015).

Altro esempio legato a sensibilità territoriali diverse, è rappresentato dal Parere dell'8 agosto 2008 rilasciato dall'Assessorato all'ambiente della Regione Sardegna per l'intervento di rimozione degli elettrodotti aerei a 150 kV nello stagno del Molentargius all'interno del SIC/ZPS cod. id. ITB040022. La Regione, nell'ambito della procedura di valutazione di incidenza, ha prescritto il mantenimento di alcune fondazioni al fine del riutilizzo delle stesse come posatoi per l'avifauna.

Si riporta l'estratto della Valutazione di Incidenza richiamata nel parere che descrive la soluzione prescritta:

“ALTERNATIVA 6 – Taglio dei basamenti centrali dello stagno sotto il pelo dell'acqua e realizzazione di posatoi nei basamenti laterali

ATTIVITÀ PREVISTE

1. Taglio dei basamenti

- a) Approvvigionamento a bordo stagno di materiali e attrezzature per taglio;
- b) Trasporto materiali e attrezzature in prossimità del primo basamento;
- c) Predisposizione attrezzature e taglio con filo diamantato;
- d) Movimentazione dei blocchi mediante “Tirfort” per il posizionamento in acqua in prossimità del basamento;
- e) Rimozione attrezzature e trasporto verso il basamento successivo (o a terra al termine delle operazioni).

2. Inertizzazione delle superfici dei basamenti con ferri esposti

- a) Trasporto materiali e operatori presso il basamento;
- b) Applicazione resine epossidiche (o malte alcaline);
- c) Trasporto verso il basamento successivo (o a terra al termine delle operazioni).

3. Smaltimento blocchi in c.a.

- a) Foratura blocchi per imbracatura;
- b) Imbracatura blocchi per il prelievo con elicottero;
- c) Trasporto con elicottero e scarico nel deposito temporaneo in prossimità del depuratore;
- d) Caricamento sui mezzi per il trasporto a discarica autorizzata.”

ALTERNATIVA 6 - Tabella incidenze ambientali

ATTIVITÀ	Descrizione	Tempi	Attrezzature	Disturbi ambientali
TAGLIO DEI BASAMENTI	Taglio con filo diamantato 5 tagli tipo C 5 tagli tipo CEF Blocchi tagliati: 149,65 mc	Tipo C: 3 gg a basamento Tipo CEF: 4 gg a basamento (35 giorni)	Ponteggio per centralina Centralina di taglio Sega a filo diamantato Serbatoi per raffreddamento Gruppo elettrogeno Barca per trasporto attrezzature	Rumore barca Rumore macchinari Disturbo all'avifauna per movimentazione operatori e mezzi nello stagno
TRASPORTO CON ELICOTTERO	Foratura blocchi per imbracatura Aggancio blocchi e trasporto nel deposito temporaneo adiacente al depuratore.	2 giorni di lavoro nello stagno + 2 giorni per i viaggi di andata e ritorno da e per Lucca	Elicottero (40 voli) Trapano per foratura blocchi Barca per trasporto attrezzature	Rumore barca Rumore trapano Rumore e transito elicottero Disturbo all'avifauna per movimentazione operatori e mezzi nello stagno
INERTIZZAZIONE BLOCCHI IN C.A.	Inertizzazione superfici dei basamenti con ferri esposti mediante applicazione di resine epossidiche (o malta alcalina)	3 giorni	Barca per trasporto operatori, materiali e attrezzature	Rumore barca Disturbo all'avifauna per movimentazione operatori e mezzi nello stagno
SMALTIMENTO BLOCCHI IN C.A.	Carico dei blocchi su automezzi e trasporto a discarica (101,6 mc)	4 giorni	Gru per carico automezzi Automezzi per trasporto a discarica	Rumore macchinari Movimentazione di operatori e mezzi
	Tempo totale previsto	44 giorni		

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Gli interventi di demolizione sono stati eseguiti nel 2010.



Figura 6-45 Fenicotteri sopra le vecchie fondazioni adibite a posatoi (anno 2012)



Figura 6-46 Fenicotteri sopra le vecchie fondazioni adibite a posatoi (anno 2012)

6.5 Aree di cantiere

Per “aree per la cantierizzazione” si intende quel complesso di aree atte a soddisfare le diversificate esigenze derivanti dalla realizzazione di un’opera. All’interno di tale insieme è possibile riconoscere due tipologie principali, rappresentate da:

- Aree di lavorazione, ossia le aree di intervento poste in corrispondenza delle opere da realizzare;

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

- Aree cantiere base, ossia le aree a servizio dell'intera opera progettuale al cui interno sono localizzate le aree di deposito dei mezzi di cantiere e dei materiali oltre che i moduli prefabbricati per gli uffici, bagni chimici e i servizi per i lavoratori.

