

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 1 di 148
				Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

**Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino
DN 750 (30"), DP 75 bar
ed opere connesse**

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

RELAZIONE TECNICA

0	Emissione	Giorgi S.	Brunetti	Santi	Feb. '22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 2 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

INDICE

1	GENERALITA'	5
2	INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO	6
3	STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO	7
3.1	Inquadramento geologico e geomorfologico	7
3.2	Criticità geomorfologiche	9
3.3	Campagna di indagini geognostica	11
3.4	Sismicità	24
3.5	Compatibilità con aree PAI	27
3.6	Compatibilità con aree IFFI	28
4	STUDIO IDROGEOLOGICO, IDROLOGICO E IDRAULICO	30
4.1	Caratterizzazione idrografica	30
4.2	Caratterizzazione idrogeologica	31
4.3	Compatibilità idraulica	35
5	STUDIO ARCHEOLOGICO	45
5.1	Sviluppi e esiti	45
6	STUDI AMBIENTALI	48
6.1	Studio della qualità dell'aria	48
6.2	Studio di impatto acustico	61
6.3	Studio vegetazionale	71
6.4	Studio faunistico	78
6.5	Piano di Monitoraggio Ambientale	80
7	CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE	97
7.1	Enti Gestori	97
7.2	Elenco delle interferenze e metodologie risolutive	98
8	MISURE DI RIPRISTINO	120
8.1	Ripristini morfologici e idraulici	120

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 3 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

8.2	Ripristini idrogeologici	123
8.3	Ripristini vegetazionali	123
9	PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE	131
9.1	Materiali da cava	131
9.2	Gestione delle terre e rocce da scavo	131
10	ESPROPRI ED ASSERVIMENTI	136
11	FUNZIONALITA' DELL'INTERVENTO	137
12	IMPIANTI, STRUTTURE ED OPERE D'ARTE	138
12.1	Impianti e punti di linea	138
12.2	Strutture ed opere d'arte	141
13	TRACCIATO DI PROGETTO E PISTE DI LAVORO TIPO	142
13.1	Piste di lavoro	142

STUDI SPECIALISTICI SVILUPPATI PER LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO

REL-FTE-E-03008	rev. 0	Relazione generale progetto di fattibilità tecnico economica
REL-SIA-E-03010	rev. 0	Studio di Impatto Ambientale
REL-AMB-E-03029	rev. 0	Piano di Monitoraggio Ambientale
REL-PDU-E-03042	rev. 0	Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo
REL-AMB-E-03028	rev. 0	Studio di incidenza ambientale
REL-IDRO-E-03020	rev. 0	Relazione idrografico-idrologica
REL-CI-E-03027	rev. 0	Relazione idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti
REL-CGD-E-03021	rev. 0	Relazione geologica
REL-GEO-E-03022	rev. 0	Relazione geotecnica
REL-SIS-E-03023	rev. 0	Analisi areale della stabilità dei pendii
REL- GEO-E-03035	rev. 0	Verifiche di stabilità in versanti potenzialmente critici
REL-GEO-E-03025	rev. 0	Relazione compatibilità geomorfologica aree PAI
REL-GEO-E-03026	rev. 0	Relazione compatibilità geomorfologica con aree in dissesto (IFFI e SIT Toscana)
REL-CI-E-03041	rev. 0	Relazione tecnica di compatibilità idraulica

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 4 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

REL-SIS-E-03024	rev. 0	Caratterizzazione della sismicità e verifica allo scuotimento sismico
REL-AMB-E-03036	rev. 0	Piano ambientale di cantierizzazione
REL-FAUN-E-03014	rev. 0	Relazione Botanico-Vegetazionale e indicazioni preliminari per il progetto di ripristino vegetazionale
REL-FAUN-E-03015	rev. 0	Studio pedologico di dettaglio
REL-FAUN-E-03016	rev. 0	Specie aliene invasive (IAS) presenti negli ambiti della Rete Ecologica Toscana interferiti dal tracciato
REL-FAUN-E-03017	rev. 0	Studio faunistico di dettaglio
REL-FAUN-E-03034	rev. 0	Studio Fitosociologico
REL-AMB-E-03030	rev. 0	Relazione paesaggistica
REL-AMB-E-03031	rev. 0	Studio di impatto acustico
REL-AMB-E-03032	rev. 0	Studio della qualità dell'aria
REL-ARC-E-03013	rev. 0	Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 5 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

1 GENERALITA'

La presente Relazione Tecnica è afferente al Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica riguardante l'intervento denominato "Rifacimento Met. Livorno - Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar e opere connesse", che ha come principale operazione la realizzazione di un nuovo gasdotto della lunghezza di 84,240 km, che fiancheggerà l'attuale metanodotto "Livorno-Piombino DN 400 (16"), MOP 70 bar" in esercizio.

Il tracciato della nuova infrastruttura, definito a valle di una serie di sopralluoghi e indagini condotte sul posto, ha trovato conferma negli studi specialistici redatti sugli aspetti ambientali più significativi presi in considerazione in fase progettuale, di cui si riporta una sintesi nei capitoli successivi.

Per completezza si allegano alla presente relazione gli studi sopra citati per approfondimenti in merito ai seguenti argomenti:

- Geologia e geomorfologia;
- Geotecnica;
- Sismica;
- Compatibilità geomorfologica;
- Idrogeologia;
- Idrologia;
- Compatibilità idraulica;
- Archeologia;
- Qualità dell'aria;
- Rumore;
- Vegetazione;
- Fauna;
- Piano di Monitoraggio Ambientale;
- Materiali da cava e gestione terre e rocce da scavo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA	REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 6 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

2 INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO

Le opere in progetto ricadono interamente nella porzione occidentale della regione Toscana ed interessano alternativamente le province di Livorno e di Pisa, sviluppandosi fra i comuni di Collesalveti, Fauglia, Rosignano Marittimo, Santa Luce, Castellina Marittima, Cecina, Riparbella, Bibbona, Castagneto Carducci, San Vincenzo, Campiglia Marittima, Piombino.

I territori attraversati presentano una morfologia prevalentemente pianeggiante di fondovalle con terreni per lo più a funzione agricola caratterizzati da numerose aree coltivate ad uliveti e vigneti; ridotti sono gli attraversamenti di rilievi collinari a debole pendenza.



Fig. 2/A - Inquadramento territoriale delle opere in progetto (linea continua rossa)

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 7 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

3 STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche del territorio interessato dai lavori per la realizzazione del metanodotto in esame.

La caratterizzazione si basa sullo studio dei dati presenti nella letteratura specifica, sui rilievi eseguiti nel corso dei sopralluoghi e sui risultati delle indagini geognostiche eseguite nell'ambito dell'attuale fase progettuale.

Si precisa che alcuni aspetti tecnici di dettaglio saranno affrontati all'interno delle relazioni specialistiche, alle quali si rimanda per analisi più approfondite.

3.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il tracciato in progetto si sviluppa per circa 84,240 km, in direzione N-S, dall'esistente impianto di Collesalveti sito in località Mortaiolo, all'Impianto di Piombino.

Il territorio interessato dalla realizzazione del progetto "Rif. met. Livorno – Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse", appartiene alle province di Pisa e Livorno ed è compreso nei Fogli della Carta Geologica Italiana in scala 1:100.000 n. 111 "Livorno", n. 112 "Volterra", n. 119 "Massa Marittima" e 127 "Piombino".

Il territorio attraversato dall'opera in progetto appartiene al settore centro-occidentale della regione Toscana interessando un'area che si estende dalla parte meridionale della valle del Fiume Arno alla parte settentrionale della Maremma.

Questo settore appartiene ad un tratto di catena appenninica soggetto a deformazioni strutturali verificatesi a partire dal Cretacico inferiore con effetti che possono essere riconosciuti nella configurazione geomorfologica attuale. I movimenti hanno contribuito alla costruzione di un edificio a falde costituito da Unità Autoctone e da una successione di unità Alloctone.

All'interno di tale sistema, nell'Oligocene, si sono sviluppati fenomeni di sedimentazione prevalentemente clastica e torbiditica dovuti alla presenza di bacini di avanfossa caratterizzati da una forte subsidenza. Il successivo sviluppo sedimentario, Neogenico e Quaternario, è stato ampiamente condizionato da movimenti verticali della crosta con conseguenti variazioni relative del livello del mare.

L'evoluzione tettonica di quest'area è caratterizzata da due fasi successive e distinte.

La prima fase, riferibile al cretacico superiore, è documentata dalla giacitura discordante delle formazioni paleoceniche ed eoceniche sul complesso ofiolitifero ed è quindi anteriore alla messa in posto dei gruppi alloctoni. In questa fase si verifica la deposizione del Macigno della serie toscana, interrotta dal successivo arrivo dei terreni autoctoni (Alberese, Flysch cretacico, argille scagliose ofiolitifere).

La seconda fase, più tardiva, interessa i terreni di copertura sovrastanti le formazioni evaporitiche ed è caratterizzata da movimenti prevalentemente rigidi dei vari blocchi delimitati da faglie dirette che determinano una configurazione a gradinate (vedi fig. 3.1/A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 8 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

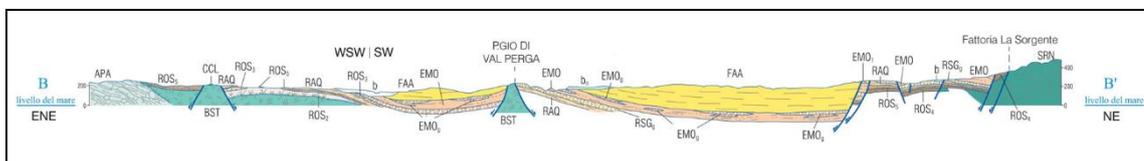


Fig. 3.1/A - Sezione geologica rappresentativa dell'area di interesse (Foglio 284 – "Rosignano Marittimo")

Lo stile tettonico dei terreni di copertura è ovunque riconoscibile, in particolare nel gruppo montuoso di Campiglia Marittima, che rappresenta l'area dove la serie toscana appartenente ai terreni di copertura si è conservata più integra.

L'assetto strutturale del settore settentrionale dell'area di studio è connesso alla presenza di quattro complessi principali affioranti (note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000 – F.284 "Rosignano Marittimo"):

- il complesso delle formazioni di tipo toscano;
- il complesso delle formazioni del gruppo dell'Alberese;
- il complesso del gruppo delle formazioni del Flysch cretacico;
- il complesso del gruppo delle formazioni delle Argille Scagliose Ofiolitifere.

Il complesso della serie toscana è caratterizzato da affioramenti che emergono come finestre tettoniche all'interno dei complessi alloctoni che li circondano e risultano parzialmente mascherati dalle formazioni di copertura. Il nucleo della struttura è ubicato nell'area di Casciana Terme-Chianni.

Il complesso del gruppo dell'Alberese ricopre tettonicamente le altre formazioni riferibili al complesso della serie toscana; nell'insieme si presenta come una grande struttura priva di assi ben definiti.

I terreni appartenenti al complesso del Flysch cretacico ricoprono la formazione dell'Alberese e sono interessati da ampi fenomeni di sovrascorrimento che ha portato interi pacchi di strati a trovarsi in posizione rovesciata.

Il complesso delle Argille scagliose ofiolitifere si trova al di sopra dei flysch ed è tettonicamente caratterizzato da due grosse pieghe con assi in direzione appenninica rovesciate verso NE. La più evidente è ubicata nell'area di Castellina Marittima in prossimità di monte Vitalba e la successiva in prossimità di monte Vasino e monte Vaso.

I terreni di copertura (complesso Neoautoctono) occupano un'ampia zona di questo settore e giacciono in trasgressione su tutti i terreni dei complessi precedenti. I terreni di copertura sono stati interessati essenzialmente da movimenti di tipo verticale evidenziati da sistemi di faglie a gradini.

L'assetto strutturale del settore meridionale è caratterizzato da un basamento costituito dalle formazioni della Serie Toscana e da quelle evaporitiche del Norico-Retico. Tali successioni sono state interessate da movimenti tangenziali che hanno determinato una configurazione complessa della struttura tettonica.

Le formazioni della serie di copertura (neoautoctone), invece, sono state interessate da movimenti tettonici essenzialmente verticali avvenuti in epoca più tardiva e che hanno determinato una configurazione decisamente più semplice.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 9 di 148	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

La morfologia dell'area in esame deve i suoi lineamenti fondamentali agli intensi movimenti tettonici che si sono sviluppati in tempi relativamente recenti come conseguenza dell'assetto strutturale della regione.

Infatti, nelle aree di affioramento dei complessi calcareo-marnosi e dei complessi marnoso-arenacei, la morfologia è caratterizzata da forme collinari relativamente aspre che rappresentano le aree topograficamente più elevate. Le aree di affioramento delle formazioni costituenti il complesso di copertura, invece, presentano forme pianeggianti variamente terrazzate, o blande forme collinari tipiche dei terreni argilloso-sabbiosi. Localmente sono presenti anche strutture erosive (anche in forma di calanchi) che contrastano morfologicamente con i frequenti blandi versanti argillosi. Questi ultimi si raccordano tramite cospicui corpi eluviali con i piatti fondovalle tutti caratterizzati da abbondanti depositi alluvionali.

Gli elementi morfologici prevalenti nel settore meridionale sono legati allo schema idrografico dell'area costituito da una vasta fascia costiera modellata da una serie di bacini minori posti fra il bacino del Cecina a Nord e del Cornia a Sud.

La fascia dei bacini minori è caratterizzata dalla presenza di una pianura costiera orlata di dune nella quale la parte più bassa è di recente alluvionamento mentre verso Est, dove affiorano depositi quaternari marini, le quote topografiche si elevano. In quest'area le valli si presentano incise e con andamento sub-parallelo. Negli altri bacini, la rete idrografica presenta invece il caratteristico andamento ramificato, legato alla presenza di terreni caratterizzati da scarsa coesione e forte propensione all'erosione. In questo ambiente il trasporto solido assume valori importanti favorendo l'accumulo dei depositi alluvionali di fondovalle che, nei corsi d'acqua principali, assumono una notevole estensione.

I maggiori rilievi sono dovuti all'evoluzione strutturale di questo settore appenninico; il gruppo dei Monti di Campiglia, culminante con il monte Calvi (m 646) si presenta come una struttura emergente in un paesaggio collinare e corrisponde ad una elevazione tettonica (horst), delimitata da faglie dirette, che si accompagna alla presenza del plutone granodioritico.

Anche nelle parti più occidentali, i rilievi più alti corrispondono a blocchi tettonici nei quali la serie toscana emerge dai terreni alloctoni che ne fasciano la base.

Ad esclusione degli affioramenti della serie toscana a prevalente morfologia calcarea con pareti ripide e nude, l'assetto morfologico è caratterizzato da versanti poco ripidi e da quelle forme irregolari che sono la conseguenza di una grande eterogeneità di terreni caratterizzati principalmente da scarsa coesione.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-CGD-E-03021 "Relazione geologica".

3.2 Criticità geomorfologiche

L'analisi areale della stabilità dei pendii (vedi Doc. REL-SIS-E-03023 "Analisi areale della stabilità dei pendii") mostra che, nell'area di studio, i versanti suscettibili a franosità sismo-indotta coinvolgono nella totalità dei casi i terreni di copertura, quali coltri eluvio-colluviali e alcune scarpate di terrazzi alluvionali, posti nella parte basale dei versanti che bordano i fondovalle alluvionali, quindi hanno una bassa frequenza ed una estensione generalmente molto limitata.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 10 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Il tracciato del Met. Livorno-Piombino attraversa per la maggior parte terreni prevalentemente pianeggianti e poco acclivi. Nel corridoio esaminato sono state individuate solamente cinque aree potenzialmente critiche in condizioni dinamiche (vedi tab. 3.2/A), che interferiscono direttamente con il tracciato in progetto, due delle quali ubicate in un tratto di posa a cielo aperto, mentre le altre tre attraversate con metodologie trenchless ad una profondità tale da non interferire con i corpi di frana e quindi senza peggiorare le condizioni di stabilità del versante.

Tab. 3.2/A - Localizzazione delle potenziali aree critiche (in condizioni dinamiche) interferenti con il tracciato di progetto

ID	Da km	A km	Località	Comune	Interferenza con aree censite
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
01	9,085	9,110	Panpersa	Fauglia	-
02	15,460	15,535	Campo al Rena	Collesalveti	PAI-IFFI-DB Toscana
03	28,645	28,675	Poggio al Sasso	Castellina Marittima	-
04	31,340	31,370	Malandrone	Castellina Marittima	IFFI-DB Toscana
05	66,020	66,140	P. Santa Rosa	San Vincenzo	-

Di seguito si riportano gli effetti osservati ponendo in correlazione diretta le analisi effettuate in condizione statica e sismica delle cinque aree sopra elencate, contenute nello studio specialistico Doc. REL-SIS-E-03023 "Analisi areale della stabilità dei pendii" per ciascuna delle cinque aree sopra individuate:

- ID 01: in considerazione della presenza delle zone di dissesto censite, l'attraversamento dell'area è previsto con metodologia *trenchless* ad una profondità tale da non interferire con le coltri rilevate e quindi senza peggiorare le condizioni di stabilità del versante (vedi Dis. NR20049-AT-6C-01124);
- ID 02: in considerazione della presenza delle zone di dissesto, si è eseguito una "Verifica tecnica di compatibilità delle interferenze dell'opera con aree PAI" (vedi Doc. REL-GEO-E-03025 "Relazione compatibilità geomorfologica aree PAI"), nella quale si analizza il fenomeno gravitativo e si descrive la metodologia di attraversamento scelta (TOC);
- ID 03: in considerazione delle caratteristiche geomorfologiche della zona in esame e delle dimensioni delle aree critiche, è stata eseguita una verifica di stabilità del versante (vedi Doc. REL-GEO-E-03035 "Verifiche di stabilità in versanti potenzialmente critici"). La verifica indica che la condotta possa essere posata garantendo condizioni di sicurezza accettabili. Tuttavia, si ritiene opportuna la realizzazione di un sistema di drenaggio per facilitare l'eliminazione delle acque meteoriche dalla trincea di scavo ed alleggerire il versante, aumentandone le condizioni di stabilità.
- ID 04: in considerazione della presenza delle zone di dissesto, si è eseguito una "Analisi delle interferenze dell'opera con aree individuate nel catalogo dei fenomeni franosi (IFFI) e nel sistema informativo territoriale e ambientale della Regione Toscana" (vedi Doc. REL-GEO-E-03026 "Relazione compatibilità

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 11 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

geomorfologica con aree in dissesto (IFFI e SIT Toscana)", nella quale si analizza il fenomeno gravitativo e si descrive la metodologia di attraversamento scelta (TOC). Le caratteristiche geometriche e i profili dell'opera trenchless sono forniti nell'elaborato Dis. NR20049-AT-5C-01317.

- ID 05: in considerazione delle caratteristiche geomorfologiche della zona in esame e delle dimensioni delle aree critiche evidenziate dall'analisi eseguita, è stata eseguita una verifica di stabilità del versante (vedi Doc. REL-GEO-E-03035 "Verifiche di stabilità in versanti potenzialmente critici"). La verifica indica che la condotta possa essere posata garantendo condizioni di sicurezza accettabili. Tuttavia, in fase di ripristino, al fine di garantire l'integrità del versante e di proteggerlo dalle azioni erosive delle acque meteoriche e dalle spinte gravitative, si ritiene opportuna la realizzazione di opere di sostegno e di contenimento della coltre detritica.

Quindi delle cinque aree potenzialmente critiche sopra elencate, è stata prevista la verifica analitica di stabilità per i tre versanti di seguito riportati:

Prog. (km)	Lunghezza (m)	Località	Comune
28,650	70	Poggio al Sasso	Castellina Marittima
28,750	60	Poggio al Sasso	Castellina Marittima
66,100	120	P. Santa Rosa	San Vincenzo

A seguito delle analisi e delle verifiche condotte in relazione allo stato di stabilità dei versanti attraversati dal tracciato progetto e della metodologia di attraversamento scelta, si è valutato che gli unici interventi di mitigazione da attuare per incrementare la sicurezza della condotta sono costituiti da sistemi di drenaggio della trincea di scavo (ID03; Poggio al Sasso) finalizzati a ridurre le sovrappressioni interstiziali ed alleggerire il terreno intorno alla condotta e da opere di sostegno e contenimento di tipo flessibile (ID05 P. Santa Rosa), per la stabilizzazione delle coltri detritiche.

Per approfondimenti si rimanda agli studi specialistici: Doc. REL-SIS-E-03023 "Analisi areale della stabilità dei pendii", Doc. REL-SIS-E-03024 "Relazione sismica", Doc. REL-GEO-E-03025 "Relazione compatibilità geomorfologica aree PAI", Doc. REL-GEO-E-03026 "Relazione compatibilità geomorfologica con aree in dissesto (IFFI e SIT Toscana)", Doc. REL-GEO-E-03035 "Verifiche di stabilità in versanti potenzialmente critici".

3.3 Campagna di indagini geognostica

Indagini geognostiche dirette

Sulla base del quadro delle conoscenze riguardanti il territorio attraversato dal progetto della nuova condotta, dei dati di letteratura e dei sopralluoghi eseguiti, è stato individuato un insieme di siti nei quali si è ritenuto opportuno approfondire l'indagine tramite apposite campagne geognostiche.

Il piano di indagini è stato sottoposto alla committenza che ne ha condiviso l'impianto generale. Successivamente, si sono apportate modifiche in relazione alle reali

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 12 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

condizioni dei siti da esplorare, alle esigenze dei proprietari dei terreni da indagare che ne hanno permesso l'esecuzione e ad integrazioni determinate dalle ottimizzazioni del progetto del metanodotto.

Le indagini geognostiche sono state commissionate alla ditta L&R (Laboratori e Ricerche) di Catania che ha operato lungo tutto il tracciato in diversi periodi di tempo.

La descrizione delle attrezzature utilizzate da ciascuna ditta operatrice è fornita a completamento della documentazione relativa ai sondaggi.

La documentazione relativa alle indagini geognostiche, comprendente l'ubicazione, la stratigrafia e la documentazione fotografica delle cassette catalogatrici è raccolta nell'Allegato 1 a corredo dello studio specialistico Doc. REL-GEO-E-03022 "Relazione geotecnica".

Le indagini geognostiche dirette sono state eseguite:

- a) in corrispondenza degli attraversamenti dei maggiori corsi d'acqua per definire lo spessore e le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo che contribuiscono a stabilire le coperture ottimali nell'attraversamento e il dimensionamento delle eventuali opere idrauliche che saranno necessarie per ripristinare e/o proteggere i tratti spondali interessati dagli scavi;
- b) in corrispondenza delle opere trenchless per definire la stratigrafia lungo il profilo di perforazione e valutarne il livello di criticità;
- c) in corrispondenza di situazioni di criticità morfologica di versante allo scopo di ottimizzare il tracciato e definire gli interventi di mitigazione da adottare;
- d) in corrispondenza degli impianti di linea per valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

In totale, nell'ambito della campagna geognostica programmata per il presente progetto, sono state eseguite:

- n. 61 sondaggi a carotaggio continuo
- n. 60 prove penetrometriche statiche (CPTU)
- n. 23 indagini MASW;
- n. 8 stendimenti per indagini di sismica a rifrazione;
- n. 29 stendimenti per indagini geoelettriche (ERT).

Tutti i sondaggi geognostici hanno raggiunto profondità variabili in funzione delle condizioni stratigrafiche e geotecniche riscontrate e delle caratteristiche dello specifico intervento da realizzare.

Sondaggi a carotaggio continuo

La seguente tab. 3.3/A elenca le indagini geognostiche in carotaggio continuo complessivamente realizzate lungo il tracciato di progetto del metanodotto oggetto di studio (n° 61) specificandone il nome assegnato, la profondità raggiunta, le coordinate geografiche in WGS84, i limiti amministrativi di riferimento ed orientativamente il km di tracciato a cui fa riferimento.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 13 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 3.3/A - Ubicazione delle indagini geognostiche in carotaggio continuo

Prog. (km)	Code	Profondità	Latitudine	Longitudine	Comune	Provincia
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto						
0,0	LP-A-B01	20.00	43.614322	10.435373	Collesalvetti	Livorno
1,7	LP-A-B01a	15.00	43.605906	10.451267		
1,9	LP-A-B02	15.00	43.605197	10.453318		
2,3	LP-A-B03	20.00	43.603379	10.457492		
2,4	LP-A-B04	20.00	43.602682	10.458319		
3,3	LP-A-B05	15.00	43.596958	10.465013		
3,6	LP-A-B06	15.00	43.594490	10.464410		
7,7	LP-A-B07	15.00	43.560255	10.479096		
7,8	LP-A-B08	15.00	43.558550	10.480029	Fauglia	Pisa
8,7	LP-A-B09	15.00	43.552383	10.482455		
9,0	LP-A-B10	30.00	43.551473	10.479524		
9,3	LP-A-B11	10.00	43.550347	10.475890	Collesalvetti	Livorno
11,8	LP-A-B11a	15.00	43.532149	10.467815		
12,1	LP-A-B12	15.00	43.530060	10.467372	Fauglia	Pisa
13,2	LP-A-B13	15.00	43.520937	10.470869	Collesalvetti	Livorno
15,1	LP-A-B14	10.00	43.507700	10.464716		
15,6	LP-A-B15	40.00	43.503611	10.465833		
16,0	LP-A-B16	10.00	43.500375	10.467563	Santa Luce	Pisa
23,4	LP-A-B17	15.00	43.441869	10.500342		
26,4	LP-A-B18	15.00	43.419283	10.492184	Rosignano Marittimo	Livorno
27,3	LP-A-B19	15.00	43.412633	10.493711		
27,5	LP-A-B20	15.00	43.410572	10.493720		
28,6	LP-A-B21	15.00	43.405324	10.502255	Castellina Marittima	Pisa
29,2	LP-A-B22	15.00	43.400070	10.506385		
30,2	LP-A-B23	15.00	43.392980	10.511391		
31,6	LP-A-B25	25.00	43.382638	10.513643	Cecina	Livorno
34,7	LP-A-B26	15.00	43.357119	10.518104		
37,8	LP-B-B27	15.00	43.332577	10.528734	Cecina	Livorno
38,3	LP-B-B28	15.00	43.328493	10.528311	Riparbella	Pisa
38,9	LP-B-B29	15.00	43.323984	10.529751	Cecina	Livorno
39,1	LP-B-B30	15.00	43.322290	10.530761		
39,5	LP-B-B31	15.00	43.319729	10.533403		
39,8	LP-B-B32	15.00	43.317982	10.535619		
40,7	LP-B-	20.00	43.311914	10.542726		

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 14 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Prog. (km)	Code	Profondità	Latitudine	Longitudine	Comune	Provincia
	B32a					
46,1	LP-B-B33	20.00	43.270452	10.566518	Bibbona	
46,9	LP-B-B33a	25.00	43.264190	10.565407		
51,2	LP-B-B34	20.00	43.226943	10.571831	Castagneto Carducci	
52,1	LP-B-B34a	25.00	43.219236	10.574452		
54,6	LP-B-B35	20.00	43.196667	10.576111		
54,8	LP-B-B36	15.00	43.195030	10.575814		
56,7	LP-B-B37	15.00	43.183056	10.561944		
56,9	LP-B-B37a	15.00	43.181594	10.561750		
59,8	LP-B-B38	15.00	43.156645	10.554666		
60,3	LP-B-B39	15.00	43.154115	10.558297		
61,5	LP-B-B40	15.00	43.144414	10.559999		
62,9	LP-B-B40a	25.00	43.132771	10.553516		
64,7	LP-B-B41	15.00	43.116855	10.549914		
65,1	LP-B-B42	40.00	43.114570	10.551840	San Vincenzo	Livorno
66,1	LP-B-B43	15.00	43.107363	10.558353		
66,8	LP-B-B44	15.00	43.100195	10.561807		
67,1	LP-B-B44a	15.00	43.098872	10.559587		
69,6	LP-B-B45	15.00	43.080329	10.558423		
69,8	LP-B-B45a	15.00	43.078412	10.559267		
71,1	LP-B-B46	15.00	43.067393	10.560403		
71,4	LP-B-B47	15.00	43.063549	10.556840		
72,8	LP-B-B47a	25.00	43.054405	10.556436		
75,2	LP-B-B48	15.00	43.034340	10.561629		
75,3	LP-B-B49	15.00	43.033086	10.560766		
75,6	LP-B-B50	15.00	43.031751	10.560775	Campiglia Marittima	
84,2	LP-B-B51	30.00	42.970000	10.618333	Piombino	
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto						
0	LP-A-B52	15.00	43.384169	10.477820	Rosignano Marittimo	Livorno

Prove Penetrometriche Statiche (CPTU)

La seguente tab. 3.3/B elenca le indagini CPTU realizzate lungo il tracciato di progetto del metanodotto oggetto di studio (n° 60) specificandone il nome assegnato, la

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 15 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

profondità raggiunta, le coordinate geografiche in WGS84, i limiti amministrativi di riferimento ed orientativamente il km di tracciato a cui fa riferimento.

Tab. 3.3/B - Ubicazione delle indagini CPTU

Prog. (km)	Code	Profondità	Latitudine	Longitudine	Comune	Provincia
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto						
2,2	LP-A-C02	15.07	43.604173	10.456546	Collesalvetti	Livorno
3,6	LP-A-C03	15.12	43.594444	10.464398		
4,8	LP-A-C04	15.04	43.583868	10.467187		
7,2	LP-A-C06	15.01	43.564083	10.476016		
7,5	LP-A-C07	15.11	43.561816	10.477328		
10,7	LP-A-C08	10.02	43.541155	10.465275	Fauglia	Pisa
10,9	LP-A-C09	9.54	43.539528	10.464632		
12,1	LP-A-C10	9.66	43.529874	10.468467		
14,8	LP-A-C11	8.43	43.510091	10.464188	Collesalvetti	Livorno
17,2	LP-A-C12	6.76	43.491962	10.476327		
18,8	LP-A-C13	12.95	43.481021	10.486420	Rosignano Marittimo	Pisa
21,8	LP-A-C14	9.23	43.455026	10.495032	Santa Luce	
30,8	LP-A-C15	2.06	43.389111	10.515089	Castellina Marittima	
31,1	LP-A-C16	6.23	43.386526	10.515387		
33,8	LP-A-C17	3.96	43.365285	10.514941		
34,6	LP-A-C17a	15.08	43.359001	10.517640	Cecina	Livorno
35,1	LP-A-C17b	1.00	43.354518	10.519189		
35,6	LP-A-C18	4.33	43.349455	10.520056		
36,6	LP-A-C19	8.92	43.341230	10.522608		
42,3	LP-B-C19a	7.91	43.300997	10.552942	Cecina	Livorno
42,4	LP-B-C19b	7.13	43.300095	10.554036		
43,1	LP-B-C20	1.87	43.294780	10.557187		
45,7	LP-B-C20a	5.69	43.273373	10.565621	Bibbona	
46,3	LP-B-C21	10.03	43.269418	10.565448		
46,7	LP-B-C21a	12.22	43.265663	10.564872		
47,1	LP-B-C21b	9.42	43.262631	10.565968		
48,9	LP-B-C22	12.31	43.246320	10.568165	Castagneto Carducci	
50,5	LP-B-C22a	13.87	43.232822	10.571040		
51,7	LP-B-C22b	11.71	43.221828	10.574074		

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 16 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Prog. (km)	Code	Profondità	Latitudine	Longitudine	Comune	Provincia
52,2	LP-B-C22c	8.95	43.217894	10.574650		
54,1	LP-B-C23	5.92	43.200640	10.576686		
56,2	LP-B-C24	12.77	43.187015	10.565996		
56,7	LP-B-C25	15.00	43.183181	10.562474		
57,2	LP-B-C26	12.78	43.178655	10.560478		
58,2	LP-B-C27	14.48	43.170153	10.558990		
59,8	LP-B-C28	15.03	43.156682	10.554675		
60,2	LP-B-C29	15.00	43.154375	10.557545		
61,5	LP-B-C30	6.86	43.144309	10.559925		
62,3	LP-B-C31	3.58	43.137289	10.555283		
62,7	LP-B-C31a	15.06	43.134911	10.554182		
63,4	LP-B-C32	11.91	43.128180	10.552045		
63,7	LP-B-C32a	2.68	43.126071	10.551441		
63,9	LP-B-C32b	0.70	43.123890	10.550663		
64,2	LP-B-C32c	6.80	43.121343	10.549701		
64,3	LP-B-C33	2.97	43.120413	10.549096		
66,7	LP-B-C35	4.16	43.101484	10.562070		
67	LP-B-C35a	15.06	43.099617	10.561603	San Vincenzo	
68,7	LP-B-C36	5.92	43.087722	10.554513		
70,1	LP-B-C36a	2.31	43.075838	10.560079		
72,5	LP-B-C37	13.76	43.056487	10.555068		
73	LP-B-C37a	15.88	43.052508	10.557782	Campiglia Marittima	
73,3	LP-B-C38	15.06	43.049939	10.557485		
75,6	LP-B-C39	8.87	43.031834	10.560840		
79,6	LP-B-C40	11.37	43.001921	10.584297		
79,8	LP-B-C41	9.84	43.000444	10.585880		
80,8	LP-B-C42	15.02	42.993169	10.592874	Piombino	
82,4	LP-B-C43	15.01	42.981130	10.602687		
84,2	LP-B-C44	20.04	42.970180	10.618079		
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto						
0,5	LP-A-C45	15.04	43.380912	10.473588	Rosignano Marittimo	Livorno
0,8	LP-A-C46	15.91	43.379906	10.471577		

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 17 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Prove di Laboratorio

La seguente tab. 3.3/C elenca i campioni indisturbati e rimaneggiati raccolti nel corso dei carotaggi ed inviati al laboratorio (Laboratorio Geomeccanico - Orazi, Pesaro) per le opportune analisi e la definizione dei parametri geotecnici.

Tab. 3.3/C - Elenco dei campioni prelevati

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
LP-A-B01	CI1	1,50-1,85	CG-TX-
	CI2	3,00-3,55	CG-TX-TD
	CI3	4,50-5,05	CG-TX-EDO
	CI4	7,45-8,00	CG-TX
	CI5	11,60-12,10	CG-TX-EDO
	CI6	15,00-15,55	CG-TX
LP-A-B01a	CR1 (SPT1)	1,55-2,00	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CI1	4,50-5,00	CG-TX-TD
	CI2	7,55-8,05	CG-TX
	CI3	12,30-12,70	CG-TX
LP-A-B02	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CI1	4,45-4,85	CG-TX-TD
	CI2	7,55-8,00	CG-TX-EDO
	CI3	12,20-12,70	CG-TX
LP-A-B03	CI1	3,00-3,50	CG-TX-TD
	CI2	6,25-6,75	CG-TX
	CI3	9,00-9,50	CG-TX
	CI4	12,00-12,50	CG-TX
	CR1 (SPT1)	15,45-15,90	CG
	CI5	17,90-18,30	CG-TX
LP-A-B04	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,00-6,40	CG-TX-TD
	CI2	9,00-9,35	CG-TX
	CI3	12,20-12,65	CG-TX
	CI4	15,00-15,50	CG-TX
	CI5	18,00-18,45	CG-TX
LP-A-B05	CI1	3,00-3,30	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,45	CG-TX
	CI3	9,00-9,50	CG-TX
	CI4	12,00-12,45	CG-TX
	CI5	14,60-15,00	CG-TX
LP-A-B06	CI1	1,65-2,00	CG-TX-TD
	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	4,55-5,00	CG
	CI2	7,50-7,85	CG-TX
	CI3	12,00-12,50	CG-TX
LP-A-B07	CI1	3,00-3,40	CG-TX
	CI2	6,00-6,40	CG-TX
	CI3	9,00-9,45	CG-TX
	CI4	12,00-12,45	CG-TX
	CI5	14,70-15,00	CG-TX

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 18 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
LP-A-B08	CI1	3,00-3,45	CG-TX
	CI2	6,00-6,40	CG-TX
	CI3	9,00-9,50	CG-TX
	CI4	12,00-12,35	CG-TX
	CI5	14,60-15,00	CG-TX
LP-A-B09	CI1	3,00-3,45	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,60	CG-TX
	CI3	9,00-9,35	CG-TX
	CI4	12,00-12,45	CG-TX
	CI5	14,50-15,00	CG-TX
LP-A-B10	CR1 (SPT1)	4,45-4,90	CG
	CI1	8,50-9,00	CG-TX
	CI2	15,15-15,65	CG-TX
	CI3	17,40-17,80	CG-TX
	CR2 (SPT2)	21,00-21,45	CG
	CR3 (SPT3)	24,00-24,45	CG
LP-A-B11	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,00-6,55	CG-TX-TD
	CI2	9,00-9,50	CG-TX
LP-A-11a	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,00-6,55	CG-TD-ELL
	CI2	9,00-9,50	CG-ELL
	CI3	12,00-12,50	CG-ELL
LP-A-B12	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,00-6,55	CG-TD-ELL
	CI2	9,00-9,50	CG-ELL
	CI3	12,00-12,55	CG-ELL
	CI4	14,50-15,00	CG-ELL
LP-A-B13	CI1	1,60-2,00	CG-TX-TD
	CI2	3,00-3,50	CG-TX-EDO
	CI3	4,50-5,00	CG-TX
	CI5	12,00-12,60	CG-TX
LP-A-B14	CI1	3,00-3,60	CG-TD-ELL
	CI2	6,00-6,50	CG-ELL
	CI3	9,00-9,45	CG-ELL
LP-A-B15	CI1	4,60-5,00	CG-ELL
	CI2	9,00-9,40	CG-ELL
	CI3	15,00-15,55	CG-ELL
	CI4	21,00-21,55	CG-ELL
	CI5	27,00-27,55	CG-ELL
	CI6	33,00-33,45	CG-ELL
	CI7	36,00-36,55	CG-ELL
	CI8	39,00-39,50	CG-ELL
LP-A-B16	CI1	3,00-3,45	CG-TD-ELL
	CI2	6,00-6,55	CG-ELL
	CI3	9,00-9,55	CG-ELL
LP-A-B17	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CI1	4,60-5,00	CG-TX-EDO-TD

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 19 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
	CR3 (SPT3)	7,50-7,95	CG
	CI2	12,00-12,50	CG-TX
LP-A-B18	CI1	3,00-3,40	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,40	CG-TX-EDO
	CI3	9,00-9,40	CG-TX
	CI4	12,00-12,45	CG-TX
	CI5	14,55-15,00	CG-TX
LP-A-B19	CI1	1,40-2,00	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,55	CG-TX-EDO
	CI3	9,00-9,50	CG-TX
	CI4	12,00-12,45	CG-TX
LP-A-B20	CI1	3,00-3,55	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,45	CG-TX
	CI3	9,00-9,55	CG-TX
	CI4	12,00-12,40	CG-TX
	CI5	14,55-15,00	CG-TX
LP-A-B21	CR1 (SPT1)	1,65-2,10	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,55-5,00	CG
	CR4 (SPT4)	7,55-8,00	CG
	CI1	12,00-12,35	CG-TX
LP-A-B22	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,45	CG
	CR3 (SPT3)	9,00-9,45	CG
	CR4 (SPT4)	12,00-12,45	CG
	CR5 (SPT5)	14,55-15,00	CG
LP-A-B23	CI1	1,45-2,00	CG-TX-TD
	CI2	3,00-3,55	CG-TX-EDO
	CI3	4,60-5,00	CG-TX
	CI4	7,55-8,00	CG-TX
	CI5	12,00-12,45	CG-TX
LP-A-B25	CI1	3,00-3,40	CG-TX-TD
	CI2	9,00-9,50	CG-ELL
	CI3	12,00-12,50	CG-ELL
	CI4	15,00-15,35	CG-ELL
	CI5	18,00-18,30	CG-ELL
	CI6	21,00-21,40	CG-ELL
	CI7	24,00-24,40	CG-ELL
LP-A-B52	CR1 (SPT1)	1,55-2,00	CG
	CI1	4,55-5,00	CG-TX-EDO-TD
	CR2 (SPT2)	7,55-8,00	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,55	CG
LP-B-B27	CI1	1,50-1,80	CG-TX-EDO-TD
	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	4,55-5,00	CG
	CR3 (SPT3)	8,00-8,45	CG
	CR4 (SPT4)	12,00-12,45	CG
LP-B-B28	CI1	3,00-3,55	CG-TX-TD
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 20 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG
	CR4 (SPT4)	14,55-15,00	CG
LP-B-B29	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,05	CG
	CR3 (SPT3)	9,00-9,10	CG
	CI1	12,10-12,60	CG-ELL
LP-B-B30	CR4 (SPT4)	14,55-15,00	CG
	CI1	3,00-3,45	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG
	CI2	9,00-9,45	CG-ELL
LP-B-B31	CR2 (SPT2)	12,00-12,45	CG
	CI3	14,50-15,00	CG-ELL
	CI1	3,20-3,60	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG
LP-B-B32	CI2	9,00-9,50	CG-ELL
	CR2 (SPT2)	12,00-12,45	CG
	CI3	14,65-15,00	CG-ELL
	CI1	1,50-1,90	CG-TD-ELL
LP-B-B32a	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI2	4,55-5,00	CG-EDO-ELL
	CR2 (SPT2)	7,50-7,95	CG
	CI3	12,00-12,40	CG-ELL
LP-B-B33	CI1	3,00-3,50	CG-TX-TD
	CI2	6,00-6,40	CG-TX
	CI3	9,00-9,30	CG-TX
	CI4	12,00-12,30	CG-TX
LP-B-B33a	CI1	6,00-6,40	CG-TX
	CI2	3,00-3,40	CG-TX-TD
	CI3	9,00-9,40	CG-TX
LP-B-B34	CI3	15,00-15,40	CG-ELL
	CI1	3,20-3,75	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	5,70-6,15	CG
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,20-12,65	CG
	CR4 (SPT4)	15,00-15,45	CG
LP-B-B34a	CR5 (SPT5)	18,00-18,45	CG
	C1	17,00-17,30	CG-ELL
LP-B-B35	CI1	3,00-3,40	CG-TX-TD
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG
	CR4 (SPT4)	15,00-15,45	CG
	CR5 (SPT5)	18,00-18,45	CG
	CR6 (SPT6)	19,50-19,95	CG
LP-B-B36	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG-TD*
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CI1	4,30-4,70	CG-TX-EDO-TD
	CR3 (SPT3)	7,60-8,05	CG

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 21 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
LP-B-B37	CR4 (SPT4)	12,00-12,45	CG
	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,50-4,95	CG
	CR4 (SPT4)	7,50-7,95	CG
	CR5 (SPT5)	12,00-12,45	CG
LP-B-B38	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,50-4,95	CG
	CR4 (SPT4)	7,50-7,95	CG
	CR5 (SPT5)	12,00-12,45	CG
LP-B-B39	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,00-6,40	CG-TD-ELL
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG
	CI2	14,60-15,00	CG-ELL
LP-B-B40	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,50-4,95	CG
	CR4 (SPT4)	7,50-7,95	CG
	CR5 (SPT5)	12,00-12,45	CG
LP-B-B40a	CI1	12,00-12,40	CG-ELL
	CI2	15,00-15,30	CG-ELL
	CI3	18,00-18,30	CG-ELL
LP-B-B41	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,45	CG
	CR3 (SPT3)	9,00-9,45	CG
	CR4 (SPT4)	12,00-12,45	CG
	CR5 (SPT5)	14,55-15,00	CG
LP-B-B42	CR1 (SPT1)	6,00-6,37	CG
	CR2 (SPT2)	12,00-12,32	CG
	CR3 (SPT3)	18,00-18,05	CG
	CI1	24,00-24,30	CG-ELL
	CR4 (SPT4)	30,00-30,11	CG
	CR5 (SPT5)	36,00-36,45	CG
LP-B-B43	CI1	3,00-3,35	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG
	CR4 (SPT4)	14,50-14,58	CG
LP-B-B44	CR1 (SPT1)	1,45-1,90	CG-TD*
	CR3 (SPT3)	4,55-5,00	CG
	CR4 (SPT4)	7,55-8,00	CG
	CI1	12,00-12,40	CG-ELL
LP-B-B44a	CR1 (SPT1)	1,50-1,58	CG
LP-B-B45	CR1 (SPT1)	3,10-3,22	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,10	CG
	CI1	9,00-9,50	CG-ELL
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA	REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 22 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sondaggio	Campione	Profondità dal p.c. (m)	Prove di laboratorio*
LP-B-B45a	CI2	14,70-15,00	CG-ELL
	CR1 (SPT1)	3,10-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,10	CG
	CR3 (SPT3)	9,00-9,45	CG
	CR4 (SPT4)	12,00-12,10	CG
LP-B-B46	CI1	3,00-3,35	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	6,00-6,45	CG
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CR3 (SPT3)	12,00-12,45	CG
	CR4 (SPT4)	14,55-15,00	CG
LP-B-B47	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CR2 (SPT2)	6,00-6,45	CG
	CR3 (SPT3)	9,00-9,45	CG
	CR4 (SPT4)	12,00-12,45	CG
	CR5 (SPT5)	14,45-15,00	CG
LP-B-B47a	CI1	12,00-12,40	CG-TX
	CI2	21,00-21,40	CG-TX
LP-B-B48	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,55-5,00	CG
	CR4 (SPT4)	7,50-7,95	CG
LP-B-B49	CI1	12,65-13,00	CG-TX
	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI1	6,20-6,65	CG-ELL
	CR2 (SPT2)	9,00-9,45	CG
	CI2	12,20-12,45	CG-ELL
LP-B-B50	CR3 (SPT3)	14,55-15,00	CG
	CR1 (SPT1)	1,50-1,95	CG
	CR2 (SPT2)	3,00-3,45	CG
	CR3 (SPT3)	4,50-4,95	CG
LP-B-B51	CI1	12,20-12,58	CG-TX
	CI1	1,50-1,90	CG-TD-ELL
	CR1 (SPT1)	3,00-3,45	CG
	CI2	4,50-4,90	CG-EDO-ELL
	CR2 (SPT2)	7,55-8,00	CG
	CI3	12,50-12,80	CG-ELL
	CR3 (SPT3)	15,30-15,75	CG
	CR4 (SPT4)	21,00-21,45	CG
	CR5 (SPT5)	24,00-24,45	CG
CI4	29,55-30,00	CG-ELL	

*Sigle prove di laboratorio:

- CG: Classificazione Generale (Caratteristiche volumetriche; Limiti di Atterberg; Caratteristiche granulometriche e Classificazione USCS)
- TX: Prova triassiale UU
- EDO: Prova edometrica
- TD: Prova di taglio diretto (*campione ricostituito)
- ELL: Prova di espansione laterale libera

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 23 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Indagini geognostiche indirette

La campagna di indagini condotta ha previsto, inoltre, l'esecuzione delle seguenti indagini sismiche a rifrazione e indagini geoelettriche multielettrodo.

Le indagini sismiche a rifrazione si basano sulla propagazione delle onde sismiche da una sorgente di energia artificiale a una serie di ricevitori. Il passaggio delle onde attraverso il mezzo indagato e le variazioni che esse ne subiscono permettono di ricostruire le caratteristiche meccaniche e geometriche del sottosuolo.

Misurando i tempi di arrivo o le ampiezze delle onde sismiche è possibile ottenere la distribuzione nel mezzo indagato di velocità sismica (modello di velocità) o attenuazione (modello cinematico), che permettono di definire le caratteristiche meccaniche del sottosuolo.

Tab. 3.3/D - Ubicazione delle indagini sismiche a rifrazione

CODE	Lunghezza	Longitudine	Latitudine	Comune	Scopo
Rif. Met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
LP-A-R03a	475	10.479889	43.551589	Fauglia (PI)	TOC Panpersa
LP-A-R03b	235	10.475466	43.550114		
LP-A-R04	769	10.466001	43.504396	Collesalveti (LI)	TOC Campo al Rena
LP-A-R05	213	10.466561	43.504867		
LP-A-R06	475	10.514605	43.383620	Castellina Marittima (PI)	TOC Malandrone
LP-A-R09	895	10.552870	43.130592	Castagneto Carducci (LI)	TOC Podere le Colonne
LP-A-R10	355	10.549227	43.119757		TOC Podere Villa Magna
LP-A-R12	355	10.559441	43.099039	San Vincenzo (LI)	TOC Podere S. Bernardo

Le indagini di tomografia elettrica sono consistite in nr. 38 profili di resistività, utilizzando un numero variabile di elettrodi da 48 a 96 in funzione della logistica di cantiere, e distanza elettrodica fissa di 3.0 metri, al fine di assicurare una profondità massima di esplorazione per ogni singolo stendimento di 30 metri dal piano di campagna.

Tab. 3.3/E - Ubicazione delle indagini geoelettriche

CODE	Lunghezza	Longitudine	Latitudine	Comune	Scopo
Rif. Met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
LP-A-E01a	189	10.456704	43.604041	Collesalveti (LI)	TOC Torrente Tora
LP-A-E01b	213	10.458987	43.602117		
LP-A-E02a	165	10.479111	43.560253		Fauglia (PI)
LP-A-E02b	165	10.480557	43.558610	TOC Panpersa	
LP-A-E03a	434	10.479609	43.551500		Fauglia (PI)
LP-A-E03b	160	10.475757	43.550305		
LP-A-E04a	410	10.465496	43.505726	Collesalveti (LI)	TOC Campo al Rena

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 24 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

CODE	Lunghezza	Longitudine	Latitudine	Comune	Scopo
Rif. Met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
LP-A-E04b	304	10.466730	43.502521		
LP-A-E05	213	10.466521	43.504823		
LP-A-E05-1a	165	10.495020	43.437592	Santa Luce (PI)	TOC Fiume Fine
LP-A-E05-1b	165	10.493669	43.436164	Rosignano Marittimo (LI)	
LP-A-E06	477	10.514655	43.383928	Castellina Marittima (PI)	TOC Malandrone
LP-A-E07a	165	10.529375	43.324625	Riparbella (PI)	MT Fiume Cecina
LP-A-E07b	189	10.529640	43.323957		
LP-A-E07c	165	10.529917	43.323093	Cecina (LI)	TOC Podere Cencini
LP-A-E07d	189	10.530766	43.32228		
LP-A-E07-1a	213	10.542941	43.311809		
LP-A-E08a	177	10.566936	43.270947	Bibbona (LI)	TOC Fosso della Madonna
LP-A-E08b	177	10.565607	43.269537		
LP-A-E09a	185	10.570793	43.228688	Castagneto Carducci (LI)	TOC Carestia Vecchia
LP-A-E09b	217	10.571953	43.226708		
LP-A-E10a	837	10.576818	43.201570		
LP-A-E10b	189	10.576637	43.196565	San Vincenzo (LI)	TOC Podere Conte Ascanio
LP-A-E11a	321	10.559641	43.076968		
LP-A-E12a	165	10.584137	43.002064	Campiglia Marittima (LI)	TOC Fiume Cornia
LP-A-E12c	285	10.585625	43.000353		
LP-A-E12d	165	10.586320	43.000049		
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto					
LP-A-E13a	213	10.474443	43.381343	Rosignano Marittimo (LI)	TOC Fiume Fine
LP-A-E13b	237	10.471821	43.380022		

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-GEO-E-03022 "Relazione geotecnica".