Stante la diversificata tipologia di opere costituenti l'intero progetto oggetto di studio nonché il diverso contesto territoriale in cui tali interventi si collocano (opere terrestri e opere in mare), la localizzazione di tali aree nonché anche la distinzione delle due tipologie si differenzia specificatamente per ciascun intervento.

Nello specifico, in linea generale:

- per le opere in mare, ovvero per la posa dei cavidotti marini (interventi C e D), le navi di supporto costituiranno esse stesse le superfici idonee al deposito dei mezzi, materiali e personale necessari alla messa in opera e quindi fungeranno sia come aree di lavorazione che come aree di cantiere base;
- per le opere terrestri di estensione puntuale, ovvero per le due SdC (interventi A e F), le aree di lavorazione e di cantiere base saranno localizzate in corrispondenza dell'area interessata dal progetto e organizzate a seconda dell'articolazione temporale e spaziale delle attività;
- per le opere terrestri di estensione lineare, ovvero per la realizzazione dei cavidotti terrestri (interventi B, D e G), si prevede un'area di lavorazione rappresentata di fatto da un "cantiere mobile" lungo il tracciato oggetto di realizzazione con posizione e dimensione variabile stante il cronoprogramma degli interventi e un'area di cantiere base per tutta la durata della cantierizzazione e necessaria alle attività di direzione lavori, stoccaggio materiali e mezzi ed eventuale assemblaggio di elementi prefabbricati.

Intervento A

Gli spazi necessari per la cantierizzazione relativa a uffici di cantiere, deposito materiali, baraccamenti esecutori opere civili e tecnologie, parcheggi e viabilità interna all'area stessa, di ingombro di massima pari a 175m x 70m e da considerarsi come area adiacente l'ingresso previsto per la nuova stazione di conversione. La stessa area sarà adiacente alla recinzione prevista per la nuova stazione di conversione e sarà un'area temporaneamente impegnata durante la fase di cantiere (art. 49 del T.U.E., D.P.R. n. 327/2001).

Il cantiere base si estende su una superficie di circa 24.000 mq non antropizzata ed è direttamente collegato alla viabilità locale mediante una strada di nuova realizzazione che coincide con quella futura di accesso alla nuova SdC.



- Area di cantiere base
- Viabilità di accesso di cantiere
- Area intervento A

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

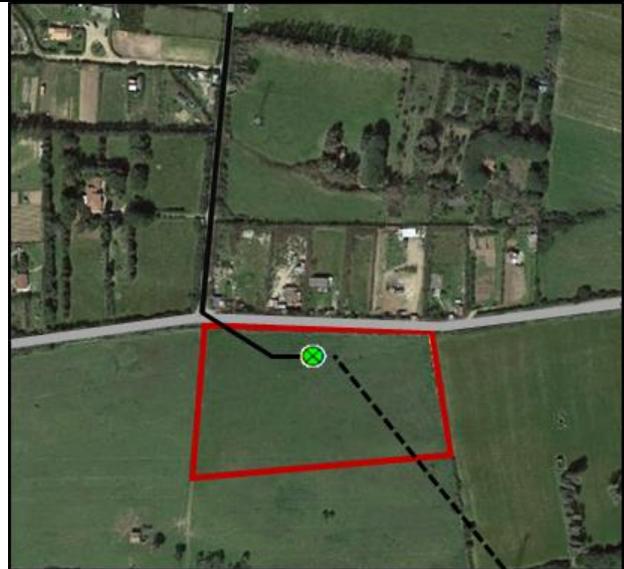
Intervento B

Il cantiere base si localizza in un'area non antropizzata in corrispondenza del punto di transizione aereo-cavo nel Comune di Santa Teresa di Gallura.

Oltre le aree destinate alla direzione lavori, uffici e i servizi necessari per la presenza dei lavoratori vi è localizzata un'area destinata allo stoccaggio dei materiali e dei mezzi di cantiere necessari per la realizzazione delle opere e per l'esecuzione delle diverse attività.