3.4 Sismicità

L'analisi della pericolosità sismica (*seismic hazard*), che caratterizza il territorio nel quale si sviluppa il tracciato in progetto denominato "Rifacimento metanodotto Livorno - Piombino", DN 750 (30") - DP 75bar", è stata eseguita considerando i dati disponibili nei cataloghi ufficiali (es: INGV; ISPRA; etc.) e i dati acquisiti in sopralluoghi e campagne geognostiche realizzate durante questo studio.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 25 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

In particolare, l'analisi della pericolosità sismica del territorio in esame ha fornito una valutazione dei seguenti aspetti:

- sismicità storica del territorio;
- caratterizzazione sismogenetica;
- definizione dell'azione sismica massima attesa.

Dallo studio è emerso che l'area di interesse è caratterizzata da un livello di sismicità medio-basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

L'azione sismica massima attesa nel territorio interessato dall'opera è stata stimata in accordo ai requisiti della normativa nazionale attualmente in vigore (NTC 2018).

L'analisi delle categorie topografiche è stata eseguita utilizzando un database di dati DTM (risoluzione 10 m) definito sul tracciato in progetto, che ha consentito una più accurata assegnazione delle categorie lungo la linea principale e le linee secondarie.

Le categorie assegnate lungo il tracciato principale, sono le seguenti:

- Categoria topografica T1 (92,5%);
- Categoria topografica T2 (7,5%).

Nelle nuove norme NTC 2018 la definizione dell'azione sismica attesa in superficie deve essere eseguita attraverso la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) in campo. Pertanto, sono state eseguite una serie di prove indirette (n. 23 indagini tipo MASW), ubicate nei siti più rappresentativi delle condizioni geologiche presenti lungo il tracciato. I risultati delle prove sismiche insieme ad una attenta valutazione dei contesti geologici e geomorfologici presenti lungo la linea principale e quelle secondarie, hanno consentito una accurata caratterizzazione delle categorie di sottosuolo da assegnare ai terreni affioranti lungo il tracciato.

Le categorie di sottosuolo assegnate lungo la linea principale del tracciato in progetto sono le seguenti:

- Categoria di sottosuolo A (4,6%);
- Categoria di sottosuolo B (18,2%);
- Categoria di sottosuolo C (77,2%).

I valori di accelerazione e di velocità orizzontale massima (PGA e PGV) attesi al suolo lungo la linea principale e quelle secondarie definiti in accordo alle norme NTC 2018 sono riportati in tab. 3.4/A.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 26 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 3.4/A - Valori di PGA e PGV determinati per lo Stato Limite di Danno (SLD) e di Vita (SLV) per la linea principale e quelle secondarie in progetto

Denominazione metanodotto	DN	L (km)	TR (anni) = 100		TR (anni) = 950	
			a _{max} (g)	v _{max} (m/s)	a _{max} (g)	v _{max} (m/s)
Linea principale						
Met. Livorno - Piombino	750 (30")	84,24	0,135	0,088	0,301	0,209
Allacciamenti						
Ricollegamento All. Rosen Rosignano	400 (16")	0,785	0,098	0,064	0,281	0,161
Variante inserimento PIDI su met. Rosen Rosignano	400 (16")	0,080	0,094	0,062	0,221	0,154
Nuova Der. All. Rosen Rosignano	250 (10")	0,820	0,094	0,062	0,221	0,154
Rif. All. Solvay Rosignano	150 (6")	0,065	0,094	0,062	0,221	0,154
Rif. All. Solvay chimica Rosignano	150 (6")	0,055	0,094	0,062	0,221	0,154
Rif. All. Comune di Rosignano	100 (4")	0,025	0,094	0,062	0,221	0,154
Rif. All. Tirrenomet.	100 (4")	0,770	0,094	0,062	0,221	0,154

Nello studio specialistico Doc. REL-SIS-E-03024 "Caratterizzazione della sismicità e verifica allo scuotimento sismico" è riportata la verifica strutturale della condotta alle azioni sismiche massime attese. Questa analisi fornisce una stima della vulnerabilità sismica dell'opera allo scuotimento del terreno atteso (*ground shaking*), in termini di risposta meccanica e strutturale dell'infrastruttura rispetto ai limiti accettati dalle normative internazionali di riferimento.

Le verifiche degli stati tensionali indotti dallo scuotimento sismico del terreno sono state eseguite sui tratti rettilinei e curvi delle tubazioni interrate in occasione dell'azione sismica massima attesa e in concomitanza con l'esercizio dell'opera. Le verifiche sono state elaborate per tutti i diametri e gli spessori previsti per le condotte in esame.

I risultati delle verifiche hanno evidenziato l'idoneità dello spessore della tubazione a sopportare le sollecitazioni trasmesse dal movimento transitorio del terreno in occasione dell'evento sismico massimo atteso.

Dai risultati si evince pure che in nessun caso, per effetto dello *shaking*, si raggiungono i valori di resistenza a rottura dell'acciaio costituente le condotte in progetto, che sotto questo aspetto possono essere considerate assolutamente sicure.

Si è quindi eseguito un primo livello di valutazione della pericolosità del tracciato rispetto all'interferenza con possibili Faglie Attive e Capaci (FAC).

Si rileva che l'area interessata dai lavori per la realizzazione dell'opera in esame non presenta interferenze con nessuna delle faglie capaci presenti in letteratura scientifica e censite nei database di riferimento (ITHACA).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 27 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Infatti, la distanza con la struttura tettonica più prossima al tracciato è superiore agli 8 chilometri.

Inoltre, l'analisi areale della stabilità dei pendii (vedi Doc. REL-SIS-E-03023) descrive le metodologie adottate per la verifica degli elementi di criticità e mostra che, nell'area di studio, i pendii oggetto d'intervento presentano una bassa suscettibilità a franosità sismo-indotta.

Infine, il territorio in esame è stato caratterizzato con una analisi di primo livello per definire l'eventuale suscettibilità dei terreni presenti lungo il corridoio dell'opera in progetto a fenomeni di liquefazione dei terreni.

In accordo alle Linee guida ICSM (2017) e ai criteri delle NTC18 (paragrafo 7.11.3.4.2), sono state individuate le aree in cui i criteri di esclusione non erano soddisfatti. Queste aree sono state oggetto di verifica mediante le più recenti e consolidate metodologie di analisi.

In conclusione, l'analisi di suscettibilità a liquefazione indica che i terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto non sono liquefacibili.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-SIS-E-03024 "Caratterizzazione della sismicità e verifica allo scuotimento sismico".

3.5 Compatibilità con aree PAI

Per quanto riguarda il pericolo da frana, dall'analisi della cartografia del PAI risulta che il tracciato in progetto attraversa un'area potenzialmente instabile definita con una classe di pericolosità elevata P.F.3, per una lunghezza di soli 0,045 km (vedi tab. 3.5/A). Tale area è individuata nel Piano di Bacino del fiume Arno.

Tab. 3.5/A - Interferenze con aree a pericolosità da frana

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Classe di pericolosità
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto				
15,480	15,525	0,045	Collesalveti	PF3

L'area dell'attraversamento è stata oggetto di indagini geognostiche e geofisiche che hanno consentito la definizione del Modello geologico del sottosuolo.

Trattandosi di un attraversamento eseguito con metodologia "trenchless", lo studio di compatibilità tra l'area potenzialmente instabile e l'opera in progetto è stato definito sulla base dell'elaborazione di una sezione stratigrafica schematica rappresentativa dell'area di interesse.

Il progetto della condotta prevede la realizzazione di Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C. Campo al Rena), con una geometria tale da passare almeno 30 m al di sotto del limite inferiore dell'area potenzialmente instabile perimetrata dal PAI

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 28 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

(vedi Dis. AT-5B-01212 "Attraversamento S.P. n. 5bis delle colline per Orciano - loc. Campo al Rena" in TOC).

Le verifiche eseguite indicano pertanto che l'opera in progetto è compatibile con le condizioni di dissesto ed il livello di rischio esistente nell'area interessata dai lavori.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-GEO-E-03025 "Verifica tecnica di compatibilità delle interferenze dell'opera con aree PAI".

3.6 Compatibilità con aree IFFI

In base all'analisi della cartografia del Catalogo IFFI e del Data Base della Regione Toscana risulta che il tracciato in progetto attraversa le aree potenzialmente instabili riportate nelle tabb. 3.6/A - 3.6/B seguenti.

Tab. 3.6/A - Tabella riepilogativa Interferenza con versanti instabili (DB Toscana)

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Tipologia di vincolo	Denominazione
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
15,480	15,525	0,045	Collesalvetti	FD - Franosità diffusa	Quiescente
31,260	31,375	0,115	Castellina Marittima	S - Frane di scivolamento e colata lenta	Quiescente
31,390	31,515	0,125		S - Frane di scivolamento e colata lenta	Quiescente

Nel DB IFFI, l'area nel comune di Collesalvetti risulta lievemente più ampia dell'area corrispondente presente nel DB della Regione Toscana e nel PAI.

Tab. 3.6/B - Tabella riepilogativa Interferenza con versanti instabili (IFFI)

Da km	A km	Percor. parz. (km)	Comune	Codice	Denominazione
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
15,470	15,540	0,070	Collesalvetti	0496244600	Frane di Crollo e Ribaltamento
31,260	31,375	0,115	Castellina Marittima	0507679600	Frane di Crollo e Ribaltamento
31,390	31,515	0,125		0507680900	Frane di Crollo e Ribaltamento

Le aree di attraversamento sono state oggetto di indagini geognostiche e geofisiche che hanno consentito la definizione del Modello geologico del sottosuolo.

Trattandosi di attraversamenti eseguiti con metodologia "trenchless", lo studio di compatibilità tra le aree potenzialmente instabili e l'opera in progetto è stato definito

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 29 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

sulla base dell'elaborazione di sezioni stratigrafiche schematiche rappresentative delle aree di interesse.

Il progetto della condotta prevede la realizzazione di Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C. Campo al Rena), con una geometria tale da passare 10-30 m al di sotto del limite inferiore della coltre di copertura potenzialmente instabile (vedi Dis. AT-5B-01212 "Attraversamento S.P. n. 5bis delle colline per Orciano - loc. Campo al Rena" in TOC).

Le verifiche eseguite indicano pertanto che l'opera in progetto è compatibile con le condizioni di dissesto ed il livello di rischio esistente nell'area interessata dai lavori.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-GEO-E-03026 "Verifica tecnica di compatibilità delle interferenze dell'opera con aree individuate nel catalogo dei fenomeni franosi (IFFI) e nel sistema informativo territoriale e ambientale della regione Toscana".

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 30 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

4 STUDIO IDROGEOLOGICO, IDROLOGICO E IDRAULICO

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione delle caratteristiche idrogeologiche, idrologiche e idrauliche del territorio interessato dai lavori per la realizzazione del metanodotto in esame. La caratterizzazione si basa sullo studio dei dati presenti nella letteratura specifica e sui rilievi eseguiti nel corso dei sopralluoghi nell'ambito dell'attuale fase progettuale.

Si precisa che alcuni aspetti tecnici di dettaglio saranno affrontati all'interno delle relazioni specialistiche, alle quali si rimanda per analisi più approfondite.

4.1 Caratterizzazione idrografica

La pianificazione concernente il distretto idrografico è coordinata dalle Autorità di bacino distrettuale (art. 63 del D.Lgs 152/2006).

Il territorio regionale è ricompreso in tre distretti idrografici; il PTA tiene conto della nuova delimitazione dei confini distrettuali disposta dalla legge n. 221/2015 che ha modificato l'art. 63 (le procedure attuative sono in corso di espletamento ed il Distretto del Fiume Serchio sarà ricompreso all'interno del Distretto dell'Appennino Settentrionale).

Dal punto di vista idrografico, l'opera ricade principalmente all'interno del bacino regionale denominato "Toscana Costa" e, in minor misura, nel bacino nazionale dell'Arno (vedi fig. 4.1/A).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 31 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

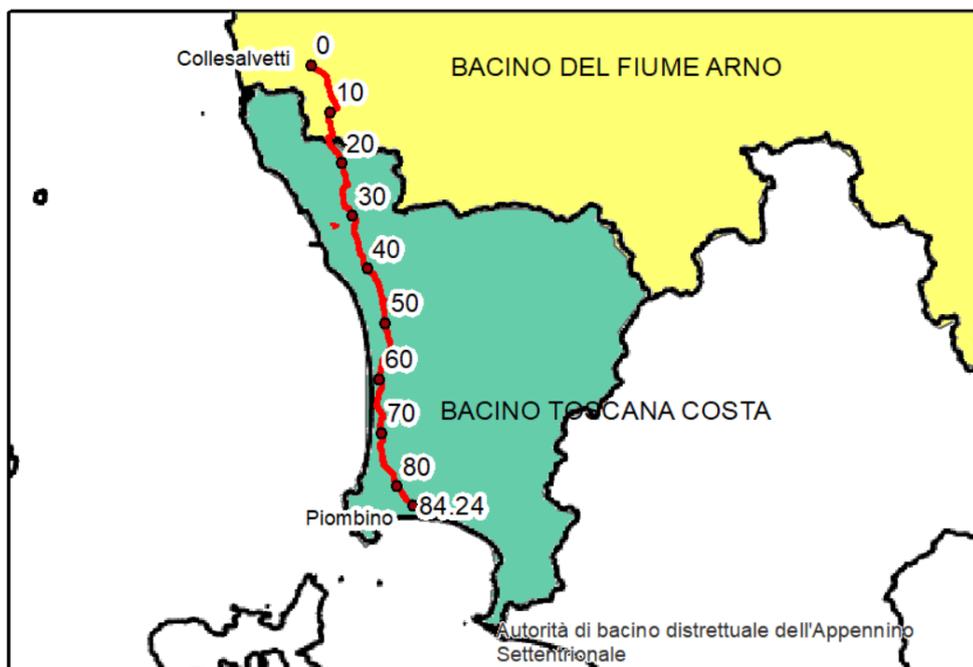


Fig. 4.1/A - Localizzazione dell'opera in progetto (linea continua rossa) all'interno dei bacini Toscana Costa e Fiume Arno

In particolare, da nord verso sud, si incontrano i seguenti bacini idrografici (e sottobacini):

CHILOMETRICHE	BACINO IDROGRAFICO
0+000 – 15+760	Bacino del Fiume Arno
15+760 – 33+350	Bacino del Fiume Fine
33+350 – 36+000	Bacini tra il Fiume Fine e il Fiume Cecina
36+000 – 42+800	Bacino del Fiume Cecina
42+800 – 65+200	Bacini tra il Fiume Cecina e il Botro delle Rozze
65+200 – 79+780	Bacini tra il Botro delle Rozze e il Fiume Cornia
79+780 – 84+240	Bacini tra il Fiume Cornia e il Fiume Petraia

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-IDRO-E-03020 "Relazione idrografico-idrologica".

4.2 Caratterizzazione idrogeologica

A supporto della progettazione del nuovo metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), è stato fatto uno studio con lo scopo di caratterizzare l'assetto idrogeologico del corridoio individuato dal tracciato, in relazione alle caratteristiche litologiche e geomorfologiche delle aree attraversate. In particolare, sono state definite le caratteristiche di permeabilità dei terreni e/o delle formazioni rocciose, la quota della

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 32 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

falda freatica, eventuali casi di interferenza tra l'opera e le acque sotterranee, anche in relazione alla salvaguardia dei pozzi ricadenti in aree prossime al tracciato.

Con tali finalità, nel mese di maggio 2021, è stato eseguito un censimento dei punti d'acqua (pozzi) ubicati in prossimità del tracciato del metanodotto e ricadenti in una fascia a cavallo delle linee. Il buffer utilizzato è di 50 metri dall'asse del metanodotto per i pozzi ad uso agricolo/domestico/irriguo e di 250 metri per i pozzi ad uso idropotabile.

In una fase preliminare è stata consultata la Banca Dati regionale dei pozzi per acqua e sono state raccolte le informazioni relative ai pozzi idropotabili direttamente dal *Responsabile Settore Geologia ed Idrogeologia - Area Progettazione, Gestione Investimenti e Cartografia* di A.S.A. Azienda Servizi Ambientali S.p.A.

Successivamente, nell'ambito del censimento, si è verificata l'ubicazione dei pozzi presenti in archivio e, laddove corrispondente, sono stati raccolti i dati piezometrici ed eseguita una scheda in cui sono evidenziate le principali caratteristiche. I pozzi che non sono stati rintracciati sul terreno – probabilmente a causa di un errore di georeferenziazione – non sono stati presi in considerazione.

Sulla base dei dati raccolti durante il censimento punti d'acqua e dei dati piezometrici riferiti a sondaggi geognostici eseguiti lungo la linea principale e le opere secondarie – qualora disponibili –, è stato, inoltre, possibile ricostruire l'andamento delle curve isopiezometriche e ricavare la direzione prevalente di deflusso. In tale studio non sono stati considerati i punti d'acqua con profondità maggiore di 20 metri, in quanto scarsamente attendibili per la ricostruzione dell'andamento della falda superficiale.

Nella piana meridionale dell'Arno, dove il metanodotto attraversa marginalmente il territorio comunale di Collesalveti, si trova una prima falda superficiale freatica, direttamente alimentata dalle piogge e in scambio idrico con la rete idraulica minore. Questa falda è povera e stagionale ed è legata alla permeabilità primaria variabile dei depositi quaternari.

Nella piana dell'Arno, tali depositi sono costituiti sostanzialmente da argille e argille limose, porose, ma a permeabilità molto bassa ($K = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/sec) con conseguente "risposta idraulica molto lenta"; non danno luogo ad una circolazione di tipo "freatico", quanto piuttosto acquisiscono uno stato di saturazione e sovrasaturazione molto elevato che alimenta i pozzi utilizzati per uso domestico – agricolo.

Una modesta circolazione sembra essere presente a profondità inferiori di 5 m dall'attuale p.c.

E' nota però anche una circolazione di tipo artesiano, più profonda e più importante.

Procedendo verso sud, si entra nel Comune di Rosignano Marittimo, nel quale gli studi bibliografici hanno permesso di ricostruire la seguente idrostratigrafia (dall'alto verso il basso):

- 1) acquicludo superficiale costituito da limo – argilloso ed argilla fluviale, con spessore medio di circa 5 metri;
- 2) acquifero superficiale costituito da livelli di ghiaie fluviali di medie dimensioni; questo orizzonte (con un certo grado di artesianità) non è continuo, può raggiungere lo spessore di 2,5 m, con produttività piuttosto modesta;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 33 di 148	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- 3) acquicludo intermedio, costituito da argille e limi di origine alluvionale e fluvio – lacustre, continuo, con uno spessore medio di 13 m;
- 4) acquifero basale, formato da ghiaie ben assortite, da centimetriche a decimetriche; costituisce l'acquifero principale della pianura alluvionale del Fine.

Il Comune di Cecina è caratterizzato, dal punto di vista idrogeologico, dalla presenza di un sistema multistrato con il comportamento di una monofalda.

All'interno di tale sistema, i depositi superficiali, con spessori complessivi dell'ordine di 15-18 metri non costituiscono acquiferi sfruttabili; l'acquifero sfruttato, soprattutto per scopi idropotabili, è localizzato all'interno degli strati calcareo – sabbiosi presenti tra la profondità di 20 e 90 metri.

Nelle zone di pianura del Comune di Bibbona, dove più diffusamente affiorano le sabbie continentali, questi sedimenti non sono sede di falde freatiche e/o semiconfinate. I pozzi hanno profondità variabili da un minimo di 60 metri ad un massimo di 100 metri tali da attingere alla falda contenuta nei sottostanti calcari.

L'unità idrogeologica della pianura costiera di Castagneto Carducci presenta, invece, una piezometria non particolarmente depressa e nel complesso il livello statico della falda idrica profonda si attesta, in condizioni dinamiche, a profondità anche inferiori a 5 m dal piano campagna. Il comportamento della falda in pressione è legato all'andamento delle precipitazioni nel corso dell'anno.

In corrispondenza del limite amministrativo tra il Comune di Castagneto Carducci e San Vincenzo, si trova l'unità delle vulcaniti (RIO – rioliti), all'interno della quale si sviluppa una limitata circolazione idrica secondaria; pertanto, il suo interesse è limitato ad un possibile contributo di ricarica alle falde del terrazzo pleistocenico di San Vincenzo.

A sud di San Vincenzo, fino alla Pineta di Rimigliano, si ha un'unità idrogeologica che si sviluppa sul terrazzo costiero, si sovrappone e passa lateralmente all'unità della Pianura del Cornia ed è caratterizzata dalla presenza di un acquifero freatico.

L'unità idrogeologica dell'acquifero multistrato della Pianura del Cornia occupa praticamente tutta l'area di pianura del territorio comunale di Campiglia Marittima.

L'unità presenta caratteristiche diverse all'interno del territorio comunale. Nell'area attraversata dall'opera in rifacimento, l'acquifero diviene multistrato con frequenti strutture lentiformi di canale nei subalvei.

Sulla base dei dati bibliografici disponibili per le aree attraversate dal metanodotto e dei dati piezometrici ricavati durante il censimento dei punti d'acqua (in particolare, soggiacenza e direzione di deflusso), sono state valutate le possibili situazioni di interferenza tra l'opera in progetto e le acque sotterranee, con particolare attenzione per la salvaguardia e il mantenimento dei punti di prelievo.

I metanodotti sono opere a sviluppo lineare, che producono un impatto generalmente limitato sulle acque sotterranee. Infatti, Il fattore principale di impatto, ovvero la profondità di scavo della trincea, è in linea di massima di valore ridotto (2-3 m); valori

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 34 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

superiori possono essere raggiunti localmente, in corrispondenza degli attraversamenti in trenchless.

Casi di interferenza, legati alla presenza di acque sotterranee a livelli superficiali (minore di 5 m da p.c.), sono stati individuati, in particolare nei tratti:

- 1) bacino del Fiume Arno (km 0+000 – km 15+760);
- 2) bacino del Fiume Fine (km 15+760 – km 33+350);
- 3) bacini tra il Fiume Cecina e il botro delle Rozze (km 42+800 – km 65+200) – settore meridionale ricompreso nel territorio comunale di Castagneto Carducci;
- 4) bacini tra il botro delle Rozze e il Fiume Cornia (km 65+200 – km 79+780);
- 5) bacini tra il Fiume Cornia e il Fiume Petraia (km 79+780 – km 84+240).

1) Nel primo tratto il censimento punti d'acqua ha mostrato, in alcuni pozzi, la presenza di acqua sotterranea a livelli superficiali, nell'ordine di 1÷4 metri.

2) All'interno del bacino idrografico del Fiume Fine – nel tratto d'interesse ai fini della progettazione – si segnala la presenza di un acquifero superficiale, non continuo, costituito da livelli di ghiaie fluviali, e di un acquifero profondo (> 20 m), formato da ghiaie ben assortite. Le letture di soggiacenza fatte durante il censimento punti d'acqua (maggio 2021), testimoniano la presenza di acque sotterranee fino a 2,4 m da p.c.

3) Nel Comune di Castagneto Carducci il livello statico della falda idrica si attesta, in condizioni dinamiche, a profondità prossime al piano campagna (-1,54 m nel pozzo 054Pz – località Torinella).

4) Nel tratto ricompreso tra il botro delle Rozze e il Fiume Cornia, si segnala la presenza di falde multistrato, con la possibilità di avere acque sotterranee a profondità fino a 1 metro dal p.c., specialmente nella zona sub – pianeggiante di Campiglia ovest.

5) In quest'ultimo tratto, ricompreso nei Comuni di Campiglia Marittima e Piombino, il metanodotto attraversa un'area in cui sono presenti:

- un acquifero superficiale freatico semi – confinato, spesso sospeso, di modesto spessore e discontinuo nella bassa pianura;
- un sistema acquifero confinato multistrato, costituito da più livelli ghiaiosi sovrapposti.

Le stesse misure di soggiacenza, prese in corrispondenza dei pozzi censiti, dimostrano la presenza di una falda superficiale (1-2 m).

In riferimento alle condizioni sopra descritte, si potrebbero avere delle interazioni temporanee con lo strato di saturazione – anche in relazione alle variazioni stagionali – esclusivamente durante le fasi di realizzazione dello scavo di posa.

Infatti, al termine delle operazioni di posa della condotta, sarà ricostituita la stratigrafia originaria, ripristinando di fatto le condizioni ante operam.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 35 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Nel corso dei lavori, in caso di presenza di acqua nei terreni superficiali, saranno adottati gli accorgimenti tecnici necessari ad eseguire scavi e posa in asciutto.

Il prosciugamento degli scavi potrà prevedere l'utilizzo di pompe ad immersione, di impianti well point o la realizzazione di pozzi drenanti verticali che assicurino la loro efficacia ed efficienza per tutto il tempo necessario per la realizzazione delle opere civili e meccaniche.

Si esclude una variazione permanente dell'andamento delle acque sotterranee conseguente alla posa della linea, in quanto i filetti idrici subiscono una deviazione soltanto in corrispondenza della condotta, per poi ritornare, a lungo termine, alla loro condizione di equilibrio.

Nel tratto che attraversa i bacini tra il Fiume Fine e il Fiume Cecina non si hanno interferenze tra l'opera e le acque sotterranee, in quanto queste ultime sono presenti, sotto forma di *reservoir*, all'interno degli strati calcareo – sabbiosi presenti a profondità maggiori di 20 metri dal p.c.

Discorso analogo si può fare per il tratto che attraversa il bacino del Fiume Cecina – e più in generale per i tratti ricompresi nei territori comunali di Cecina e Bibbona – laddove le acque di falda si trovano, principalmente, in acquiferi profondi (tra 20 e 90 m) all'interno di strati calcareo – sabbiosi. I valori di soggiacenza rilevati confermano in parte tale tesi; vi sono poi situazioni puntuali in cui si ha la presenza di acque sotterranee a profondità di circa 6 m, ma si può di fatto escludere l'interferenza tra l'opera e le falde idriche, in relazione alle profondità di posa della condotta.

In riferimento ai pozzi d'acqua censiti, non si hanno, in genere, interferenze tra l'opera e le acque di falda sotterranee che alimentano i punti di prelievo. Gli unici casi che vale la pena di segnalare sono quelli relativi ai pozzi 006Pz e 007Pz, ovvero due pozzi ad uso domestico ubicati in località Tanna Alta nel Comune di Collesalveti. In particolare, il pozzo 006Pz dista 6 m dalla linea del metanodotto e il valore di soggiacenza misurato è di 1,55 m. Pertanto, è presumibile che, localmente, si abbiano interferenze con la superficie freatica che alimenta il pozzo. In tal caso, tali interferenze saranno limitate alla parte più alta della superficie freatica ed avranno carattere temporaneo, essendo limitate alle sole fasi di scavo e posa della condotta. Il rinterro sarà eseguito rispettando la successione stratigrafica originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario consentendo così, al termine dei lavori, il ristabilirsi delle condizioni di deflusso della falda.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-CI-E-03027 "Relazione idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti".

4.3 Compatibilità idraulica

Il progetto in esame rientra tra quelle opere infrastrutturali non vincolate da prescrizioni che ne impediscono la realizzazione in senso assoluto, purché sia accertabile che gli effetti sull'assetto morfologico-idraulico dei corsi d'acqua e/o relativi ambiti di influenza

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 36 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

non determinino modificazioni sostanziali rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche locali preesistenti, e l'opera non alteri i fenomeni idraulici naturali.

Linea principale e linee secondarie

La maggior parte dei corsi d'acqua attraversati con metodologie differenti dalla condotta principale e da alcune linee secondarie in progetto, sono classificati a pericolosità idraulica elevata (P3) nella cartografia del PAI, mentre in numero esiguo sono quelli classificati a pericolosità idraulica media (P2).

Conformemente a quanto stabilito dagli strumenti di pianificazione territoriale, gli interventi previsti per le infrastrutture in progetto sono tali da garantire la conservazione delle funzioni e del livello naturale dei corsi d'acqua interessati. In generale sono, infatti, verificate le seguenti condizioni:

- l'attraversamento degli alvei e delle relative aree di pertinenza, saranno eseguiti mediante posa a profondità compatibile con la dinamica fluviale;
- le caratteristiche esecutive degli attraversamenti non comporteranno alcun incremento del pericolo e del rischio sussistente, e sono tali da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre dette condizioni di pericolosità e di rischio idraulico;
- con riferimento al PGRA e alla L.R. n. 41/2018 della Regione Toscana, l'intervento, nella sua globalità, è progettato in modo da corrispondere alla tipologia di opere consentite in aree classificate a rischio idraulico, assicurando il non aggravio delle condizioni di rischio;
- dal punto di vista dell'interazione con i deflussi, l'intervento non apporterà ostacolo e non limiterà in alcun modo la capacità d'invaso dei corsi d'acqua e non avrà influenza sugli assetti idraulici specifici; ovviamente, non si darà luogo ad alcuna variazione delle condizioni di scabrezza in alveo e sulle sponde e ad alcuna alterazione della portata naturalmente rilasciata a valle;
- anche durante le fasi lavorative, le caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua attraversati non saranno in nessun caso modificate, né si impedirà il deflusso delle acque durante il periodo dei lavori;
- le profondità di posa definite negli attraversamenti risultano pienamente commisurate all'esigenza di tutelare la tubazione stessa da eventuali fenomeni erosivi del fondo alveo, indotti dalle portate di massima piena duecentennale, e garantiscono l'equilibrio del sistema di forze gravitative e idrauliche, permettendo di escludere qualsiasi interferenza con il flusso della corrente.

Per tutte le aree di interferenza esaminate, si possono, dunque, esprimere le seguenti considerazioni conclusive:

- *assenza di modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo.* Gli interventi non inducono modifiche all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico sia altimetrico, garantendo il mantenimento delle caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso;
- *assenza di modifiche indotte sul profilo involuppo di piena.* Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (tubazione completamente interrata con

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 37 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), non sarà determinato alcun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo d'involuppo di piena;

- *assenza di riduzione della capacità d'invaso.* Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrarranno capacità d'invaso;
- *assenza di alterazione delle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.* Le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della regione fluviale, che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua, le condizioni d'impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

Impianti e punti di linea

A corredo delle linee in progetto, le opere prevedono la realizzazione, oltre agli accessori funzionali quali armadietti per apparecchiature di controllo e per la protezione catodica, ai cavi di telecontrollo e telecomando, agli sfiati delle opere di protezione e ai cartelli segnalatori, anche dei punti di linea.

Dal confronto fra i dati di progetto e quelli del PAI, le uniche opere fuori terra previste, che rientrano all'interno delle aree a pericolosità idraulica, sono quelle relative ai seguenti punti di linea: PIL n.4, PIL n.6, PIL n.10, PIL n.12, PIL n.13, PIL n.20, PIDI n.1, PIDA n.2, PIDS n.1 e ai punti di lancio e ricevimento pig (PLRP) in località Mortaiolo e Vignarca.

Nello specifico:

- i punti di linea PIL n.6, PIL n.10, PIL n.12, PIL n.13, PIL n.20 e il punto di lancio e ricevimento pig (PLRP) in località Vignarca, ricadono nella fascia a pericolosità da alluvione media (P2);
- I punti PLRP, località Mortaiolo, PIL n.4, PIDI n.1, PIDA n.2, PIDS n.1 ricadono nella fascia a pericolosità da alluvione elevata (P3).

Tutti gli interventi sono localizzati al di fuori dagli alvei attivi, a distanza di sicurezza da essi. Inoltre, come già detto, i punti di linea saranno recintati esclusivamente con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di appena 60 cm.

Considerate le dimensioni geometriche degli impianti, la tipologia strutturale e localizzazione, si ritiene che essi non costituiranno un ostacolo al deflusso delle piene, né determineranno una diminuzione della capacità d'invaso delle aree inondabili.

Nelle figure seguenti sono riportate le caratteristiche significative di ogni punto interferente con le aree a pericolosità idraulica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA	REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 38 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

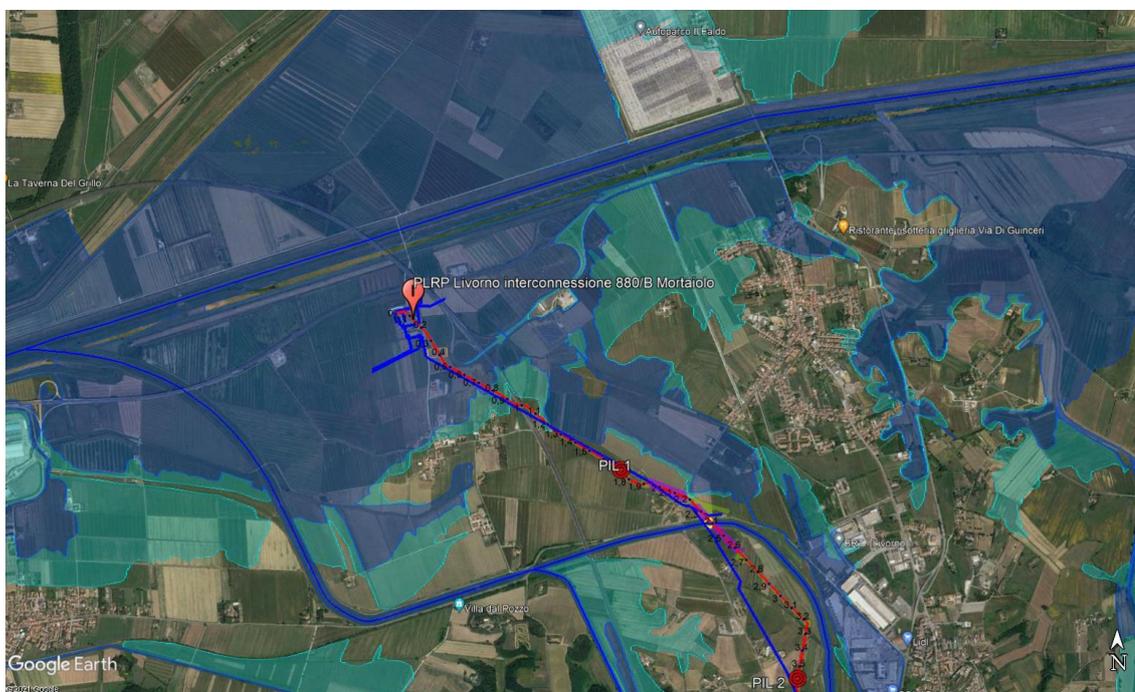


Fig. 4.3/A - Ubicazione punto di lancio e ricevimento pig PLRP esistente in località Mortaiolo (km 0,000). La distanza minima del PLRP in località Mortaiolo (p.c. 1,2 m s.l.m.) dal fiume Tora è di circa 1200 m, la distanza minima dal canale scolmatore dell'Arno, a sezione artificiale incassata e arginata, è di circa 450 m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 39 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

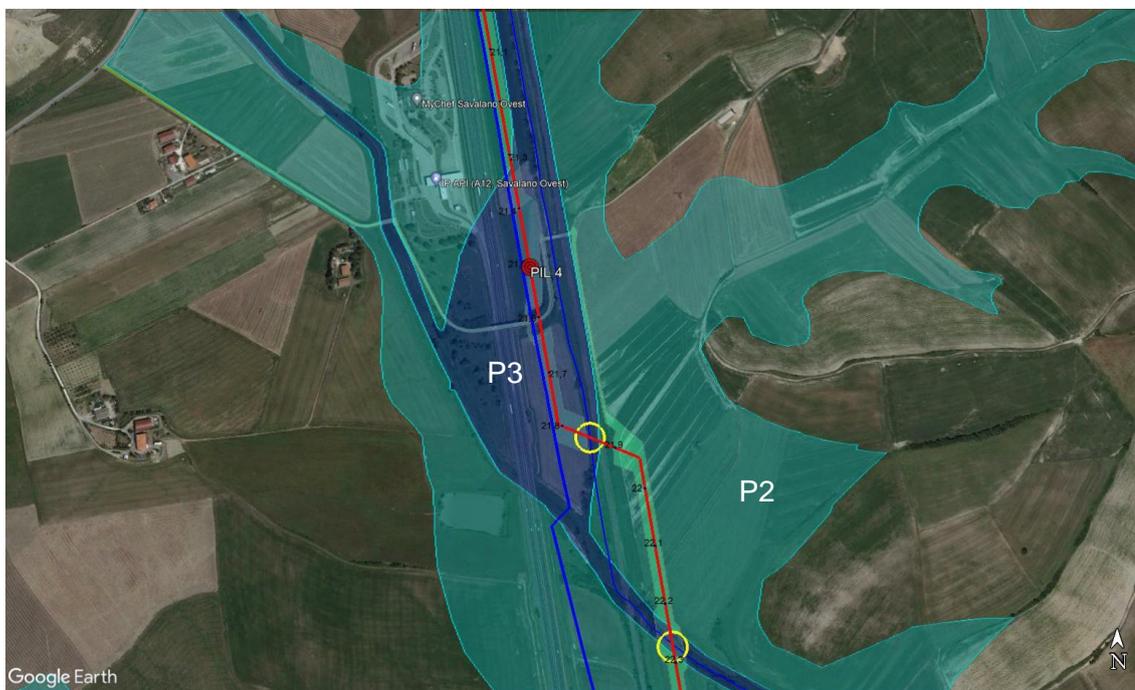


Fig. 4.3/B - Ubicazione del punto di linea PIL n.4 (km 21,510). La distanza minima del PIL n.4 (p.c. 39,05 m s.l.m.) dal torrente Savalano è di circa 45 m.

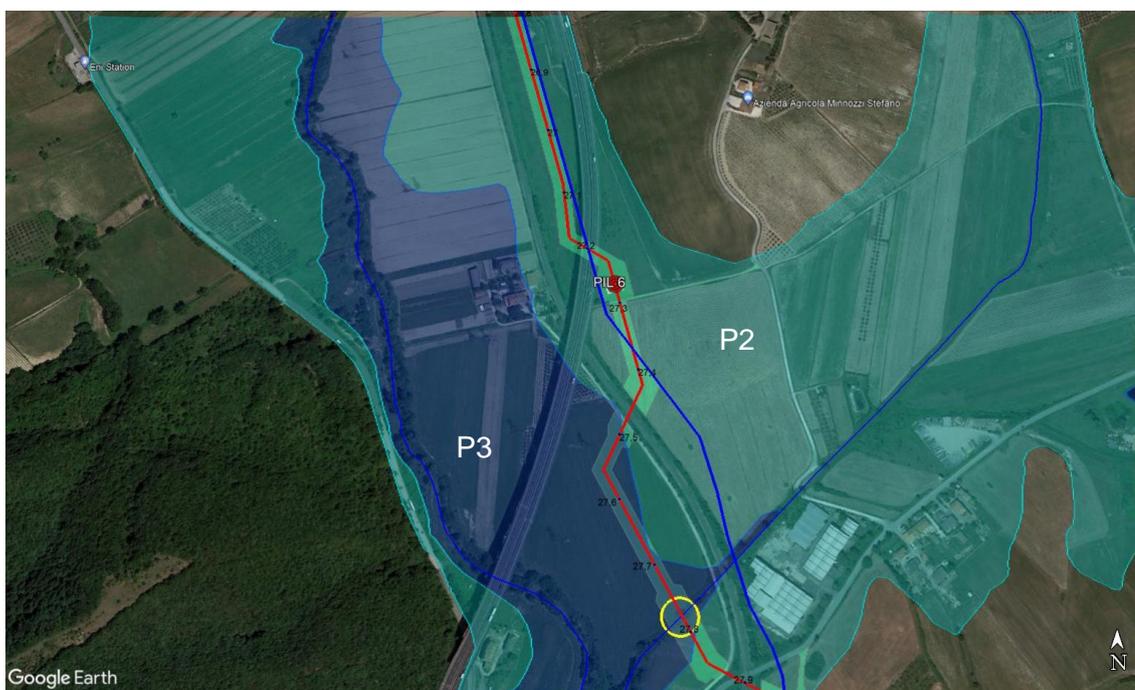


Fig. 4.3/C - Ubicazione del punto di linea PIL n.6 (km 27,275). La distanza minima del PIL n.6 (p.c. 23,80 m s.l.m.) dal botro Canale è di circa 380 m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 40 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009



Fig. 4.3/D - Ubicazione del punto di linea PIL n.10 (km 39,280). La distanza minima del PIL n.10 (p.c. 9,40 m s.l.m.) dal fiume Cecina è di circa 240 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 41 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

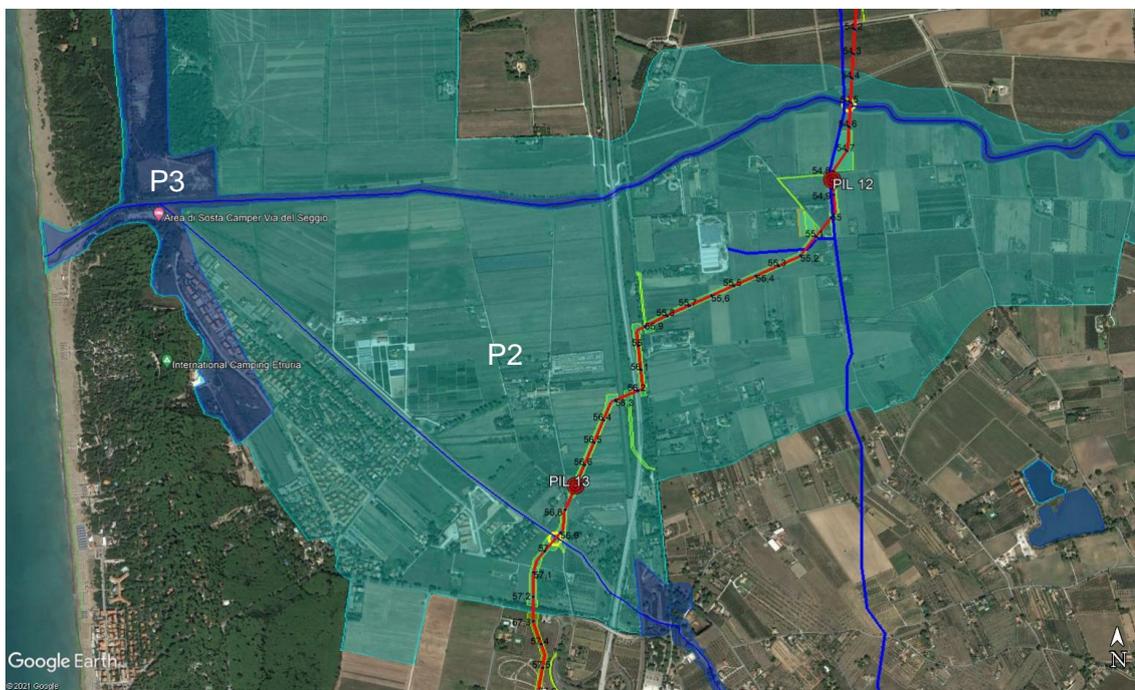


Fig. 4.3/E - Ubicazione dei punti di linea PIL n.12 (km 54,840) e PIL n.13 (km 56,695). La distanza minima del PIL n.12 (p.c. 11,39 m s.l.m.) dal fosso Bolghieri è di circa 300 m. La distanza minima del PIL n.13 (p.c. 8,84 m s.l.m.) dal botro ai Molini è di circa 220 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 42 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

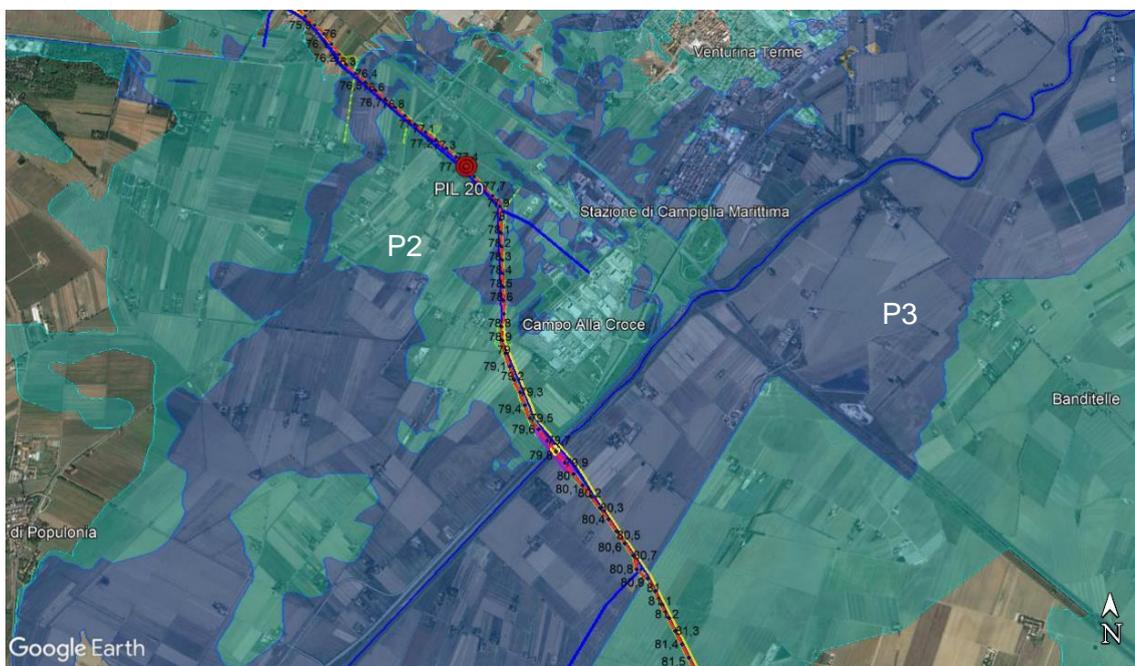


Fig. 4.3/F - Ubicazione del punto di linea PIL n.20 (km 77,520). La distanza minima del PIL n.20 (p.c. 6,00 m s.l.m.) dal fiume Cornia è di circa 1900 m.

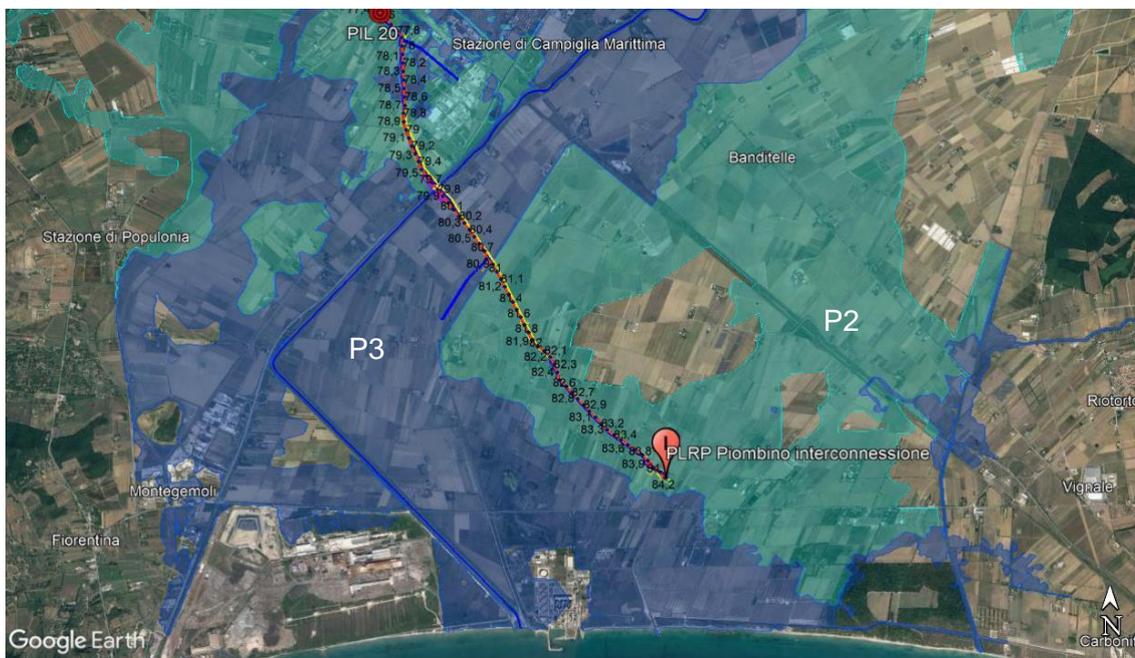


Fig. 4.3/F - Ubicazione del punto di lancio e ricezione pig PLRP esistente in località Vignarca (km 84,240). La distanza minima del PLRP (p.c. 2,40 m s.l.m.) dal fiume Cornia è di circa 2300 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 43 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

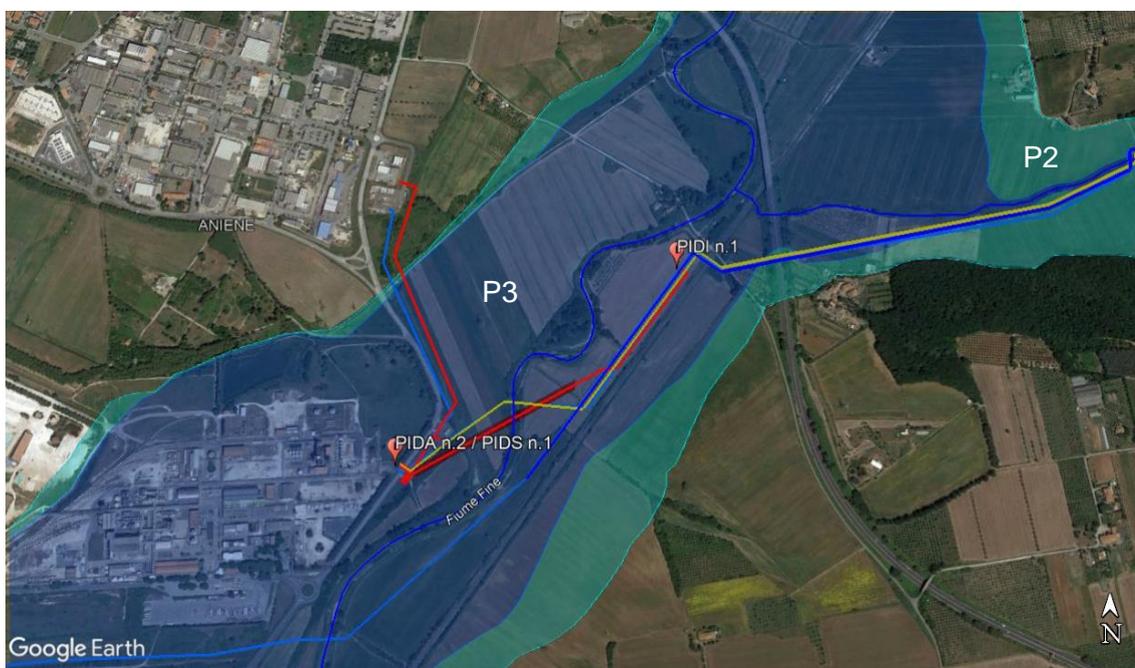


Fig. 4.3/G - Ubicazione dei punti di linea PIDI n.1 (km 0,000), quota p.c. 9,20 m s.l.m., distanza minima dal fiume Fine di circa 90 m, e PIDA n.2 (km 0,820) / PIDS n.1 (km 0,000), quota p.c. 7,50 m s.l.m., distanza minima dal fiume Fine di circa 140 m.