L'area è contermina la viabilità territoriale pertanto non sono necessarie ulteriori opere complementari connesse all'accessibilità del sito.

Nel complesso l'area si sviluppa su una superficie non antropizzata di circa 19.000 mq.



- Area di cantiere base
- Tracciato cavi interrati (Intervento B)
- Raccordo aereo da realizzare
- x Punto di transizione

Intervento E

Il cantiere base è localizzato all'interno dell'abitato di Salivoli su un'area già antropizzata e destinata ad area parcheggio Camper lungo Via Salivoli a circa 300 m dal punto di approdo dei cavi marini e l'inizio tracciato dei cavi terrestri costituenti l'intervento specifico.

La superficie utile disponibile è pari a 3.700 mq. In analogia all'intervento B, all'interno del cantiere base sono presenti le aree destinate allo stoccaggio materiali e mezzi di cantiere, oltre che gli uffici e servizi connessi alla presenza dei lavoratori.



- Area di cantiere base
- Tracciato cavi interrati (Intervento E)

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Intervento F

L'area di cantiere è localizzata in un'area non antropizzata di circa 24.000 mq esterna alla stazione elettrica di Suvereto e connessa alla strada provinciale 22 mediante la viabilità locale esistente.

All'interno di tale area sono ubicati:

- gli uffici di cantiere e rispettivi parcheggi, con ingombro di massima pari a 70m x30 m;
- il deposito materiali, i baraccamenti esecutori opere civili e tecnologie, i parcheggi e la viabilità interna all'area stessa, di ingombro di massima pari a 160m x 60m.

La stessa area sarà un'area temporaneamente impegnata durante la fase di cantiere (art. 49 del T.U.E., D.P.R. n. 327/2001).



- Area di cantiere base
- Area intervento F

Terminata la fase di cantiere si prevede il ripristino di tali aree secondo lo stato naturale prima dell'inizio dei lavori. Le modalità di ripristino e i relativi interventi sono dettagliati nei paragrafi successivi dedicati alla trattazione degli interventi di mitigazione ambientale.

6.6 Cronoprogramma

Il quadro complessivo delle opere progettuali e le relative demolizioni è previsto essere completato in 6 anni a partire dall'inizio dei lavori. Il cronoprogramma degli interventi è rappresentato di seguito.

ID	Nome attività	Anno -1	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7
1									
2	Opera: Rinnovo Collegamento SACOI 3 (Decreto Aut. atteso entro fine Anno 1)								
3	Stazione di Conversione di Suvereto e opere accessorie								
4	Progettazione esecutiva e attività preliminari per avvio cantieri								
5	Costruzione								
6	Commissioning ed Entrata in Esercizio								
7	Stazione di Conversione di Codrongianos e opere accessorie								
8	Progettazione esecutiva e attività preliminari per avvio cantieri (include interventi 150 kV)								
9	Costruzione								
10	Commissioning ed Entrata in Esercizio								
11	Cavi terrestri e punti di transizione aereo cavo								
12	Progettazione esecutiva, servizi e accordi								
13	Realizzazione oo.cc e pose Santa teresa di Gallura								
14	Realizzazione oo.cc. e pose Salivoli/San Vincenzo								
15	Cavi marini ed elettrodo marino								
16	Realizzazione Posa e Protezione Cavi NORD								
17	Realizzazione Posa e Protezione Cavi SUD								
18	Rinnovo Elettrodo marino de "La Torraccia" e relativi cavi								
19	Demolizioni e dismissioni								
20	Porzione linea aerea in Santa Teresa di Gallura, P.to di transizione, elettrodo esistente "La Torraccia"								

Figura 6-47 Cronoprogramma delle attività di realizzazione delle opere progettuali e delle relative demolizioni

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

7 INTERVENTI ED AZIONI DI MITIGAZIONE

7.1 Ripristini delle aree di cantiere

7.1.1 Attività preliminare al ripristino

Le superfici oggetto di insediamento sia di nuovi sostegni che di smantellamenti di elettrodotti aerei esistenti sono interessate, al termine dei lavori, da interventi di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status pedologico e delle fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante - operam, mediante tecniche progettuali e realizzative adeguate.