Si può affermare, in sintesi, che essi risultano compatibili con le specifiche dinamiche fluviali locali per le seguenti ragioni:

- *assenza di modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo.* Gli interventi sono localizzati a distanza di sicurezza dagli alvei attivi;
- *assenza di modifiche indotte sul profilo involuppo di piena.* Gli incrementi del livello idrico e della velocità indotti dall'esecuzione degli impianti risultano, per le portate di piena, del tutto trascurabili;
- *assenza di riduzione della capacità d'invaso.* Le modalità esecutive previste non creeranno alcun ostacolo al corretto deflusso delle acque e/o all'azione di laminazione delle piene, né contrazioni areali delle fasce d'esondazione e pertanto non sottrarranno capacità d'invaso;
- *assenza di alterazione delle caratteristiche naturali della regione fluviale.* Le modalità esecutive previste sono tali da non indurre effetti impattanti con il contesto naturale della area di esondazione del corso d'acqua, che possano pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto;
- *non comportano aggravio delle condizioni di rischio* nelle aree degli interventi né tantomeno in altre aree;
- *tutti gli interventi sono localizzati al di fuori dagli alvei attivi, a distanza di sicurezza da essi.* In generale, nessun punto di linea verrà interessato direttamente dall'onda

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 44 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

di piena (vedi figg. da 4.3/A1 a 4.3/G2). Ad ogni modo, considerate le dimensioni geometriche degli impianti, la tipologia strutturale e localizzazione, si può affermare che essi non costituiranno un ostacolo al deflusso delle piene, né determineranno una diminuzione della capacità d'invaso delle aree inondabili.

In sintesi, tutti gli interventi in progetto risultano congruenti con le misure di protezione e prevenzione stabilite nella Disciplina di piano del PGRA, nonché compatibili con le disposizioni stabilite nella LR n. 41/2018 della regione Toscana, sia per la natura dell'opera sia per gli accorgimenti esecutivi previsti.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-CI-E-03041 "Relazione tecnica di compatibilità idraulica".

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 45 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

5 STUDIO ARCHEOLOGICO

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione degli sviluppi e degli esiti dello studio di verifica dell'interesse archeologico (DLgs 50/2016, art. 25).

Lo studio è stato condotto tenendo conto dei siti noti da bibliografia e da archivio, analizzando le foto aeree per individuare eventuali anomalie di interesse archeologico e i vincoli e gli strumenti di tutela presenti nel territorio al fine di indirizzare la progettazione verso soluzioni con un minore impatto sul contesto archeologico.

Una volta definito il tracciato, si è proceduto nella redazione di uno studio approfondito nelle aree interessate. È stata effettuata la ricognizione nelle aree coinvolte dalle lavorazioni, considerando le superfici indicate per le aree di lavorazione e comunque considerando un buffer di almeno 25 m dalla traccia. In una fase successiva sono stati integrati tutti questi dati con le letture dei carotaggi geologici al fine di definire ancora meglio il contesto interessato e si è proceduto con l'elaborazione di tutti i dati raccolti.

Si precisa che alcuni aspetti tecnici di dettaglio saranno affrontati all'interno della relazione specialistica, alla quale si rimanda per analisi più approfondite.

5.1 Sviluppi e esiti

Il progetto oggetto di studio appare ben ponderato per quanto riguarda la mitigazione del rischio archeologico. La fase di progettazione è stata, infatti, molto articolata e ha visto un continuo confronto con gli archeologi, al fine di individuare le scelte progettuali di tracciato e di esecuzione più idonee a ridurre il più possibile il probabile impatto dell'opera sul contesto archeologico.

L'opera è molto estesa e attraversa un territorio notoriamente interessato da numerose testimonianze di tipo archeologico. L'aver preso in considerazione la direttrice interna, evidentemente anche per altre motivazioni progettuali, ha permesso di aggirare aree di sicuro interesse archeologico. Il percorso segue, tendenzialmente, aree di valle, con terreni alluvionali. Le analisi e gli studi condotti hanno evidenziato, a fronte dei circa 80 km di condotta in progetto, una sostanzialmente limitata incidenza di probabili interferenze o, forse più correttamente, di probabili sovrapposizioni ad aree con rischio elevato.

In generale, possiamo vedere che le aree con rischio elevato hanno un'incidenza molto ridotta rispetto al totale del progetto. Le aree con valore Rischio 0 sono l'1,18%, con Rischio 1 sono 31,27%, con Rischio 2 sono 8,96%, con Rischio 3 sono 51,13%, con Rischio 4 sono 5,83% e con Rischio 5 sono 1,63% (vedi fig. 5.1/A).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 46 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

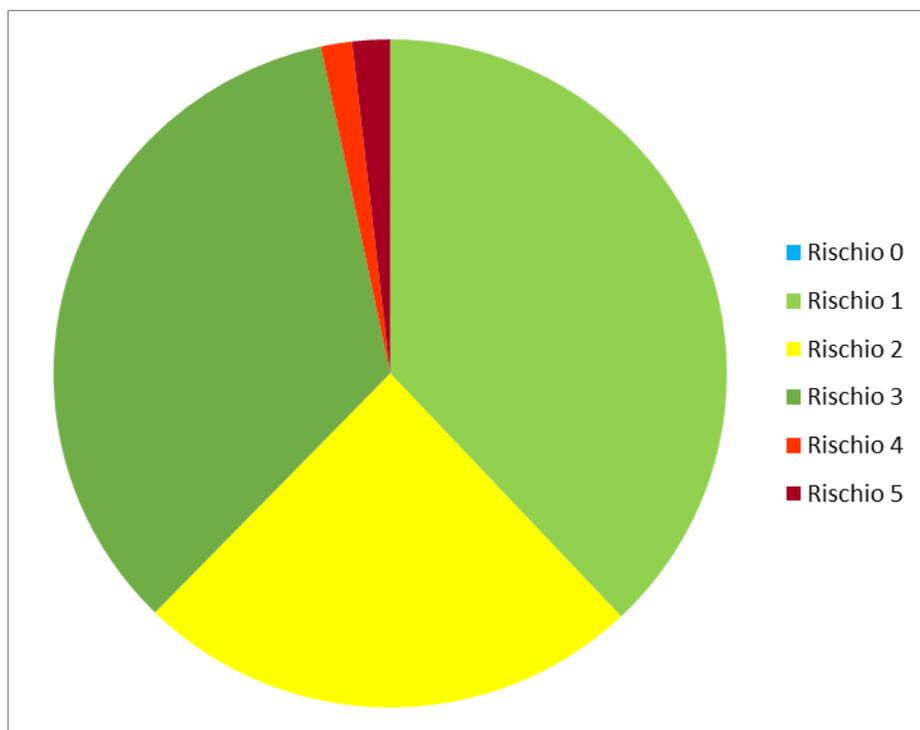


Fig. 5.1/A - Distribuzione delle superfici con evidenziato il valore di rischio archeologico

Se consideriamo i valori di rischio più elevati, 4 e 5, vediamo che coprono complessivamente una superficie pari al 28,47% del totale delle aree interessate dalle opere. Di queste, abbiamo la seguente suddivisione per profondità di scavo (si indicano le percentuali di rischio 4 e 5 sul totale della superficie delle aree suddivise per profondità di scavo): 30 cm: 0,14%; 250 cm: 7,24%; 300 cm: 3,42%; 400 cm: 12,62%; 500 cm: 5,05 %; 1000 cm: 0,00% (vedi fig. 5.1/B).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 47 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

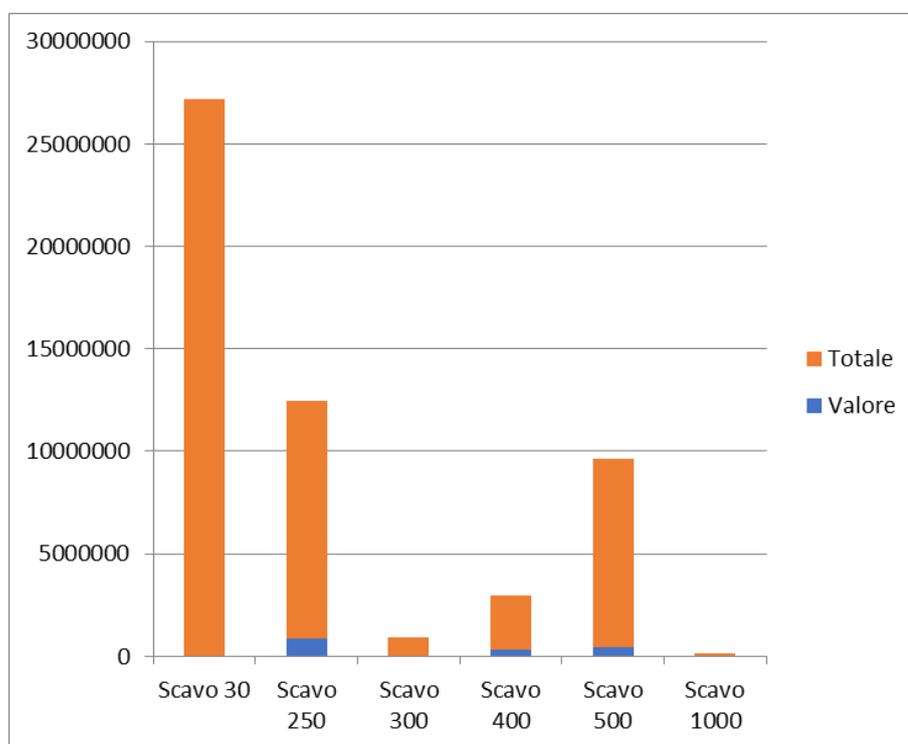


Fig. 5.1/B - Rischio 4 e 5: proporzione delle aree a rischio sul totale suddiviso per profondità di scavo

Possiamo notare come, in questo caso, risultino particolarmente interessate da valutazioni di rischio elevato le aree con scavo superiore a 250 cm. Si tratta di un valore facilmente comprensibile dato il forte impatto che scavi profondi possono avere, anche in zone non adeguatamente note dal punto di vista archeologico.

In conclusione, si sottolinea come il percorso del progetto interessi aree in parte poco note da precedenti studi bibliografici e che solo in alcuni casi sono stati indagati dalla ricognizione dedicata a questo progetto, a causa delle estese zone di coltivazioni non accessibili. Si ritiene, comunque, che lo studio esposto possa essere considerato sufficientemente analitico e dettagliato per fornire gli adeguati strumenti di valutazione per la predisposizione di eventuali prescrizioni da parte degli Enti competenti.

Si sottolinea che, tra le modalità operative del Committente, è prevista la presenza di un archeologo in tutte le attività di scavo e movimento terra, anche nelle aree con rischio minore, considerando questa organizzazione come una valida mitigazione del rischio.

Si sottolinea, infine, che lo studio del territorio ha permesso di evidenziare zone di rischio elevato, ma non è possibile escludere la presenza di contesti archeologici al momento non noti o non individuati durante le ricerche a causa di particolari condizioni di giacitura (presenza di coltri detritiche o alluvionali) non altrimenti indagabili.

Per approfondimenti si rimanda allo studio specialistico Doc. REL-ARC-E-03011 "Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico".

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 48 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

6 STUDI AMBIENTALI

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione degli sviluppi e degli esiti degli studi specialistici sulle componenti ambientali qualità dell'aria, rumore, vegetazione e fauna, che possono subire potenziali impatti dalla realizzazione dell'opera.

Si precisa che alcuni aspetti tecnici di dettaglio saranno affrontati all'interno delle relazioni specialistiche, alle quali si rimanda per analisi più approfondite.

6.1 Studio della qualità dell'aria

Descrizione della qualità dell'aria

Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa i comuni delle provincie di Livorno e Pisa, ubicati in parte in Zona Costiera (zona omogenea IT0908) ed in parte in Zona Collinare Montana (zona omogenea IT0911), come da zonizzazione adottata dalla regione Toscana ai sensi del DGRT 964/2015, che suddivide il territorio in unità territoriali.

La qualità dell'aria delle due zone omogenee sopra individuate, è caratterizzata attraverso i dati rilevati durante il periodo 2015-2020 presso le centraline relative all'attuale configurazione della Rete Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) della Toscana. In particolare, nelle due zone sono presenti:

- IT 0908 Zona Costiera: 7 centraline di Fondo (1 in zona Rurale, 6 in zona Urbana), 3 centraline di Traffico in zona Urbana ed 1 centralina di tipo Industriale in zona Suburbana;
- IT 0911 Zona Collinare Montana: 4 centraline di Fondo (1 in zona Rurale, 2 in zona Urbana, 1 in zona Suburbana), 1 centralina di Traffico in zona Urbana.

Dall'analisi condotta emergono i seguenti valori medi (vedi tab. 6.1/A), ritenuti rappresentativi delle concentrazioni di fondo per i vari composti, espressi in base all'indicatore di riferimento per la normativa (DLgs155/10 e ss.mm.ii.) e divisi per zona e tipologia di centralina.

Tab. 6.1/A - Zona Costiera e Zona Collinare Montana. Valori stimati delle concentrazioni di fondo

IT0908 Zona Costiera					
Indicatore		FR	FU	TU	IS
NOx	Valore medio annuo	3,6	25,8	57,8	19,1
	99,8 percentile	15,5	79,3	104	83,9
NO ₂	Valore medio annuo	3	17,8	30,5	14,4
	99,8 percentile	15,5	79,3	104	83,9
	N.ro Superamenti	0	0	0	0
PM ₁₀	Valore medio annuo	-	19,4	22,7	16,4
	90,4 percentile	-	29,5	34,3	24,3
	N.ro Superamenti	-	0-4 (*)	0-11	0-2
IT0911 Zona Collinare Montana					

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 49 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Indicatore		FR	FU	TU	IS
NO _x	Valore medio annuo	3.2	19	89,2	-
	99,8 percentile	10.6	53.3	126.2	-
NO ₂	Valore medio annuo	1.9	11.5	36	-
	N.ro Superamenti	0	0	0	-
	90,4 percentile	19.1	29.7	31.1	-
PM ₁₀	Valore medio annuo	10.4	17.5	19.2	-
	N.ro Superamenti	0-2	0-2 (**)	0-4	-
	90,4 percentile	19.1	29.7	31.1	-

(*) se si esclude il caso isolato della centralina di LU-Viareggio

(**) se si esclude il caso isolato della centralina di LU-Fornoli

Stima delle emissioni

Le emissioni di polveri e inquinanti in atmosfera prodotte nella fase di cantiere per la realizzazione dell'opera e durante la fase di dismissione sono costituite principalmente da:

- polveri sottili (PM₁₀), prodotte dalla movimentazione del terreno nei tratti da realizzare mediante scavo a cielo aperto, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- ossidi di azoto (NO_x), presenti nei fumi di scarico dei mezzi d'opera.

Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto

Per la stima dei contributi di emissioni di polveri sottili e di ossidi di azoto sono state esaminate le fasi di cantiere ritenute potenzialmente più impattanti in termini di impiego mezzi e movimentazione terre, al fine di giungere a stime conservative degli impatti. In particolare, sono considerate le fasi di **scavo della trincea** e quella di **posa della condotta**, potenzialmente più impattanti in merito all'emissione di polveri la prima ed all'emissione di Ossidi di Azoto la seconda. Seppure tali fasi non siano contemporanee, si ipotizza cautelativamente che esse avvengano, lungo il tratto di metanodotto esaminato, nella stessa giornata. Si prevede, nella giornata tipo di cantiere, la seguente configurazione di automezzi (vedi tab. 6.1/B):

Tab. 6.1/B - Mezzi impiegati nei cantieri per la realizzazione dell'opera

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Veicoli commerciali	autocarro	1		90-190 KW/7-24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.) t
	pulmino	1		1 t
	fuoristrada	2		2 t
Macchine operatrici	trattori posatubi (side-boom)	6	4	198 kW/56 t
	escavatore	1	6	110 kW/24 t
	pala meccanica	1	2	110 kW/16 t

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 50 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato inoltre che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18;
- ogni giorno di lavoro vengono posati 300 m di linea;
- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area pari a 300 m x 24 m = 7200 m²;
- la sezione dello scavo è assimilabile a un trapezio isoscele di area pari a circa 5,5 m²;
- per lo scavo della trincea, ogni giorno di lavoro sono movimentati 1650 m³ di terreno.

Polveri sottili

Durante la realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori emissivi analizzati e selezionati nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria"), è stato stimato un contributo di emissioni di polveri sottili giornaliero dovuto ai veicoli commerciali ed alle macchine operatrici pari a circa **0,501 kg/giorno**, a cui si aggiunge il contributo dovuto alle polveri sottili causato dal movimento di mezzi pari a circa **3,679 kg/giorno** e il contributo dovuto alle polveri sollevate per lo scavo della trincea diversificato per intensità di vento, come di seguito riportato (vedi tab. 5.2.5/C):

Tab. 6.1/C - Fattori di emissione totali giornalieri legate all'attività di movimentazione del terreno

Intensità del vento (m/s)	Emissione di PM ₁₀ ⁽⁰⁾ (kg/giorno)
2,5	4,607
3,0	5,839
4,0	8,487

⁽⁰⁾ si considera una densità del terreno pari a 1,6 t/m³ ovvero 2640 t/giorno di materiale movimentato

Il contributo emissivo totale giornaliero del cantiere di realizzazione della nuova linea principale in progetto, calcolato secondo ipotesi cautelative illustrate nello studio specialistico sopra citato a cui si rimanda, è pari a circa **8,787 kg/giorno** per intensità di vento pari a 2,5 m/s, **10,019 kg/giorno** per intensità di vento pari a 3 m/s, **12,667 kg/giorno** per intensità di vento pari a 4 m/s.

Ossido di azoto

I risultati ottenuti dalle stime effettuate nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria") indicano un contributo emissivo di ossidi di azoto pari a circa **13,173 kg/giorno** dal cantiere della nuova realizzazione che prevede lo scavo della trincea.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 51 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Realizzazione di attraversamenti in MT

I cantieri sono posizionati agli estremi del microtunnel dove sono alloggiate le stazioni di spinta e di arrivo. Va considerato, tuttavia, che le sorgenti degli inquinanti insistono, per la maggior parte del tempo, sul cantiere con la stazione di spinta che pertanto verrà considerato ai fini del presente studio. In particolare, sono analizzate le seguenti fasi principali, sequenziali e non contemporanee:

- fase di infissione palancole;
- fase di perforazione;
- fase di saldatura, posa e infilaggio condotta.

In tab. 6.1/D sono indicati i mezzi impiegati e le loro caratteristiche in riferimento alle suddette fasi di lavoro.

Tab. 6.1/D - Realizzazione attraversamento in MT. Cantiere di SPINTA. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
FASE DI INFISSIONE PALANCOLE (durata 10 ore/giorno)				
Macchine operatrici	escavatore	1	10	250 HP
	gru tralicciata cingolata	1	10	250 HP
	vibroinfissore completo di generatore (250HP) e centralina idraulica	1	10	-
	gruppo elettrogeno	1	10	250 HP
FASE DI PERFORAZIONE (durata 24 ore/giorno)				
Macchine operatrici	autogru	1	24	250 HP
	desabbiatore	1	24	-
	pompa bentonite	1	24	250 HP
	gruppo elettrogeno	1	24	250 HP
	gruppo idraulico	1	24	-
	filtrpressa	1	24	-
FASE DI SALDATURA, POSA E INFILAGGIO CONDOTTA (10 ore/giorno)				
Veicoli commerciali	autocarro 4x4 con attrezzatura per fasciatura	1	10	24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)
Macchine operatrici	escavatore con benna	1	10	250 HP
	autogru 60 tn	1	10	250 HP
	motosaldatrice 400 amp	1	10	120 HP
	pay welder automatica	1	10	120 HP

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato inoltre che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione la cui durata è in continuo nelle 24 ore;
- la movimentazione del terreno interessa la Fase di Infissione palancole

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 52 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- il pozzo di spinta è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 12 m x 6 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 576 m³ (vedi tab. 6.1/E e schema fig. 6.1/A);
- il pozzo di arrivo è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 8 m x 5 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 320 m³ (vedi tab. 6.1/E e schema fig. 6.1/A);
- a scopo cautelativo, si considera che tutta la movimentazione delle terre avvenga in un solo giorno e presso il cantiere di spinta per un volume complessivo pari a 896 m³ (pozzo di spinta + pozzo di arrivo, 576 m³+ 320 m³);
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di saldatura, posa ed infilaggio condotta.

Tab. 6.1/E - Tratti con attraversamenti in MT. Dati sul terreno movimentato

Caratteristica	Unità di misura	Valore
Larghezza dello scavo stazione di spinta (B vedi fig. 5.2.5/A)	m	8
Lunghezza dello scavo stazione di spinta (L vedi fig. 5.2.5/A)	m	12
Altezza scavo stazione di spinta (H vedi fig. 5.2.5/A)	m	6
Larghezza dello scavo stazione di arrivo (B vedi fig. 5.2.5/A)	m	8
Lunghezza dello scavo stazione di arrivo (L vedi fig. 5.2.5/A)	m	8
Altezza scavo stazione di arrivo (H vedi fig. 5.2.5/A)	m	5
Densità terreno (ρ) scavato	kg/m ³	1600
Volume terreno movimentato "SCAVI" totale	m ³	896
Massa terreno movimentato "SCAVI" totale	ton	1433,6
Contenuto nei terreni di limo (silt)	%	8,3

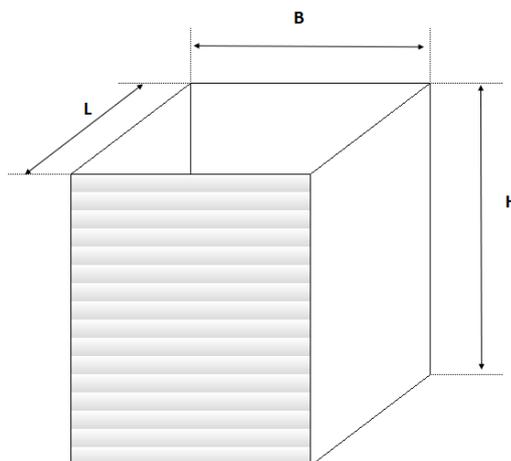


Fig. 6.1/A - Schema del volume di scavo delle stazioni di spinta

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 53 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Polveri sottili

Durante la realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori emissivi analizzati e selezionati nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria"), è stato stimato un contributo di emissioni di polveri sottili giornaliero dovuto ai veicoli commerciali ed alle macchine operatrici come di seguito riportato (vedi tab. 6.1/F):

Tab. 6.1/F - Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM10 delle macchine di cantiere

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	-	-	0,001
Macchine operatrici	0,552	1,164	0,541
Totale	0,552	1,164	0,542

Per quanto riguarda le emissioni di polveri sottili dovute alla movimentazione del terreno durante la Fase di infissione delle palancole, è stato stimato un contributo pari a **2,502 kg/giorno**, assumendo un valore dell'intensità del vento pari a 2,5 m/s (valore medio registrato presso le centraline di Bibbona e San Vincenzo, più prossime all'opera in oggetto) e quindi un fattore di emissione pari a 0,001745 kg di polveri /t di materiale rimosso.

Per quanto riguarda le emissioni di polveri sottili causato dal movimento dei mezzi durante la Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo, quando è previsto l'impiego di autocarri, è stato stimato un contributo pari a **1,711 kg/giorno**.

Nella tab. 6.1/G si riportano le quantità di polveri PM₁₀ relative alle varie fasi del cantiere e alle diverse origini. In particolare, sono state considerate le polveri presenti nei fumi di scarico (Fattori emissione SCAB ed Copert v.5.4.36), quelle originate dalla movimentazione delle terre (AP42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles) ed infine dal transito dei mezzi commerciali sulle piste non pavimentate (AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source).

Tab. 6.1/G - Tratti con attraversamento in MT. Polveri PM10. Quantità totali emesse per ogni fase del cantiere

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Fumi di scarico	0,552	1,164	0,542
Movimentazione delle terre	2,502		
Transito mezzi su piste non asfaltate			1,711
Totale	3,054	1,164	2,252

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 54 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Ossido di azoto

Durante la realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori emissivi analizzati e selezionati nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria"), è stato stimato un contributo di emissioni di ossidi di azoto giornaliero dovuto ai veicoli commerciali ed alle macchine operatrici come di seguito riportato (vedi tab. 6.1/H):

Tab. 6.1/H - Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine di cantiere

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	-	-	0,022
Macchine operatrici	16,659	38,815	11,210
Totale	16,659	38,815	11,232

Realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C.

I cantieri sono posizionati agli estremi dell'opera e consistono in:

- cantiere principale, costituito dal rig di perforazione, dall'unità di produzione dell'energia, dall'unità fanghi ecc...
- area destinata alla colonna di varo per l'inserimento della condotta posta all'altro capo dell'opera.

Le sorgenti degli inquinanti insistono su entrambe le aree. Le fasi principali, non contemporanee, consistono nella Fase di perforazione del foro pilota e nella Fase di infilaggio tubo e possono essere considerate così dislocate:

- Fase di perforazione del foro pilota, cantiere principale;
- Fase di infilaggio tubo, cantiere principale ed area di varo.

In tab. 6.1/I-L-M sono indicati i mezzi impiegati e le loro caratteristiche durante le fasi di cui sopra.

Tab. 6.1/I - T.O.C. Fase di Perforazione foro pilota. Cantiere PRINCIPALE. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Veicoli commerciali	autocarro	1	24	24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)
	compressore	1	24	250 HP
Macchine operatrici	autogru	1	24	250 HP/30 t
	rig	1	24	500 HP
	generatore	1	24	175 HP

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 55 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 6.1/L - T.O.C. Fase di Infilaggio tubo. Cantiere PRINCIPALE. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Cantiere principale				
Macchine operatrici	compressore	1	5	250
	autogru	1	5	250 HP/30 t
	rig	1	10	500 HP
	generatore	1	10	175 HP

Tab. 6.1/M - T.O.C. Fase di Infilaggio tubo. Area di VARO. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Area di varo				
Veicoli commerciali	autocarro	1	10	24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)
	fuoristrada	1	10	2 t
Macchine operatrici	posatubi	5	10	250 HP

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato inoltre che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione del foro pilota, la cui durata è in continuo nelle 24 ore;
- non si prevede movimentazione delle terre
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di perforazione del foro pilota (cantiere principale) e la Fase di Infilaggio tubo (area di varo).

Polveri sottili

Durante la realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori emissivi analizzati e selezionati nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria"), è stato stimato un contributo di emissioni di polveri sottili giornaliero dovuto ai veicoli commerciali ed alle macchine operatrici come di seguito riportato (vedi tab. 6.1/N):

Tab. 6.1/N – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM10 delle macchine di cantiere

Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	0,001	-	0,001
Macchine operatrici	1,461	0,475	0,690
Totale	1,462	0,475	0,691

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 56 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Non sono previste attività di movimentazione terre, per cui le emissioni di polveri sottili dovute a tali attività sono nulle.

Per quanto riguarda le emissioni di polveri sottili causato dal movimento dei mezzi durante la Fase di perforazione (1 autocarro, cantiere principale) e la Fase di Infilaggio tubo (1 autocarro ed 1 fuoristarda, area di varo), è stato stimato un contributo come di seguito riportato:

Tab. 6.1/O – Tratti con attraversamento in T.O.C. Polveri PM10. Fattori di emissione ed emissioni totali giornaliere causato dal movimento dei mezzi

Veicoli commerciali	Peso medio automezzo (t)	F.E. (kg/km)	Percorrenza media giornaliera (Km)	Fattore di emissione (kg di PM10/giorno)
Autocarro	24,5 (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)	0,781	2	1,562
Fuoristrada	2	0,253	2	0,506

Nella tab. 6.1/P si riportano le quantità di polveri PM₁₀ relative alle varie fasi del cantiere e alle diverse origini. In particolare, sono state considerate le polveri presenti nei fumi di scarico (Fattori emissione SCAB ed Copert v.5.4.36) e quelle associate al transito dei mezzi commerciali sulle piste non pavimentate (AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source).

Tab. 6.1/P - Tratti con attraversamento in T.O.C. Polveri PM10. Quantità totali emesse per ogni fase del cantiere

Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Fumi di scarico	1,462	0,475	0,691
Movimentazione delle terre	-	-	-
Transito mezzi su piste non asfaltate	1,562		2,068
Totale	3,022	0,475	2,760

Ossido di azoto

Durante la realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori emissivi analizzati e selezionati nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria"), è stato stimato un contributo di emissioni di ossidi di azoto giornaliero dovuto ai veicoli commerciali ed alle macchine operatrici come di seguito riportato (vedi tab. 6.1/Q):

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 57 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 6.1/Q - Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine di cantiere

Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	0,022	-	0,024
Macchine operatrici	39,782	12,549	21,120
Totale	39,805	12,549	21,144

Risultati della simulazione del cantiere

A causa delle caratteristiche delle sorgenti di inquinamento simulate, ovvero in prossimità del suolo e con scarsi effetti di galleggiamento delle emissioni, si hanno i seguenti due importanti effetti sulla dispersione degli inquinanti, riscontrabili anche dall'andamento delle isolinee di concentrazione:

- tutti gli scenari di concentrazione simulati sono caratterizzati da una ridotta distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione;
- l'entità degli impatti diminuisce molto rapidamente allontanandosi dalla sorgente. Ciò è particolarmente evidente negli scenari medi stagionali dove le concentrazioni si riducono di circa un ordine di grandezza rispetto al valore massimo entro distanze inferiori a circa un 1 km dalla sorgente.

Gli scenari dispersivi mostrano inoltre una certa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse, più evidente non tanto in termini di concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria locale e la stima, tramite simulazione modellistica, degli impatti prodotti dalla realizzazione dell'opera in progetto, consente di trarre le seguenti conclusioni.

La transitorietà e breve durata, presso ciascun ricettore, delle attività di cantiere garantisce un ampio rispetto dei limiti di legge in media annua per entrambi gli indicatori presi in considerazione. Infatti, pur avendo simulato cautelativamente una attività di cantiere protratta, in scenari distinti, per un'intera stagione a fronte di una durata effettiva molto più breve, le concentrazioni medie prodotte sono tali da non modificare significativamente lo stato di qualità dell'aria ante operam, il quale non presenta alcuna criticità nel territorio in esame.

La verifica del rispetto dei limiti di legge su base giornaliera per le Polveri PM₁₀ e oraria per il Biossido di azoto NO₂ risulta più complessa per l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 58 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

giorno esatto in cui esso si troverà ad interessare i singoli ricettori esaminati. Tuttavia, lo studio elaborato ci consente di affermare quanto segue.

I valori massimi orari simulati per il Biossido di Azoto NO₂ e massimi giornalieri per le Polveri PM₁₀, che rappresentano il contributo netto del cantiere, risultano significativamente inferiori alle rispettive soglie di legge pari a 200 µg/m³ e 50 µg/m³, rispettivamente (DLgs 155/10 e ss.mm.ii.).

Lo stato di qualità dell'aria ante operam non presenta nessuna criticità: le centraline impiegate infatti non rilevano nessun superamento annuo della soglia di 200 µg/m³ per il Biossido di Azoto NO₂ e fino a un massimo di 11 superamenti della soglia di 50 µg/m³ per le Polveri PM₁₀.

Gli impatti del cantiere risultano molto limitati nel tempo in quanto esso opera in prossimità di ciascun ricettore, secondo le ipotesi del presente studio, per ca. un giorno e i suoi impatti, come descritto sopra, sono piuttosto contenuti nello spazio.

Da tutto ciò si può dedurre che gli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto, cumulati ai valori di fondo, non possono produrre un numero di superamenti delle soglie di legge su base annua maggiore del consentito, che ricordiamo essere 18 per il Biossido di Azoto NO₂ e 35 per le Polveri PM₁₀.

In merito alle attività di cantiere esaminate ed alla "Protezione della salute umana" (contaminanti PM₁₀ e NO₂), considerato che:

- i risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche sono sovrastimati in quanto:
 - la stima delle emissioni associate alle attività di cantiere si basa sempre su ipotesi conservative;
 - trattandosi di una sorgente mobile, lo scenario simulato, esteso ogni volta alla singola stagione, ha una durata effettiva molto minore;
- i valori delle concentrazioni delle ricadute al suolo presso i ricettori analizzati rappresentano sempre una percentuale contenuta del valore della concentrazione di fondo stimata;
- nel caso delle polveri PM₁₀, il contributo maggiore all'emissione è legato ad attività controllabili attraverso un'attenta gestione delle attività di cantiere, come il transito dei mezzi lungo le piste non asfaltate di cantiere e la movimentazione delle terre. Tali contributi sono stati conservativamente considerati per intero, senza eventuali accorgimenti di contenimento delle polveri sollevabili come, ad esempio, la bagnatura delle piste di cantiere, la riduzione della velocità di transito dei mezzi (velocità < 40 km/h), ecc.;
- lo scenario analizzato è di breve durata effettiva e genera impatti brevi e transitori.

si può concludere che, con riferimento all'aria ambiente delle zone limitrofe alle sorgenti, non sono prevedibili criticità per la salute umana legate alle attività di cantiere.

Misure di mitigazione proposte

Nelle elaborazioni delle emissioni, relativamente alla fase di cantiere, non si è mai tenuto conto dell'abbattimento delle emissioni legato a tutti quegli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri e di contaminanti in genere che

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 59 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

l'impresa, nell'ambito di una buona pratica cantieristica, dovrà adottare durante la gestione del cantiere. Questo fatto rafforza il carattere conservativo dei risultati ottenuti.

La principale azione mitigatrice da adottare è quella di evitare lavorazioni polverigene in condizioni di vento elevato. Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, è possibile consultare il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Centro Funzionale della Regione Toscana (rif. www.regione.toscana.it/allerta-meteo-rischio-vento), per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni.

In base al contenuto del bollettino, sarà possibile definire una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui esso preveda un "rischio vento" di una qualche entità, ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Si elencano, di seguito, i più efficaci sistemi di abbattimento e controllo generali delle emissioni, che potranno essere messi in pratica:

➤ **Attività di formazione e stoccaggio cumuli (AP42 13.2.4)**

Per ridurre le emissioni dovute a questo tipo di attività, si prevedono i seguenti accorgimenti:

- trattamento della superficie dei cumuli tramite bagnamento con acqua (wet suppression);
- copertura dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

➤ **Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP42 13.2.2)**

Per ridurre le emissioni dovute a questo tipo di attività, si prevedono i seguenti accorgimenti:

- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni eventuali materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate. A tale scopo eventualmente installare cunette per limitare la velocità dei veicoli sotto un certo limite di velocità (tipicamente 20/ 30 km/h);

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 60 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non. Per le strade non pavimentate i trattamenti di superficie consistono nel bagnamento (wet suppression) e nel trattamento chimico (dust suppressants). Sono richieste applicazioni periodiche e costanti con monitoraggio per verificare l'efficacia delle applicazioni.

➤ Fumi di scarico

Ai fini del contenimento delle emissioni contenute nei fumi di scarico, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle più recenti normative europee.

La tabella che segue, integralmente estratta da "Western Regional Air Partnership (WRAP) Fugitive Dust Handbook", chapter 6, riporta una sintesi delle varie misure di controllo e della relativa efficacia.

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

Con riferimento alla tecnica di "wet suppression" l'efficienza di abbattimento può essere indicativamente valutata utilizzando la figura di seguito riportata (vedi fig. 6.1/B), che ne mostra il legame con il parametro M, dato dal rapporto tra il contenuto di umidità della strada trattata e non trattata.

Si nota come ad un raddoppio del contenuto di umidità iniziale a seguito del trattamento corrisponda un significativo incremento dell'efficienza di abbattimento (75%).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 61 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

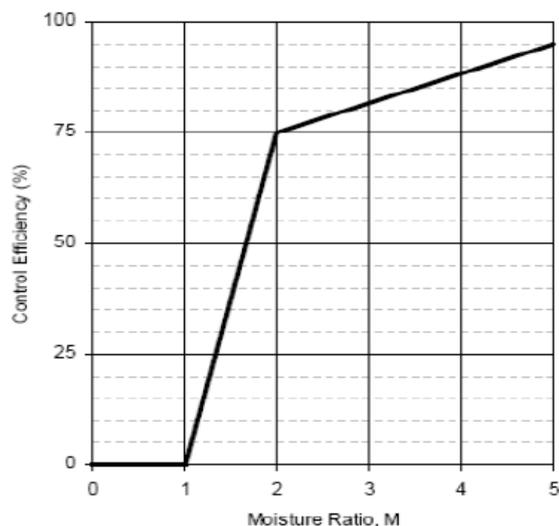


Fig. 6.1/B - Andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione del contenuto di umidità del suolo

Per i dettagli relativi agli scenari simulati con riferimento all'incidenza del progetto sulla qualità dell'aria, si rimanda all'elaborato dedicato nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03032, "Studio della qualità dell'aria").

Nella successiva fase di esercizio, le emissioni di polveri e inquinanti gassosi in atmosfera si annullano completamente.

6.2 Studio di impatto acustico

Caratterizzazione dell'area di indagine

Le opere in esame sono ubicate in un contesto prevalentemente agricolo, piuttosto distanti dai maggiori centri abitati. Lungo il percorso delle linee si possono individuare unicamente ricettori ascrivibili a singoli nuclei abitativi, localizzati entro 100 m dalla linea in progetto, non interessando alcun ricettore sensibile.

Inoltre, il metanodotto in progetto non interferisce con nessun sito della Rete Natura 2000, avvicinandosi solo marginalmente ad alcuni di essi. Il Sito di Interesse Comunitario (SIC) IT5160022 "Monti Livornesi", nel comune di Rosignano Marittimo, distante 260 m circa dalla linea in progetto, risulta essere il più vicino, anche se nel medesimo punto è costeggiato dall'autostrada A12, predominante dal punto di vista acustico.

Scelta dei ricettori

Per valutare l'impatto acustico che le operazioni di costruzione del nuovo metanodotto avranno sull'area interessata dall'intervento sono stati selezionati 12 ricettori, rappresentativi delle zone maggiormente affette dalle immissioni rumorose.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 62 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Fa eccezione il ricettore che si trova presso il futuro impianto HPRS, nel comune di Campiglia Marittima, finalizzato a valutare l'impatto acustico in fase di esercizio.

Data l'assenza di ricettori particolarmente sensibili, di zone residenziali e di aree naturali protette a portata di impatto acustico, la scelta dei ricettori è stata basata sostanzialmente sulla minore distanza delle attività in progetto dalle abitazioni. Si è cercato, inoltre, di distribuire equamente i punti lungo l'intero tracciato principale, selezionando possibilmente i ricettori sui territori di comuni differenti.

I ricettori selezionati, etichettati con un numero crescente lungo la progressiva chilometrica (PK) del tracciato (quindi da nord a sud), sono riportati nell'immagine seguente (vedi fig. 6.2/A). Il ricettore R10 è quello selezionato per la valutazione dell'esercizio dell'impianto HPRS.

Tab. 6.2/A – Ricettori selezionati per la misura e la stima previsionale del rumore

Cod.	km	Coordinate UTM 32T		Comune	Distanza tracciato (m)	Classe ZAC	Impatto valutato
		Est	Nord				
R1	3,850	618229	4827603	Collesalveti (LI)	60	III	Posa
R2	10,600	618327	4822110	Collesalveti (LI)	55	IV	Posa
R3	18,450	619999	4815555	Rosignano Marittimo (LI)	45	III	Posa
R4	28,600	621725	4806888	Castellina Marittima (PI)	55	III	Posa
R5	36,570	623379	4799889	Cecina (LI)	25	IV	Posa
R6	49,990	627468	4788340	Castagneto Carducci (LI)	35	III	Posa
R7	56,800	626898	4782293	Castagneto Carducci (LI)	50	III	Posa
R8	63,650	626132	4776000	Castagneto Carducci (LI)	50	III	Posa e TOC
R9	72,400	626653	4768364	San Vincenzo (LI)	20	III	Posa
R10	75,680	627153	4765368	Campiglia Marittima (LI)	50*	III	HPRS
R11	82,410	630703	4759985	Piombino (LI)	30	III	Posa
R12	65,950	626785	4774005	San Vincenzo (LI)	30	III	Microtunnel

* distanza dal confine impianto HPRS

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 63 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

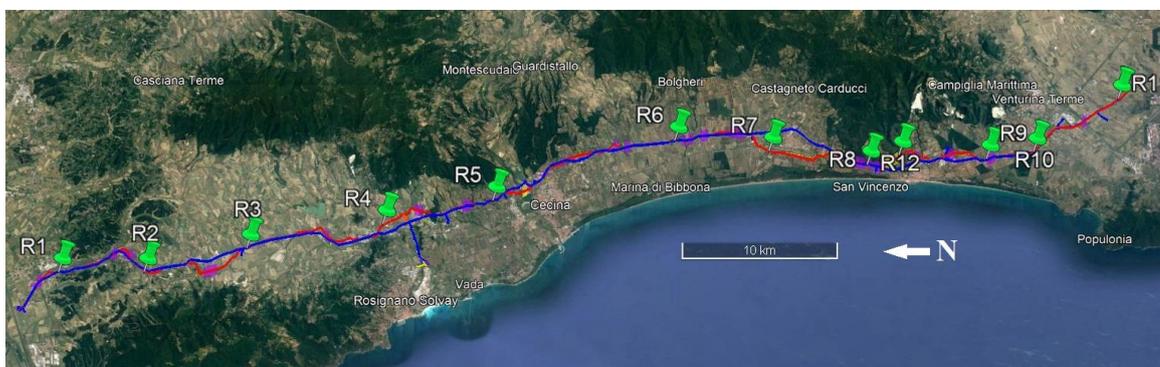


Fig. 6.2/A - Distribuzione geografica dei ricettori lungo il tracciato

Il ricettore R10 è quello selezionato per la valutazione dell'esercizio dell'impianto HPRS. Il ricettore R8 è stato selezionato, oltre che per l'impatto della posa a cielo aperto, anche per la valutazione a campione della costruzione di un attraversamento con TOC. Di fronte al ricettore infatti opererà il cantiere principale per la perforazione della TOC "Podere Le Colonne", lunga 930 m (una delle più impegnative dell'intero progetto). Il ricettore R12 è stato introdotto per la valutazione a campione della costruzione di un attraversamento con microtunnel. Di fronte al ricettore, infatti, opererà il cantiere di spinta del microtunnel "Poggio Cervialesi", lungo 1110 m (il più impegnativo del progetto).

Misure fonometriche

I rilievi sono stati effettuati in conformità alle modalità stabilite dal D.M.A. 16/3/1998. Presso ciascuno dei punti individuati è stata eseguita una sessione di misura nel periodo diurno, in data lunedì 21 e martedì 22 giugno 2021, con un rilievo della durata di almeno 30 minuti. Data la sostanziale uniformità del rumore di fondo nelle aree, il campione temporale si ritiene rappresentativo del clima acustico dell'intero periodo diurno. Presso il ricettore R10 è stata eseguita anche una misura analoga nel periodo notturno, poiché l'esercizio dell'impianto HPRS avverrà anche in tale orario.

Analizzando i risultati dei rilievi è evidente che il clima acustico attuale rispetta sempre i limiti stabiliti dalle zonizzazioni acustiche.

Descrizione delle attività

Attività di cantiere con scavo a cielo aperto

Le attività di cantiere per la realizzazione di un metanodotto consistono principalmente nell'installazione o rimozione delle tubazioni tramite scavo a cielo aperto, lungo la grande maggioranza della sua estensione.

La valutazione di impatto acustico dovuto a questo tipo di attività pone qualche problematica in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in fasi sequenziali lungo il tracciato: apertura pista, scavo, posa o dismissione delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi. Il treno di lavoro, lungo l'asse del metanodotto, procede con una velocità media di circa 300 m al giorno per le attività di costruzione della nuova linea del metanodotto e per le attività di dismissione della condotta esistente. Tale velocità può essere significativamente ridotta nel caso di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 64 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

orografia complessa, ma l'attività resta comunque transitoria, per un totale di pochi giorni effettivi presso ogni punto del metanodotto.

Tutte le fasi di lavoro vengono svolte esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere.

L'entità degli impatti varia con la fase del progetto, alla quale è legata la composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento. Per tale motivo la stima dell'impatto acustico è stata impostata prendendo come riferimento la fase che determina la maggiore movimentazione di mezzi pesanti e quindi la più impattante dal punto di vista delle emissioni acustiche, individuata nella fase di posa delle tubazioni. In tal modo si ottengono stime comunque conservative.

Per valutare la potenza sonora del cantiere nel suo complesso, si sono utilizzate elaborazioni fatte in precedenza sulla base di misure di breve periodo effettuate in un cantiere analogo a quello oggetto della presente relazione (costruzione del metanodotto Campochiaro-Sulmona), nel pieno della fase di posa delle tubazioni.

Rilievi fonometrici effettuati a diverse distanze hanno permesso in passato di stimare le emissioni sonore generate dall'intero cantiere, stimando il valore della potenza sonora istantanea globale emessa da tutti i mezzi di cantiere coinvolti nella posa pari a 113,5 dB(A). Per analogia, tale valore si ritiene una valida approssimazione delle emissioni massime prodotte dalle attività in progetto.

Cautelativamente, il valore di potenza acustica del cantiere in piena fase di posa si considera costantemente presente per tutte le 10 ore lavorative giornaliere.

La costruzione dei vari impianti di linea (impianto HPRS, punti di intercettazione, stazioni PIG) ha un coinvolgimento di mezzi inferiore rispetto alla posa del metanodotto e non viene valutata in quanto meno impattante dell'attività già esaminata.

Attività di cantiere di attraversamento

Dove le condizioni dei luoghi lo richiedono, alcuni tratti limitati della condotta saranno realizzati tramite attraversamenti sotterranei (trenchless). Tali tipi di lavorazioni non producono rumore in superficie lungo il territorio attraversato, ma fanno uso di cantieri rumorosi alle due estremità dell'attraversamento. Le maggiori tecniche trenchless sono:

- Microtunnel (MT);
- Trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Sono previste 27 opere di questo tipo, di lunghezze variabili tra 150 m e 1,1 km circa. A questi si aggiungono numerosi attraversamenti stradali realizzati con tecnica spingitubo, che si ritengono di impatto minoritario e non vengono considerati in questo studio.

Le fasi operative principali della tecnologia del microtunnel, sono:

- realizzazione delle postazioni di spinta e di ricezione ai due estremi del tunnel;
- perforazione del tunnel;
- saldatura e inserimento della condotta nel tunnel, tramite tiraggio o spinta.

La realizzazione delle postazioni e l'inserimento della condotta avverranno nel normale orario di cantiere, quindi esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 65 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere. La perforazione invece va realizzata in modo continuativo e all'occorrenza può protrarsi ininterrottamente anche nel periodo notturno (22:00 – 06:00).

Nella tab. 6.2/B si schematizzano le principali sorgenti di rumore (mezzi e macchinari pesanti) che operano nelle tre fasi.

Tab. 6.2/B - Sorgenti rumorose nelle fasi di realizzazione dei microtunnel

Macchinario	Potenza dB(A)	Fase di lavorazione		
		Infissione palancole	Perforazione	Inserimento condotta
Escavatore	103	1		
Autogrù	80		1	
Gru tralicciata cingolata	106	1		
Vibroinfissore con generatore 250 hp	120	1		
Dissabbiatore	83		1	
Pompa bentonite	83		1	
Gruppo elettrogeno	92	1	1	
Gruppo idraulico	91		1	
Filtropressa	78		1	
Escavatore con benna	105			1
Autogrù 60 t	103			1
Autocarro 4x4 attrezzato per fasciatura	102			1
Motosaldatrice 400 A	98			1
Paywelder automatica	99			1
Potenza acustica totale dB(A)		120,3	95,3	109,1
Periodo di attività		Diurno 10h	Diurno e notturno 24h	Diurno 10h

Come da tabella, nel periodo diurno la fase più impattante dal punto di vista acustico risulta essere quella dell'infissione palancole, sostanzialmente a causa dell'elevata rumorosità del vibroinfissore. Anche se la fase di perforazione può protrarsi per tutto il periodo diurno (16 ore), il L_{eq} diurno associato all'infissione palancole per 10 ore è comunque superiore. Nel periodo notturno invece può avvenire soltanto la fase di perforazione. Ponendosi quindi nel caso peggiore, di seguito per i microtunnel verranno presi in esame due scenari, la fase di infissione nel periodo diurno e la fase di perforazione nel periodo notturno.

Le fasi operative principali della tecnologia della trivellazione orizzontale controllata, sono:

- realizzazione del foro pilota;
- alesatura (allargamento) del foro tramite alesatore trainato dal rig;
- inserimento della condotta tramite tiraggio dal rig.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 66 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Nelle prime due fasi il cantiere dove avvengono le lavorazioni rumorose più intense è quello principale dove è installato il rig. Nella terza fase assume rilevanza anche il cantiere all'estremità opposta, dove la condotta da inserire, preferibilmente già assemblata in un'unica tratta, viene temporaneamente alloggiata in un'area di varo e guidata con trattori posatubi mentre il rig la traina. Le due estremità della TOC sono in genere abbastanza lontane da poter trascurare la sovrapposizione degli effetti acustici dei due cantieri.

La perforazione del foro pilota va realizzata in modo continuativo e all'occorrenza può protrarsi ininterrottamente per tutto il periodo diurno (06:00 – 22:00) e il periodo notturno (22:00 – 06:00). La fase di alesatura si considera assimilabile e non più impattante della precedente. La fase di inserimento della condotta, a meno di circostanze straordinarie che qui non verranno prese in esame, avverrà esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere.

Nella tab. 6.2/C si schematizzano le principali sorgenti di rumore (mezzi e macchinari pesanti) che operano nella fase di perforazione, considerando il cantiere principale, e nella fase di inserimento, considerando i cantieri a entrambe le estremità. Il livello di potenza acustica associato a ciascuna sorgente è, come per la tabella precedente, un valore tipico disponibile in letteratura.