Al termine dei lavori di tesatura di conduttori, si proseguirà dunque attraverso le seguenti fasi:

- pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- rimodellamento morfologico locale e puntuale in maniera tale da raccordare l'area oggetto di smantellamento con le adiacenti superfici del fondo, utilizzando il terreno vegetale precedentemente accantonato;
- sistemazione finale dell'area:
 - in caso di aree agricole, dato l'uso delle superfici, l'intervento più importante è costituito dalla ricostituzione della coltura esistente e la prosecuzione delle attività di coltivazione nelle superfici esterne a quelle del sostegno, limitando quindi la sottrazione di superfici agricole; e dell'inerbimento della superficie sottostante i sostegni a traliccio;
 - in caso di prati naturali si prevede la rimozione e l'allontanamento dei materiali di cantiere e la minimizzazione di qualunque tipo di operazione di scavo al fine di non compromettere le delicate cenosi erbacee presenti. La ricostruzione del prato potrà variare a seconda dei casi e sarà effettuata secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica, nonché in base all'area biogeografica di riferimento;
 - in caso di ripristino in aree con differente utilizzazione (aree boscate/cespugliate) si provvede alla messa in opera di misure in grado di favorire una evoluzione naturale del soprassuolo secondo le caratteristiche circostanti, nonché qualora disponibili, secondo le metodologie di ripristino per tipologia di habitat previste nei Piani Forestali Regionali. In tal senso la realizzazione la messa a dimora di specie arboreo-arbustive e l'inerbimento superficiale sulle aree di lavorazione costituisce tendenzialmente una misura sufficiente per evitare la costituzione di aree di bassa qualità percettiva.

7.1.2 Idrosemina

La base dei ripristini delle aree interferite in fase di cantiere è rappresentata dall'inerbimento mediante la tecnica dell'idrosemina. Tale intervento si effettua per fornire una prima copertura utile per la difesa del terreno dall'erosione e per attivare i processi pedogenetici del suolo. La riuscita dell'inerbimento determina, inoltre, una preliminare e notevole funzione di recupero dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, oltre che limitare al massimo la colonizzazione da parte di specie infestanti.

Il criterio di intervento seguito è quello di restituire i luoghi, per quanto possibile, all'originale destinazione d'uso. Si precisa che comunque tutti i ripristini sono subordinati al consenso del proprietario del terreno e all'osservanza delle condizioni di sicurezza previste in fase di realizzazione e manutenzione dell'impianto.

7.1.3 Scelta delle specie

La selezione delle specie da mettere a dimora nell'ambito degli interventi di ripristino e inserimento paesaggistico fa riferimento alle serie dinamiche della vegetazione e alle caratteristiche pedologiche del distretto geografico attraversato. Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale e reale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Si specifica che viene data particolare attenzione all'idonea provenienza delle piante di vivaio, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus e che il rifornimento del materiale vegetale avviene preferibilmente presso i vivai forestali autorizzati dalle Regioni.

I fattori che determinano la scelta delle specie vegetali sono così sintetizzabili:

- Fattori botanici e fitosociologici: le specie sono individuate tra quelle autoctone, sia per questioni ecologiche, che per la capacità di attecchimento, cercando di individuare specie che possiedano caratteristiche di specifica complementarità, in modo da creare associazioni vegetali ben equilibrate e stabili nel tempo;
- Criteri ecosistemici: le specie sono individuate in funzione della potenzialità delle stesse nel determinare l'arricchimento della complessità biologica;
- Criteri agronomici ed economici: gli interventi sono calibrati in modo da contenere gli interventi e le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazioni, concimazione, diserbo).

 <small>T E R N A G R O U P</small>	COLLEGAMENTO HVDC SACOI 3 SARDEGNA – CORSICA – ITALIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Parte 2	
Codifica Elaborato Terna: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	Codifica Elaborato Iride: RGHR10002BIAM02995_01_02_00 Rev. 00	

7.1.4 Interventi a verde e ingegneria naturalistica

Per gli interventi di rivegetazione si fa riferimento ai principi e metodi dell'Ingegneria Naturalistica, ricondotti alle tipologie semplificate previste:

- impiego esclusivo di specie ecologicamente coerenti;
- finalizzazione degli interventi di rivegetazione alla funzione antierosiva dei suoli denudati di intervento;
- reinserimento paesaggistico strettamente legato all'impiego di specie locali in quanto si opera in ambiti extraurbani;
- valutazione delle possibili interferenze funzionali (es. sviluppo delle piante arboree con possibile interferenza con i conduttori);
- ottenimento di tali funzioni comunque legato alla ricostituzione di ecosistemi locali mediante impiego di piante autoctone riferite a stadi della serie dinamica della vegetazione potenziale dei siti di intervento;
- vale il principio di ottenere il massimo livello possibile di biodiversità compatibile con la funzionalità strutturale e gestionale dell'opera.