Tab. 6.2/C - Sorgenti rumorose nelle fasi di realizzazione dei microtunnel

Macchinario	Potenza dB(A)	Fase di lavorazione		
		Perforazione	Inserimento	
			Cantiere principale	Area di varo
Posatubi	103			5
Autocarro	80	1		1
Fuoristrada	77			1
Compressore	101	1	1 (5h)	
Autogrù	80	1	1 (5h)	
Impianto di perforazione (rig)	94	1	1	
Generatore	92	1	1	
Potenza acustica totale dB(A)		102,3	100,2	110,0
Periodo di attività		Diurno e notturno 24h	Diurno 10h	Diurno 10h

Come da tabella, nel periodo diurno la fase più impattante dal punto di vista acustico risulta essere quella dell'inserimento, relativamente all'area di varo. Tuttavia, il dispiegamento di mezzi coinvolto è inferiore a quello analizzato per la posa a cielo aperto, che in particolare comprende 6 posatubi. La potenza acustica complessiva misurata per la posa a cielo aperto risulta, infatti, superiore. Per questo motivo l'area di varo non verrà presa in considerazione in questo studio, dal momento che è già ampiamente presente un caso di rumorosità diurna peggiore. Nel periodo notturno, invece, può avvenire la fase di perforazione. Ponendosi, quindi, nel caso peggiore, di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 67 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

seguito per le TOC verrà preso in esame un solo scenario, il cantiere principale in fase di perforazione nel periodo notturno.

Esercizio dell'impianto HPRS

L'esercizio dell'impianto di riduzione HPRS avverrà a orario continuato, interessando con emissioni praticamente costanti gli interi periodi diurno e notturno definiti dalla normativa.

La principale sorgente di rumore è data dalle valvole di regolazione della pressione, installate su due tratti di tubazioni fuori terra, lontani tra loro circa 2 m.

Non si dispone ancora del programma di calcolo delle emissioni sonore che dovrà essere fornito dal fabbricante delle valvole, pertanto la rumorosità di ciascuna valvola è stata stimata in base alla specifica di Snam Rete Gas GASD C.06.01.51 ("Valvole di regolazione della pressione di valle con pilota"). Secondo tale specifica, per un impianto con portata di 100.000 Sm³/h e pressione massima di 75 bar, come quello in oggetto, il massimo livello di pressione sonora consentito è di 92 dB(A) a 1 m dalla valvola. Per le stime, a scopo cautelativo, verrà quindi utilizzato tale valore che rappresenta il caso peggiore.

Le suddette valvole saranno tuttavia dotate di cappa di insonorizzazione montata su binari. Secondo la specifica di Snam Rete Gas GASD C.06.05.01 ("Cappa di insonorizzazione da installare su linea di regolazione fuori terra e non ubicata in fabbricato"), tali cappe devono essere progettate per attenuare di almeno 30 dB(A) il livello di pressione sonora generato da ogni linea di regolazione. Alla sorgente è stato pertanto applicato tale fattore di attenuazione.

L'impianto comprende un fabbricato caldaie, delle dimensioni di 10,5 m × 10,5 m per 5,86 m di altezza, che ospita al suo interno tre pompe e due caldaie come principali sorgenti di rumore. Per stimare la rumorosità esterna dell'edificio nel suo complesso si è fatto riferimento a misurazioni fonometriche in archivio effettuate su precedenti fabbricati già operativi con caratteristiche analoghe. Per l'edificio si suppone quindi un livello medio di pressione sonora di 55 dB(A) a 1 m di distanza da ciascuna parete esterna.

Tutte le altre potenziali sorgenti di rumore, quale la turbolenza del flusso di gas all'interno delle tubazioni, sono trascurabili rispetto alle sorgenti sopra descritte. Altre sorgenti particolari come la doppia candela possono essere attivate solo in circostanze straordinarie e temporanee e non sono oggetto di questo studio.

Risultati dello studio acustico

Modello di calcolo

Per la simulazione dell'impatto acustico indotto dalle attività di cantiere è stato utilizzato il software previsionale *SoundPlan*® 7.4.

Sono state quindi eseguite 14 simulazioni distinte, nelle zone circostanti ciascun ricettore per un raggio di almeno 300 m. Il tempo di riferimento delle simulazioni è quello del periodo diurno di legge (6-22, ovvero 16 ore), a eccezione del punto R10

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 68 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

(presso HPRS) che viene interessato da emissioni costanti anche in periodo notturno. Presso i punti R8 e R12 sono state svolte simulazioni sia diurne, sia continuative/notturne, in quanto interessati da due differenti tipi di cantiere.

Il cantiere con scavo a cielo aperto quale sorgente rumorosa è stato rappresentato come una sorgente puntiforme posta lungo il tracciato della condotta, nel punto ritenuto più disturbante nei confronti del ricettore, ovvero il più vicino. Questa estrema semplificazione è dovuta alla natura mobile e imprevedibile dei singoli macchinari. La potenza sonora della sorgente è quella stimata per l'intero cantiere, pari a 113,5 dB(A), con un tempo di attivazione di 10 ore diurne. La sorgente è stata posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna.

Per quanto riguarda il microtunnel il cantiere di spinta è stato simulato come unica sorgente puntiforme, facendo considerazioni analoghe a quelle precedenti per lo scavo a cielo aperto. La potenza sonora della sorgente è stimata come somma delle potenze di tutti i macchinari coinvolti, e posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna. Nello scenario dell'infissione palancole la potenza è pari a 120,3 dB(A), con un tempo di attivazione di 10 ore diurne. Date le ridotte dimensioni dello scavo, tale sorgente è stata posizionata a circa 10 m dall'imboccatura del futuro tunnel. Nello scenario della perforazione notturna la potenza è pari a 95,3 dB(A) con tempo di attivazione continuo. Considerando l'estensione del cantiere, tale sorgente è stata posizionata a circa 30 m dall'imboccatura del tunnel, cautelativamente più vicino al ricettore. In entrambi i casi lo spettro in frequenza della potenza sonora è stato approssimato con quello predefinito dal modello SoundPlan come "Averaged Industry" (industriale medio).

Per quanto riguarda la trivellazione orizzontale controllata l'area di cantiere principale è stata simulata come unica sorgente puntiforme, facendo considerazioni analoghe a quelle precedenti per lo scavo a cielo aperto. La potenza sonora della sorgente è stimata come somma delle potenze di tutti i macchinari coinvolti, e posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna. Lo scenario è di perforazione notturna e la potenza della sorgente è pari a 102,3 dB(A) con tempo di attivazione continuo. Considerando l'estensione del cantiere e del rig, tale sorgente è stata posizionata a circa 30 m dal foro. Lo spettro in frequenza della potenza sonora è stato approssimato con quello predefinito dal modello SoundPlan come "Averaged Industry" (industriale medio).

Per quanto riguarda l'impianto HPRS, le due sorgenti in esercizio permanente sono una valvola di regolazione, comprensiva di cappa insonorizzante di circa 5 x 2 x 4 m, e il fabbricato caldaie, considerato dall'esterno come entità unica. Entrambi sono stati modellati come sorgenti di forma a parallelepipedo, con potenza acustica uniformemente distribuita su tutta la superficie delle quattro pareti e della copertura (approssimata come piatta).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 69 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Risultati della simulazione del cantiere

Nella tabella seguente (vedi tab. 6.2/D), per ciascun ricettore relativo alla linea in progetto con scavi a cielo aperto, vengono riportati i risultati della simulazione delle attività di cantiere.

Tab. 6.2/D - Risultato sintetico della simulazione delle attività di cantiere a cielo aperto

Cod. punto	L _{eq} fondo diurno dB(A)	L _{eq} cantiere diurno dB(A)	L _{eq} totale diurno dB(A)	Limite diurno dB(A)
R1	44,5	62,1	62,2	60
R2	62,5	65,8	67,5	65
R3	53,0	66,4	66,6	60
R4	41,5	65,2	65,2	60
R5	46,0	72,7	72,7	65
R6	55,5	69,1	69,3	60
R7	51,0	64,7	64,9	60
R8	45,5	62,5	62,6	60
R9	46,0	72,0	72,0	60
R11	52,5	68,4	68,5	60

Presso tutti i ricettori selezionati l'impatto del cantiere incrementa notevolmente il livello sonoro rispetto al clima acustico preesistente. I livelli di immissione complessivi sono sempre superiori al limite assoluto normalmente stabilito dalla zonizzazione acustica comunale, con differenze che vanno dai 2 ai 12 dB(A). Si ricorda però che le immissioni presso ciascun ricettore hanno durata di pochi giorni, dei quali la simulazione rappresenta la giornata di massimo impatto possibile, con numerose approssimazioni per eccesso.

Nella tab. 6.2/E, in modo analogo alla precedente, si riportano in sintesi i risultati degli scenari relativi alle simulazioni di cantieri di attraversamento. In questo caso non si dispone di misure del residuo, ma il valore riportato è ipotizzato, arrotondando la media di misure diurne effettuate presso punti con caratteristiche simili; cautelativamente si è supposto lo stesso valore anche per il periodo notturno, sebbene quest'ultimo sia probabilmente molto più basso in realtà.

Tab. 6.2/E - Risultato sintetico della simulazione delle attività di cantiere di attraversamento

Cod. punto	Sorgente stimata	Periodo	L _{eq} residuo ipotetico dB(A)	L _{eq} cantiere dB(A)	L _{eq} totale dB(A)	Limite ZAC dB(A)
R8	TOC (perforazione)	Notturmo	45,0	47,9	49,7	50
R12	MT (palancole)	Diurno	45,0	66,8	66,8	60
R12	MT (perforazione)	Notturmo	45,0	45,3	48,2	50

I lavori diurni presso R12 per la realizzazione del microtunnel hanno un impatto notevole e analogo a quello mediamente previsto per gli scavi a cielo aperto. I lavori di perforazione a orario continuato, sia per il microtunnel sia per la trivellazione

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 70 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

orizzontale controllata, hanno impatto molto più contenuto, tanto da rispettare anche il limite di immissione assoluto stabilito dalla zonizzazione acustica comunale in assenza di deroghe, considerando il caso più critico che è quello notturno.

Tutte le attività di cantiere in oggetto rientrano tra quelle temporanee soggette ad autorizzazione comunale, in presenza della quale viene normalmente soppresso il criterio differenziale e i limiti assoluti di zonizzazione vengono derogati ed eventualmente sostituiti da limiti poco restrittivi legati alle fasce orarie di lavoro.

Risultati della simulazione dell'impianto HPRS

Nella tabella seguente (vedi tab. 6.2/F), per il solo ricettore R10 relativo all'esercizio dell'impianto HPRS nei periodi diurno e notturno, vengono riportati i risultati della simulazione.

Tab. 6.2/F - Risultato sintetico della simulazione dell'esercizio dell'impianto HPRS

Cod. punto	Periodo	L _{eq} fondo dB(A)	L _{eq} HPRS dB(A)	L _{eq} totale dB(A)	Limite dB(A)	Differenziale dB(A)	Limite diff. dB(A)
R10	diurno	37,5	27,5	37,9	60	0,4	5
R10	notturno	32,0	27,5	33,3	50	1,3	3

Le emissioni dell'impianto che si prevede raggiungeranno il ricettore, sono evidentemente molto basse. Il limite di immissione assoluto di classe III imposto dalla zonizzazione acustica viene rispettato con margine molto ampio.

Anche il rumore di fondo è piuttosto ridotto, il più basso misurato in tutta la campagna ante operam, ciononostante le emissioni dell'impianto sono sensibilmente inferiori al fondo.

Essendo l'impianto un'attività rumorosa permanente, è opportuno valutare anche il livello di emissione negli spazi fruibili dalla comunità in prossimità della sorgente, in questo caso quindi all'immediato esterno della recinzione dell'impianto, visto come sorgente unica. Anche l'impianto si trova nella classe III, pertanto è soggetto a limiti di emissione di 55 dB(A) diurno e 45 dB(A) notturno al confine. La simulazione stima un livello massimo di emissione al confine di circa 45 dB(A), raggiungibile in corrispondenza del lato sudest dell'impianto, in prossimità del fabbricato caldaie. I limiti di emissione, anche nel caso peggiore notturno, risultano pertanto rispettati.

Osservando la mappa isofonica è evidente anche che la valvola con cappa insonorizzante e il fabbricato caldaie costituiscono sorgenti di entità simile, con effetti dello stesso ordine di grandezza sul territorio. Se non dovesse essere installata la cappa insonorizzante, la sorgente valvola avrebbe un aumento delle emissioni dell'ordine di 30 dB(A) (pari all'efficacia della cappa, da specifiche) e diventerebbe la sorgente nettamente predominante. Il limite di emissione, già quasi eguagliato nello scenario con cappe, verrebbe decisamente superato, e sono probabili anche superamenti dei limiti di immissione assoluti e differenziali. Si conferma, quindi, che l'installazione delle cappe è consigliabile.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 71 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Conclusioni

Le simulazioni modellistiche hanno previsto che i lavori di cantiere in periodo diurno causeranno il superamento dei limiti di immissione acustica giornalieri definiti dalle zonizzazioni acustiche comunali, presso tutti i ricettori esaminati. Le stime sono nell'intervallo di 62-73 dB(A) circa, contro limiti di 60 o 65 dB(A). Per le poche attività che potrebbero protrarsi anche in periodo notturno, relative alle perforazioni degli attraversamenti, le simulazioni modellistiche hanno previsto livelli molto più moderati, inferiori al limite notturno di 50 dB(A). In ogni caso gli impatti della costruzione del metanodotto avranno natura temporanea, interessando ciascun luogo prossimo al tracciato solo per un totale di pochi giorni effettivi. In quanto temporanee, le attività hanno i requisiti per beneficiare della deroga al superamento dei limiti di zonizzazione comunale.

Si evidenzia inoltre che, data la natura dinamica e imprevedibile delle sorgenti di cantiere, sono state fatte diverse ipotesi cautelative che sovrastimano l'effettivo impatto, in particolare considerando il cantiere concentrato in prossimità del ricettore per l'intera giornata lavorativa. È ragionevole attendersi che i livelli di emissione reali siano meno intensi rispetto alle simulazioni, le quali rappresentano i casi peggiori.

I livelli di pressione sonora indotti e il carattere temporaneo e intermittente delle attività per la costruzione del metanodotto sono tali da non richiedere la predisposizione di misure di mitigazione aggiuntive rispetto agli accorgimenti di minimizzazione del rumore già adottati per legge in fase di progettazione per le apparecchiature e per la gestione del cantiere.

Per l'esercizio permanente dell'HPRS, che avverrà in orario diurno e notturno, si prevede il rispetto di tutti i limiti di immissione, emissione e differenziali. L'installazione sulle valvole di regolazione di cappe di insonorizzazione, conformi alle specifiche Snam Rete Gas, è un requisito necessario per il completo rispetto di tali limiti.

Per i dettagli relativi agli scenari simulati con riferimento all'incidenza del progetto sulla componente rumore, si rimanda all'elaborato dedicato nello studio di dettaglio (vedi Doc. REL-AMB-E-03031 "Studio di impatto acustico").

6.3 Studio vegetazionale

L'area di indagine corrisponde ad una fascia buffer di 600 metri rispetto al tracciato in progetto. Il tracciato si sviluppa per gran parte in aree a forte trasformazione antropica in cui i boschi hanno un ruolo residuale all'interno di una matrice agricola più o meno semplificata o di una matrice urbana e produttiva. Solo quando vengono interessati i versanti collinari, o le loro immediate vicinanze, i boschi diventano elementi caratterizzanti il paesaggio vegetale. Alcuni boschi sono stati sostituiti però da impianti artificiali di pino domestico, che rivestono un ruolo importante in alcune zone dunali dove formano oggi mosaici con le leccete psammofile.

Oltre alle diverse formazioni boschive sono oggi diffusi gli stadi di degradazione o di ricostituzione dei boschi che, per la maggior parte, sono rappresentate da cespuglieti di latifoglie con presenza di sclerofille al loro interno. Solo in alcuni versanti rupestri si

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 72 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

osservano macchie e garighe con impronta più marcatamente mediterranea caratterizzate dalle sole sclerofille. Sono presenti anche degli interessanti esempi di oliveti abbandonati e ricolonizzati da specie legnose autoctone, con ingresso prima delle sclerofille e poi anche delle querce caducifoglie.

Dal punto di vista ambientale, oltre alle aree boscate, è rilevante il reticolo idrico che è derivato in modo significativo da azioni di bonifica e canalizzazione. La maggior parte di questo reticolo idrico ha mantenuto un corridoio di vegetazione ripariale, ma quasi sempre si tratta di strutture di vegetazione semplificate a dominanza di canna domestica (*Arundo donax*) in cui, talvolta, trovano spazio elementi arborei. Non mancano però esempi di boschi golenali a pioppo e di boschi a roverella delle sponde più elevate. È stato individuato anche un esempio di bosco a frassino ossifillo e querce. Questo reticolo idrico è spesso temporaneo e quindi non si organizza né una vegetazione acquatica, né una vegetazione di alveo che di norma si presentano con dimensioni ridotte e vegetazione non strutturata.

La vegetazione lungo il tracciato, flora, caratterizzazione e indicazioni per il ripristino

Nella tabella di seguito riportata (vedi tab. 6.3/A), sono indicati gli habitat interferiti dall'area occupazione lavori prevista dal progetto. Per ognuno di essi, oltre all'habitat Corine Biotopes è indicato il riferimento sintassonomico e la superficie direttamente interessata. Per la descrizione dei singoli habitat Corine Biotopes, si veda il paragrafo precedente.

Tab. 6.3/A - Habitat interferiti dall'area occupazione lavori

Habitat Corine Biotopes Palearctic	Sintassonomia	Superficie (ha)
24-Corsi d'acqua	<i>Potametea</i> Klika in Klika & Novák 1941, <i>Bodentetea</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951	0,04
31.81-Cespuglieti a latifoglie e roveti	<i>Rhamno catharticae-Prunetae spinosae</i> Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962	3,01
32.21-Macchie e garighe mediterranee	<i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> Allier et Lacoste 1980	0,74
32.4_m-Garighe termo e mesomediterranee	<i>Lavanduletalia stoechadis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940	0,02
41.73-Querceti a roverella e misti	<i>Roso sempervirentis -Quercetum pubescentis</i> Biondi 1982	0,14
41.75-Cerrete mediterranee	<i>Crataego laevigatae-Quercion cerridis</i> Arrigoni 1997	1,72
41.L_n-Boschi e boscaglie di latifoglie alloctone o fuori dal loro areale	<i>Robinietea</i> Jurko ex Hadac & Sofron 1980	0,27
44.61-Boschi ripariali a pioppi	<i>Populion albae</i> Br.-Bl. ex Tchou 1948	0,25
44.63- Boschi ripariali a <i>Fraxinus angustifolia</i> e querce	<i>Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis</i> (Scoppola e Filesi 1995) Foggi, Selvi e Viciani 2000	0,38
45.31-Leccete termo e mesomediterranee	<i>Erico arboreae-Quercion ilicis</i> Brullo, Di Martino & Marcenò 1977	0,64

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 73 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Habitat Corine Biotopes Palearctic	Sintassonomia	Superficie (ha)
53.6-Cannetti mediterranei ad <i>Arundo donax</i>	<i>Arundini - Convolvuletum sepium</i> O. Bolòs 1962	1,60
81-Prati antropici	<i>Molinio-Arrhenateretea</i> Tüxen 1937	0,91
82.1-Colture intensive	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	193,51
82.2-Sistemi colturali e particellari complessi	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	0,11
82.3-Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	0,09
83.11-Oliveti	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	8,59
83.15_m-Frutteti	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	1,25
83.21-Vigneti	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	4,66
83.325_m-Piantagioni di latifoglie	<i>Stellarietea mediae</i> Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951, <i>Cardamineneta hirsutae</i> Géhu 1999	0,23
85-Parchi, giardini e aree verdi	<i>Galio aparinae -Urticetea dioicae</i> Passarge ex Kopecký 1969, <i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising & Tüxen ex Von Rochow 1951	0,01
86.11-Centri abitati	non attribuibile	0,39
86.13-Infrastrutture viarie e ferroviarie	non attribuibile	8,13
86.32-Siti produttivi, commerciali e grandi nodi infrastrutturali	non attribuibile	0,85
87-Prati e cespuglieti ruderali periurbani	<i>Galio aparinae -Urticetea dioicae</i> Passarge ex Kopecký 1969, <i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer, Preising & Tüxen ex Von Rochow 1951	6,53
Totale complessivo		234,07

Dalla tabella si evince che il progetto coinvolge in massima parte habitat a profonda trasformazione antropica (tutte le categorie della legenda Corine Biotopes). Anche i robinieti (41.L_n) sono oggi degradati e grazie agli interventi di ripristino vegetazionale delle aree, si avrà un miglioramento rispetto alle condizioni attuali della vegetazione. Discorso simile vale per le formazioni a canna domestica (*Arundo donax*) (53.6), che rappresentano una modificazione nella composizione floristica molto diffusa nel territorio. L'insieme delle formazioni legnose (inclusi comunque i robinieti e i cespuglieti) rappresenta circa il 3% delle superfici interferite e quasi il 50% di queste è oggi occupato da cespuglieti e roveti.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 74 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Per gli habitat di elevato o relativo interesse conservazionistico od ecologico (24, 31.81, 32.21, 32.4_m, 41.73, 41.75, 44.61, 44.63, 45.31) viene indicata una caratterizzazione fisionomica strutturale, un elenco floristico di massima e si riporta anche un elenco indicativo delle specie potenzialmente utili per le operazioni di ripristino vegetazionale.

24-Corsi d'acqua

I corsi d'acqua sono spesso a carattere temporaneo e quelli di maggiore dimensione sono stati quasi sempre oggetto di canalizzazioni o altri interventi simili finalizzati a garantire la sicurezza idraulica. La vegetazione acquatica è molto rara e localizzata. Essa è infatti limitata ad alcuni tratti a basso scorrimento ed è caratterizzato da zannichellia delle paludi (*Zannichellia palustris*), crescione d'acqua (*Nasturtium officinale*), veronica acquatica (*Veronica anagallis-acquatica*) e alcune specie di alghe acquadulcicole.

Indicazioni per il ripristino: l'eventuale ripristino consisterà nella ricostruzione della morfologia del corso d'acqua. Non viene previsto il ripopolamento di specie acquatiche, ma l'inerbimento lungo gli argini in modo da sviluppare una cenosi di connessione fra corso d'acqua e sponde, importante specialmente per alcune specie faunistiche.

31.81-Cespuglieti a latifoglie e roveti

Questo habitat è molto articolato al suo interno, sia in termini di struttura che di composizione floristica. Nelle aree più mesofile su suoli profondi le specie dominanti sono il prugnolo (*Prunus spinosa*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*) e la sanguinella (*Cornus sanguinea*), che costituiscono il mantello dei boschi golenali di pioppo nero, delle cerrete più mesofile e dei boschi umidi a frassino ossifillo e cerro. Gli aspetti intermedi invece sono caratterizzati da un miscuglio di specie, fra cui biancospino (*Crataegus monogyna*), ligustro comune (*Ligustrum vulgare*), berretta da prete (*Euonymus europaeus*), olmo campestre (*Ulmus minor*), cornetta dondolina (*Emerus major*), rovo (*Rubus sp.pl.*), ginestra di Spagna (*Spartium junceum*) e citisio trifloro (*Cytisus villosus*). Infine, vi è un terzo aspetto più xerico che si arricchisce di specie sclerofille come ilatro comune (*Phillyrea latifolia*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), rosa di San Giovanni (*Rosa sempervirens*) e salsapariglia nostrana (*Smilax aspera*). Va evidenziato che in questi cespuglieti possono gravitare alcune specie esotiche invasive fra cui le più diffuse sono la robinia (*Robinia pseudoacacia*), e la canna domestica (*Arundo donax*), ma non mancano alcuni punti di diffusione di albero del paradiso (*Ailanthus altissima*).

Indicazioni per il ripristino: si propone l'inserimento di cespuglieti con eventuale integrazione di individui di specie arboree per facilitare la costruzione di una struttura vegetazionale eterogenea che consente la naturale evoluzione verso ecosistemi anche più complessi di vegetazione naturale potenziale, dinamica già in atto nei cespuglieti rilevati. Oltre alle specie legnose è auspicabile la costruzione di una fascia a sarmentose o rampicanti con l'utilizzo di specie come il rovo, la vitalba (*Clematis sp.pl.*), la salsapariglia nostrana e la rosa, che può favorire la ricostruzione dell'arbusteto. Si propone di eradicare le specie avventizie anche nella fascia adiacente a quella direttamente intercettata (ove possibile) in modo da ridurre la

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 75 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

capacità di ricolonizzazione di queste specie. Si prevede un sesto di impianto piuttosto fitto per facilitare la veloce copertura del terreno.

32.21-Macchie e garighe mediterranee

I cespuglieti a sclerofille caratterizzano diversi aspetti della macchia mediterranea che si differenzia sia per aspetti strutturali che floristici, sulla base del livello dinamico e delle condizioni ecologiche. Sono stati osservati esempi di macchia ad erica piuttosto evoluta, in parziale transizione con una giovane lecceta. Le specie sono le medesime della lecceta ma cambiano i rapporti quantitativi. Oltre all'erica arborea si trovano in queste cenosi il leccio, l'ilatro comune, il corbezzolo (*Arbutus unedo*) e il mirto (*Myrtus communis*), mentre nello strato erbaceo la carice mediterranea (*Carex distachia*) e l'asplenio maggiore (*Asplenium onopteris*).