7.1.5 Tecniche di possibile impiego

È previsto l'impiego delle seguenti tecniche a verde e di ingegneria naturalistica:

- semine, idrosemine, semine potenziate in genere (nel caso di impiego di miscele commerciali);
- per interventi in zone SIC/ZPS: restauro ecologico individuando un sito donatore (prato in zone limitrofe) dove tagliare l'erba da impiegare nel restauro. Questo metodo va bene nel caso in cui l'area da ripristinare sia a breve distanza e sia accessibile con i mezzi in modo da poter trasportare l'erba. Il restauro va effettuato immediatamente dopo la raccolta, per cui deve essere garantita una tempistica di cantiere coincidente con l'epoca di maturazione del seme (giugno). In alternativa può essere raccolto foraggio secco che può essere utilizzato molti mesi dopo la raccolta o impiegato fiorume proveniente da prati stabili naturali locali (Arrenatereti, Brometi) fornito direttamente da agricoltori della zona;
- messa a dimora di arbusti;
- messa a dimora di alberi;
- messa a dimora di talee di salici;
- viminate e fascinate quali stabilizzanti su eventuali scarpate;
- palificate e terre rinforzate verdi di sostegno di sponde/rilevati;
- formazione di microhabitat aridi per fauna minore (rettili);
- formazione di eventuali zone umide per la fauna.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 7-1 – Esempio di interventi di ripristino nel Parco naturale della valle del Ticino sulla linea 380 kV Trino-Lacchiarella



Figura 7-2 Esempio di intervento di ripristino a prato sulla linea 380 kV Udine Ovest – Udine Sud

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 7-3 Esempio di intervento di inerbimento sulle linee 132 kV della Val D'Ossola Sud



Figura 7-4 Esempio di intervento di messa a dimora di alberi e arbusti sulla linea 380 kV Chignolo Po – Maleo

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00



Figura 7-5 Esempio di interventi di rinaturazione ante (sopra) e post operam (sotto) sulle linee 132 kV della Val D'Ossola Sud

7.2 Misure gestionali e interventi di ottimizzazione

Si riportano in questo paragrafo le misure di mitigazione generalmente adottate da Terna in fase di realizzazione, di esercizio e di demolizione per ridurre o eliminare potenziali perturbazioni al sistema ambientale.

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

MISURE DI MITIGAZIONE

1*	Fondazioni profonde
	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrogeologica verranno realizzati su fondazioni profonde. La scelta delle tipologie fondazionali avverrà in fase di progettazione esecutiva, a seguito di approfondita indagine geognostica.
2*	Opere di protezione da eventi alluvionali
	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica - idraulica verranno realizzati con piedini (o parte superiore della fondazione nel caso di sostegni monostelo) sporgenti dal piano campagna rialzati fino alla quota di riferimento della piena di progetto.
3	Opere provvisorie di stabilizzazione degli scavi
	A causa della concomitanza tra substrato da limoso ad argilloso e ridotti valori di soggiacenza della falda freatica (con valori minimi inferiori al metro nella parte costiera) che rendono le condizioni di stabilità degli scavi non sempre buone, è previsto il ricorso ad opere provvisorie di stabilizzazione degli scavi stessi.
4	Riduzione del rumore e delle emissioni
	L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla sorgente. La riduzione sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature ovvero prediligendo quelle silenziate, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere. Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito: <ul style="list-style-type: none"> • scelta delle macchine e delle attrezzature a migliori prestazioni, omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea, con installazione, se non già previsti, di silenziatori sugli scarichi; • manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, con sostituzione dei pezzi usurati o che lasciano giochi; • ottimizzazione delle modalità operative e di predisposizione del cantiere.
5	Ottimizzazione trasporti
	Verrà ottimizzato il numero di trasporti previsti per i mezzi pesanti, prediligendone il loro transito nei giorni feriali e nelle ore diurne, ed evitandolo nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.
6	Abbattimento polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione
	Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza; copertura dei depositi con stuoie o teli; bagnatura del materiale sciolto stoccato.
7	Abbattimento polveri dovuto alla movimentazione di terra del cantiere
	Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto; bagnatura del materiale.
8	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere
	Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto; realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri base, già tra le prime fasi operative.
9	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate
	Bagnatura del terreno; bassa velocità di intervento dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.
10	Abbattimento polveri dovuti alla circolazione di mezzi su strade pavimentate
	Interventi di pulizia delle ruote; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.

MISURE DI MITIGAZIONE

11	Dimensione e tipologia dei sostegni
	Utilizzo, laddove possibile, di sostegni di tipologia tubolare, al fine di ridurre sia l'impatto visivo (perché più sottili) che il campo elettromagnetico (grazie alla ridotta distanza tra i conduttori nelle tre fasi). La tipologia permette inoltre di ridurre la base del sostegno, con un notevole risparmio in termini di sottrazione di suolo.
12	Scelta e posizionamento aree di cantiere
	Le aree individuate rispondono alle seguenti caratteristiche: <ul style="list-style-type: none"> • destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole; • aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato; • morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante; • assenza di aree di pregio naturalistico; • lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.
13	Accessi alle aree dei sostegni e sopralluoghi
	Per l'attenuazione dell'interferenza con la componente vegetazionale si cerca, ove tecnicamente possibile, di collocare i sostegni in aree prive di vegetazione. Si provvede inoltre all'ottimizzazione del posizionamento dei sostegni in relazione all'uso del suolo ed alla sua parcellizzazione, ad esempio posizionandoli ai confini della proprietà o in corrispondenza di strade interpoderali.
14	Misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura dei microcantieri
	Nei microcantieri (siti di cantiere adibiti al montaggio dei singoli sostegni) l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo preferenziale di calcestruzzi preconfezionati eliminerà il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra.
15	Trasporto dei sostegni effettuato per parti
	Con tale accorgimento si eviterà così l'impiego di mezzi pesanti che avrebbero richiesto piste di accesso più ampie; per quanto riguarda l'apertura di nuovi accessi di cantiere, tale attività sarà limitata a pochissimi sostegni e riguarderà al massimo brevi raccordi non pavimentati, all'interno di aree agricole, evitando l'interferenza con le formazioni lineari e areali presenti. I pezzi di sostegno avranno dimensione compatibile con piccoli mezzi di trasporto, in modo da ridurre la larghezza delle stesse piste necessarie.
16	Limitazione del danneggiamento della vegetazione durante la posa e tesatura dei conduttori
	La posa e la tesatura dei conduttori verranno effettuate evitando per quanto possibile il taglio e il danneggiamento della vegetazione sottostante. Lo stendimento della fune pilota viene eseguito di prassi con elicottero, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti.
17	Installazione dei dissuasori visivi per attenuare il rischio di collisione dell'avifauna
	Si tratta di misure previste nei tratti di linea maggiormente sensibili al rischio di collisione contro i cavi aerei posizionati lungo i tratti di linea con maggiori caratteristiche di naturalità.
18	Ripristino vegetazione nelle aree dei microcantieri e lungo le nuove piste di accesso
	A fine attività in tutte le aree interferite in fase di cantiere si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari. Sono quindi previsti interventi di ripristino dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo. Le superfici interessate dalle aree di cantiere e piste di accesso verranno ripristinate prevedendo tre tipologie di intervento: <ul style="list-style-type: none"> • ripristino all'uso agricolo; • ripristino a prato;

Codifica Elaborato Terna:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

Codifica Elaborato Iride:

RGHR10002BIAM02995_01_02_00

Rev. 00

MISURE DI MITIGAZIONE

	<ul style="list-style-type: none"> ripristino ad area boscata.
19	Misure di tutela della risorsa pedologica e accantonamento del materiale di scotico
	<p>Al fine di garantire il mantenimento della fertilità dei suoli nelle aree di lavorazione, sarà attuato il preventivo scotico dello strato superficiale di terreno in tutte le aree interferite dalle attività per la realizzazione delle opere in progetto.</p> <p>Tale substrato sarà accantonato in cumuli di stoccaggio di altezza contenuta all'interno dello stesso microcantiere, accuratamente separati dal rimanente materiale di scavo, per poi essere riutilizzato negli interventi di ripristino.</p>
<i>Note</i>	
*	<i>La necessità di tali interventi mitigativi dovrà essere verificata in fase di progettazione esecutiva sulla base di approfondite campagne di indagini geognostiche - geo meccaniche - verifiche idrauliche, sopralluoghi di esperti forestali.</i>

Tabella 7-1 Tipologie di misure gestionali e interventi di mitigazioni