Indicazioni per il ripristino: innanzi tutto il ripristino può puntare alla ricostruzione della macchia, inserendosi in una serie di vegetazione e affidandosi alla dinamica naturale per l'evoluzione della struttura oppure, si può procedere con la diretta ricostruzione del bosco del leccio (in questo secondo caso si veda quanto proposto per le leccete).

32.4_m-Garighe termo e mesomediterranee

Si tratta di un habitat circoscritto in cui dominano il cisto rosso (*Cistus creticus*), il cisto femmina (*Cistus salvifolius*) e la lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*). Inoltre, sono presenti alcune specie di macchia mediterranea, come il lentisco, il corbezzolo e la ginestra, quest'ultima probabilmente di origine antropica.

Indicazioni per il ripristino: si propone di effettuare un ripristino attraverso l'utilizzo delle stesse specie previste per la lecceta, in funzione dell'estrema prossimità al bosco di leccio e della evidente dinamica in atto verso la vegetazione naturale potenziale.

41.73-Querceti a roverella e misti Habitat

Questi boschi sono presenti nella piana costiera dove progressivamente sostituiscono le cerrete. Lungo alcuni fiumi si trovano boschi puri di roverella con individui vetusti (Associazione *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis* Biondi 1996 typicum), mentre in altre aree si riscontrano boschi misti con cerro e leccio, ma con un ruolo comunque importante della roverella (associazione *Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis* Biondi 1996 *Quercetosum cerridis* Arrigoni 1997). Questo habitat è interferito per una superficie minima, ma potrebbe essere ricostruito al posto di alcuni lembi dei cespuglieti del (mesoxerofili).

Indicazioni per il ripristino: Si propone la ricostruzione della tipologia boschiva attraverso la messa a dimora delle seguenti specie, con un sesto d'impianto 2 x 2 m (2.500 piante ad ha):

- Alberi: roverella (25%), leccio (10%), cerro (10%), orniello (10%), acero campestre (10%);
- Arbusti: sorbo domestico (*Sorbus domestica*) (10%), corniolo (*Cornus mas*) (10%), biancospino (5%), caprifoglio etrusco (*Lonicera etrusca*) (5%), cornetta dondolina (5%).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 76 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

41.75-Cerrete mediterranee

In questa categoria si comprendono i boschi dominati in modo evidente dal cerro che si sviluppa in contesti meno xerici, sia collinari (Colline livornesi) che planiziali con buona disponibilità idrica. Sono presenti più associazioni vegetali che sono incluse nell'Alleanza *Crataego laevigatae-Quercion cerridis* Arrigoni 1997. La compagine arborea è simile per le specie presenti all'habitat 41.73, ma cambiano del tutto i rapporti quantitativi.

Indicazioni per il ripristino: Si propone la ricostruzione della tipologia interferita tramite messa a dimora delle seguenti specie, con un sesto d'impianto 2 x 2 m (2.500 piante ad ha):

- Alberi: cerro (25%), leccio (10%), roverella (10%), rovere (*Quercus petraea*) (10%), orniello (5%);
- Arbusti: ciavardello (*Sorbus torminalis*) (10%), sorbo domestico (10%), biancospino (10%), rosa di San Giovanni (5%), prugnolo (5%).

44.61-Boschi ripariali a pioppi

Questi boschi si sviluppano lungo il sistema idrico ma sono presenti anche alcune forme secondarie di ricolonizzazione di ambiti di cava. Spesso sono elementi lineari e degradati ed è difficile osservare associazioni vegetazionali tipiche. Il riferimento è quindi l'Alleanza *Populion albae* Br-BI. ex Tchou 1948. Domina nettamente il pioppo nero a cui si accompagna, in modo più sporadico, il salice bianco (*Salix alba*). La compagine arbustiva è sempre ben sviluppata e dominata da sanguinella e olmo campestre. Va tenuto presente che questi boschi sono spesso in tensione catenale con le formazioni ruderali a canna domestica, che mostrano una forte capacità ad espandersi, spesso associati con la robinia.

Indicazioni per il ripristino: Si propone la ricostruzione della tipologia tramite la messa a dimora delle seguenti specie, con un sesto d'impianto 1,5 x 1,5 m (4.444 piante ad ha):

- Alberi: pioppo nero (50%), salice bianco (15%), frassino meridionale (10%), olmo campestre (5%);
- Arbusti: sanguinella (10%), prugnolo (5%), rosa canina (5%).

Il sesto di impianto deve essere fitto ed in particolare gli arbusti devono velocemente chiudere la vegetazione del mantello per impedire lo sviluppo della canna domestica ed anche evitare la penetrazione della robinia. A tale proposito l'utilizzo del rovo può facilitare questo processo. Si propone di eradicare le specie avventizie anche nella fascia adiacente a quella direttamente intercettata (ove possibile) in modo da ridurre la possibilità di ricolonizzazione di queste specie.

44.63- Boschi ripariali a *Fraxinus angustifolia* e querce

Si tratta di un bosco molto raro e localizzato presente negli impluvi e lungo alcuni corsi d'acqua. La disponibilità idrica non è molto elevata e quindi è ben distinto dai frassineti palustri ed allagati. Il riferimento fitosociologico è con l'Associazione *Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (Scoppola e Filesi 1995) Foggia, Selvi e Viciani 2000. In questo bosco il frassino meridionale si trova insieme ad altre specie quercine come il

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 77 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

cerro, la roverella e il leccio, mentre nel sottobosco sono presenti alcuni elementi mesici. Il mantello è dominato dal biancospino e dal prugnolo.

Indicazioni per il ripristino: Si propone la ricostruzione della tipologia vegetazionale attraverso la messa a dimora delle seguenti specie, con un sesto d'impianto 1,5 x 1,5 m (4.444 piante ad ha):

- Alberi: frassino meridionale (35%), cerro (15%), acero campestre (10%), olmo campestre (5%);
- Arbusti: sanguinella (10%), prugnolo (10%), corniolo (5%), biancospino (5%), ligustro comune (5%).

45.31-Leccete termo e mesomediterranee

Le leccete sono molto diffuse in questa porzione del territorio, sia sui rilievi collinari che sulle dune. Solo quelle collinari sono intercettate e quindi è necessario il loro ripristino. In ogni caso, le tipologie sono riconducibili alla stessa Associazione vegetale (*Viburnum tini-Quercetum ilicis* (Br-BI. 1936) Riv.; art. 1975. Dato che nel territorio analizzato è stata osservata una certa variabilità, anche sulla base del tipo e dello sviluppo del substrato, si preferisce riferirsi all'Alleanza *Erico arboreae - Quercion ilicis* Brullo, Di Martino & Marcenò 1977. Si tratta di boschi dominati dal leccio a cui possono accompagnarsi alcune altre querce come il cerro e la roverella, e in cui si insediano anche esemplari di sughera (*Quercus suber*) che nelle zone interne possono formare anche fasce boscate autonome. Fra le latifoglie è presente anche l'orniello. Lo strato arbustivo è ben rappresentato e dominato dall'erica arborea, dalla lentaggine (*Viburnum tinus*), dal corbezzolo e dall'ilatratro comune.

Indicazioni per il ripristino: Si propone la ricostruzione della tipologia vegetazionale interferita attraverso la messa a dimora delle seguenti specie, con un sesto d'impianto 2 x 2 m (2.500 piante ad ha):

- Alberi: leccio (25%), roverella (15%), cerro (15%), sughera (10%), orniello (10%);
- Arbusti: ilatratro comune (10%), corbezzolo (5%), lentaggine (5%), mirto (5%).

Oltre alle considerazioni specifiche per gli habitat di pregio e per gli stadi arbustivi ad essi collegati, si propongono alcune indicazioni generali:

- a) Nel sistema considerato le specie alloctone invasive sono presenti, ma non particolarmente diffuse ed aggressive, ad esclusione della canna domestica (*Arundo donax*). In tutte le azioni di ripristino sarà data la massima attenzione alla loro diffusione (sia di quelle osservate che di quelle che potrebbero penetrare). In particolare, per le specie legnose (robinia e ailanto), è auspicabile agire con la rimozione degli individui adulti anche nelle aree adiacenti al punto di ripristino per ridurre il numero di portasemi.
- b) Va valutata la possibilità di trasformare alcuni lembi di cespuglieti nei corrispondenti boschi isoeci, favorendo un risultato complessivo (dopo i ripristini) di aumento delle formazioni boscate. Tale azione va però ponderata lungo i corsi d'acqua più significativi dove è necessario contemperare le esigenze di sicurezza idraulica.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 78 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- c) Nel ripristino dei robinieti attraversati (41.L_n) si potranno seguire due vie: la ricostruzione di compagini arbustive (31.81), quando il robinieto si presenta destrutturato, e la ricostruzione del bosco di riferimento quando invece lo stesso si presenta compatto (caso molto raro). In quest'ultimo caso alla fine del ripristino si potrà ottenere un incremento di fatto di alcune tipologie boschive, che fanno riferimento ad habitat naturaliformi.
- d) Va posta molta attenzione anche alla ricostruzione di mantelli boschivi, incluse le fasce a rovo, per evitare l'ingresso di specie ruderali e facilitare lo sviluppo delle dinamiche naturali.
- e) Dopo le attività di ripristino sarà necessario valutare, tramite apposito monitoraggio, l'eventuale ingresso e/o diffusione di specie esotiche invasive.

6.4 Studio faunistico

La componente faunistica, analizzata nell'ambito del progetto, è stata riportata in dettaglio nello studio specialistico Doc. REL-FAUN-E-03017 "Studio faunistico di dettaglio", a cui si rimanda per un eventuale approfondimento.

Il territorio interessato dalle opere in progetto è relativamente esteso, e caratterizzato dalla compresenza di una notevole varietà di ambienti: principalmente coltivi quali: seminativi e colture arboree, oliveti, prati, incolti e altri ambienti aperti e semiaperti, ma anche formazioni boscate di latifoglie e conifere, aree di macchia mediterranea, cespuglieti. Le superfici forestate sono a volte semplici lembi relitti, altre volte sono formazioni estese in continuità con i boschi collinari dell'interno. Ci sono poi corsi d'acqua, invasi idrici di diverso tipo, nuclei abitati e aree produttive, cave attive e cave dismesse. In definitiva, pur in presenza di una notevole antropizzazione e di un gran numero di attività produttive, l'area esaminata conserva una "diversità strutturale" che garantisce la disponibilità di risorse ambientali molto varie, capaci di soddisfare specie animali con ecologia assai diversa brevemente illustrati nel seguito.

L'ittiofauna dell'area in esame conserva ancora specie di interesse naturalistico e conservazionistico meritevoli di attenzione, ma sono pure presenti in maniera significativa elementi ad ampio spettro ecologico e molto tolleranti in termini di qualità delle acque, che attestano condizioni di degrado e depauperamento dei corpi idrici locali.

La fauna anfibia si presenta con una buona ricchezza faunistica. Gli habitat più importanti per le diverse specie sono quelli idonei alla riproduzione, costituiti da corpi idrici di vario tipo: rive di laghi, stagni, raccolte d'acqua anche di origine artificiale, ristagni negli alvei dei corsi d'acqua. Qui vengono deposte le uova e viene trascorsa la fase larvale. Fondamentali sono però anche gli ambienti terrestri idonei alla fase non riproduttiva, che possono essere sia ampie aree boscate di rifugio, sia elementi spazialmente più ridotti quali corridoi boscati lungo i corsi d'acqua, boschetti, zone incolte.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 79 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

L'erpeto fauna appare molto articolata grazie all'assetto ambientale dell'area indagata, che si colloca in contesto di bassa quota, climaticamente favorevole, che ha conservato molti lembi ambientali naturali o naturaliformi.

Il quadro dell'ornitofauna risulta molto vario e articolato con un valore di ricchezza faunistica assai rilevante che, pur essendo in parte potenziale, testimonia condizioni ambientali complessivamente favorevoli.

La lista faunistica dei mammiferi mostra una notevole articolazione; accanto a numerose entità di piccole dimensioni sono presenti anche parecchie specie di media e grossa taglia. La ricchezza di elementi della mesoteriofauna e della macroteriofauna è in parte solo potenziale, ma segnala comunque l'esistenza di condizioni ambientali abbastanza favorevoli, che consentono la permanenza anche ad elementi faunistici piuttosto esigenti. Anche i Chiroteri molto ben rappresentati; purtroppo, però lo status delle conoscenze riguardanti la distribuzione delle stesse a livello locale va considerato ancora lacunoso e non permette di definire con sufficiente sicurezza le entità presenti.

Il territorio presenta un gran numero di habitat favorevoli anche alla permanenza di ricche comunità della fauna invertebrata, che potenzialmente annovera nel complesso parecchie migliaia di specie. Lo stato della ricerca scientifica non è così avanzato da proporre un quadro nemmeno parziale della situazione, per cui risulta necessario affidarsi alle informazioni certe di rilevanza conservazionistica. Gli elementi segnalati per la loro importanza appartengono agli Insetti, ai Molluschi e ai Crostacei.

Carta del valore faunistico

La "Carta del valore faunistico", redatta a corredo dello studio specialistico, permette di ottenere una visione sinottica del tracciato, individuando in maniera molto semplice e intuitiva gli ambiti di minore o maggior significato per la conservazione. Definendo il valore dei diversi settori e ambiti, la Carta costituisce uno strumento di significativo supporto alla gestione territoriale, in quanto consente di indirizzare gli interventi minimizzandone gli effetti negativi.

Il valore faunistico è stato suddiviso in 5 classi distribuite in questo modo lungo il territorio in esame:

CLASSE	VALORE	% SUL TOTALE DEL BUFFER
Classe I	valore molto basso	50,4 %
Classe II	valore basso	41,5 %
Classe III	valore medio	5,1 %
Classe IV	valore alto	2,6 %
Classe V	valore molto alto	0,4 %

I valori riportati in tabella sono una diretta conseguenza dell'elevato grado di banalizzazione ambientale dell'area territoriale considerata, dominata da agroecosistemi di tipo intensivo e semi intensivo la cui progressiva affermazione ha marginalizzato gli ambiti naturali o naturaliformi.

Oltre a ciò, i bassi valori sono anche motivati dal fatto che nella scelta del tracciato è stato compiuto uno sforzo progettuale mirato ad evitare per quanto possibile gli ambiti

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 80 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

di maggiore naturalità, privilegiando le superfici e i contesti già fortemente antropizzati e privi di significativo valore ecologico.

6.5 Piano di Monitoraggio Ambientale

Obiettivi del monitoraggio ambientale

Per *monitoraggio ambientale* (MA) si intende l'insieme dei controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

Secondo quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1" del 16/06/2014 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il MA persegue i seguenti obiettivi:

1. verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nello SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto;
2. verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato qualitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
3. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
4. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
5. comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

Di seguito, si riporta una breve sintesi della proposta del "Piano di Monitoraggio Ambientale", che sarà implementato in accordo alle fasi di realizzazione del progetto in esame; questa proposta sarà successivamente revisionata e dettagliata di concerto con gli Enti di controllo preposti (vedi Doc. REL-AMB-E-03029).

Criteri di acquisizione, archiviazione e restituzione dei dati di monitoraggio

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate; tale relazione verrà inviata a chiusura di ciascuna fase e per ciascuna tipologia di intervento, in accordo alla richiesta del Dipartimento ARPAT competente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 81 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati in formato digitale:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;

in qualunque momento su richiesta occasionale di ARPAT o altri Enti coinvolti.

Verrà, inoltre, realizzato un sistema basato sulla tecnologia GIS. La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un geodatabase) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultino georeferenziati.

La banca dati è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su 5 principali livelli:

1. Progetto – il progetto per cui vengono svolte le campagne d'indagine durante le varie fasi dei lavori (campagna ante operam, post operam ecc...);
2. Stazione – parti di area di studio oggetto di indagine, possono essere composte da gruppi di siti o da singoli siti;
3. Sito – entità geograficamente univoca, a cui vengono associate le indagini per ciascuna componente ambientale;
4. Caricamento – serie di informazioni raccolte in campo (indagini di campo/rilevamenti) relative a uno specifico campionamento presso il sito;
5. Analisi – risultati dei test di laboratorio e di analisi ambientali.

La caratteristica fondamentale che permette di georeferenziare il sistema è costituita dal fatto che tutti i dati presenti nella banca dati sono riconducibili ad entità geografiche univoche (Siti). Questo significa che tutti i punti (siti) di monitoraggio sono associati alle coordinate geografiche rilevate in situ, in particolare la georeferenziazione viene effettuata in base al sistema di riferimento WGS-84, proiezione UTM, fuso 32N.

Componenti ambientali monitorate

La presente proposta di MA riguarda le seguenti componenti ambientali:

- Ambiente idrico: acque superficiali (sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua naturali, seminaturali o soggetti a tutela, interessati da scavo a cielo aperto);
- Ambiente idrico: acque sotterranee (tratti in cui sono previste opere trenchless in cui non si esclude interferenza con acque sotterranee);
- Suolo (aree sensibili o di interesse);
- Biodiversità: vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi (aree sensibili o di interesse).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 82 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Sulla base di quanto riportato negli studi di dettaglio relativi alle componenti rumore, atmosfera e paesaggio (vedi Doc. REL-AMB-E-03031 "Studio acustico", Doc. REL-AMB-E-03032 "Studio della qualità dell'aria", Doc. REL-AMB-E-03030 "Relazione Paesaggistica") non si è ritenuto di procedere con la programmazione del monitoraggio per le citate componenti.

Piano di monitoraggio ambientale

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati gli indici e gli indicatori ambientali oggetto del monitoraggio in funzione dello specifico obiettivo di ognuna di esse.

Tab. 6.5/A - Indicatori ambientali

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Ambiente idrico superficiale (analisi delle sezioni d'alveo e delle acque)	Conservazione della qualità dell'acqua e delle biocenosi acquatiche	<ul style="list-style-type: none"> - Parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti; - Portata; - Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio (IQMm); - LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico); - STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione); - NISECI (Fauna ittica)
Ambiente idrico sotterraneo	Conservazione della qualità dell'acqua e del livello di falda	<ul style="list-style-type: none"> - analisi chimiche e chimico – fisiche; - livello piezometrico
Suolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	<ul style="list-style-type: none"> - analisi chimico-fisiche; - profili pedologici; - analisi biologiche (QBS-ar); - indici di diversità di Margalef e di Menhinick.
Vegetazione, flora	Conservazione degli ecosistemi naturali	<ul style="list-style-type: none"> - Censimento floristico; - Valori di copertura; - Analisi strutturale; - Rilievi dendrometrici; - Censimento specie aliene invasive
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi naturali	<ul style="list-style-type: none"> - Presenza / Assenza; - Ricchezza (S); - Diversità (H'); - Equipartizione (J'); - Indici di abbondanza; - Frequenza e numero di contatti.

Nelle tabelle seguenti sono inoltre sintetizzate le principali informazioni per ogni componente ambientale relativamente alla localizzazione, ai parametri descrittivi, alle frequenze temporali, ai metodi di riferimento ed ai valori di confronto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 83 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Acque superficiali

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Torrente Savalano (4° attraversam.)	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	ASP01 – km 22,970	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015 MLG ISPRA 111/2014 MLG ISPRA 159/2017	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO
		STAR_ICMi		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		IQMm		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		NISECI		AO: 1 campionamenti/anno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Torrente Pescera	Parametri chimico - fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	ASP02 – km 29,225	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015 MLG ISPRA 111/2014 MLG ISPRA	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 84 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
		STAR_ICMi		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera	159/2017	Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO
		IQMm		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		Fauna ittica e NISECI		AO: 1 campionamenti/anno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Botro del Gonnellino	Parametri chimico - fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	ASP03 – km 30,810	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015 MLG ISPRA 111/2014 MLG ISPRA 159/2017	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015
		STAR_ICMi		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 85 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
		IQMm		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		Fauna ittica e NISECI		AO: 1 campionamenti/anno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Fosso delle Prigioni	Parametri chimico - fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	ASP04 – km 67,880	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015 MLG ISPRA 111/2014 MLG ISPRA 159/2017	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO
		STAR_ICMi		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		IQMm		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 86 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
		Fauna ittica e NISECI		AO: 1 campionamenti/anno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di tre anni successivi all'ultimazione dell'opera		

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 87 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Acque sotterranee

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (PIEZOMETRI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Torrente Tora	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP01 – km 2,4	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Torrente Morra	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP02 - km 7,825	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Torrente Savalano 2	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP03 - km 21,855	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fiume Fine	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP04 - km 24,265	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 88 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (PIEZOMETRI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fiume Cecina	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP05 – 39,01	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fosso della Madonna	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP06 – 46,16	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fosso Carestia Vecchia	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP07 – 51,055	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fosso di Bolgheri	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP08 – 54,515	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 89 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (PIEZOMETRI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fiume Cornia	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP09 – 79,785	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Nuova Derivazione dal gasdotto Rosen Rosignano DN 250 (10")						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Fiume Fine	Analisi chimico – fisiche e livello	PZP10 – 0,545	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di trivellazione e fino al completamento della stessa PO: 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 90 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Suolo

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Malandrone (Botria del Gaziandrino)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP01 - km 31,88	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Malandrone (Borro del Salice)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP02 - km 32,61	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 91 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Fosso delle Rozze	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP03 - km 65,85	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Via della Valle / Via Castelluccio	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP04 - km 66,12	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 92 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Fosso delle Prigioni	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP05 – km 67,88	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Fosso delle Prigioni / Strada San Bartolo	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SUP06 – km 68,05	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 93 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Biodiversità - Vegetazione

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Boschi termoigrofilo planiziali di latifoglie miste a dominanza di cerro e con frassino ossifilo (<i>Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis</i> (Scoppola e Filesi 1995) Foggi, Selvi e Viciani 2000) RER	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP01 - km 31,88	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Cerrete termoacidofile (<i>Erico arboreae-Quercetum cerridis</i> Arrigoni 1990) RER	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP02 - km 32,61	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Boschi termofili a dominanza di leccio su substrati silicei (<i>Viburnum tini-Quercetum ilicis</i> (Br.-Bl. Riv. Mart. 1975) RER	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP03 - km 65,85	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Macchie di degradazione a dominanza di erica e corbezzolo (<i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> Allier et Lacoste 1980 subass. <i>quercetosum ilicis</i> Allier et Lacoste 1980) RER	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP 04 - km 66,12	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Boschi termofili di roverella (<i>Roso sempervirentis-Quercetum pubescentis</i> Biondi 1982) RER	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP 05 - km 67,88	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 94 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE BIODIVERSITA' - VEGETAZIONE						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino e delle misure di contenimento delle IAS	Stadio dinamico su uliveto abbandonato con elementi della Macchia mediterranea acidofila (<i>Ericion arboreae</i> Rivas Martinez (1975) 1987) e dei cespuglieti acidofili (<i>Cytisetea scopario-striati</i> Rivas-Martinez 1975)	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	VEP 06 – km 68,05	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 95 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Biodiversità - Fauna

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Bosco planiziario RER	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FAP01 - km 31,88	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Querceto di cerro RER	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FAP 02 - km 32,61	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Bosco a prevalenza di leccio RER	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FAP 03 - km 65,85	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Macchia mediterranea RER	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FAP 04 - km 66,12	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Querceto di roverella RER	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi	FAP 05 - km 67,88	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 96 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

COMPONENTE BIODIVERSITA' - FAUNA						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Oliveto in abbandono	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroterti, Mammiferi	FAP 06 – km 68,05	AO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: da 1 a 6 rilievi all'anno a seconda della classe faunistica monitorata a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Bibby et al., 1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 97 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

7 CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

Nel presente capitolo sono riportate le principali interferenze (sottoservizi, rete viaria, e corsi d'acqua) individuate durante la redazione del progetto in esame.

7.1 Enti Gestori

Terna S.p.A.

La distribuzione dell'energia elettrica Alta Tensione (AT) Aerea (A) è garantita sul territorio interessato dal progetto da TERNA.

E-distribuzione S.p.A.

La distribuzione dell'energia elettrica è garantita sul territorio interessato dal progetto da E-distribuzione S.p.A. (Gruppo Enel). La rete di distribuzione E-distribuzione S.p.A. nell'area in esame è composta da:

- linea di Media Tensione (MT) Interrata (I);
- linea di Bassa Tensione (BT) Interrata (I).

Telecom Italia S.p.A.

Le linee di telecomunicazione presenti sul territorio interessato dal progetto sono gestite da TELECOM ITALIA. Tale rete nell'area in esame è composta da:

- cavo aereo;
- cavo interrato.

S.I.R.T.I.

La fibra ottica presente sul territorio interessato dal progetto è gestita da S.I.R.T.I. Tale rete nell'area in esame è composta da:

- cavo interrato.

Snam S.p.A.

La rete di adduzione principale del gas e la distribuzione alle utenze industriali e non è garantita sul territorio dalla SNAM, in particolare nell'area in esame dalla linea denominata "Met. Livorno-Piombino DN 400 (16)", MOP 70 bar". Inoltre, sono presenti anche le seguenti linee:

- "Met. All. Collesalveti DN 100 (4)";
- "Met. All. Donati Latterizi DN 100 (4)";
- "Met. All. Cent. Agip";
- "Met. All. Calce Dolomia";
- "Met. Piombino-Grosseto";
- "Met. All. Edison".

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 98 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Enel Gas

Nell'area in esame, il tracciato interferisce con il "Met. Enel Gas M.P. 4"".

Eni

Nell'area in esame, il tracciato interferisce con l'"Oleodotto Livorno – Caluzzano".

Solvay Italia

Nell'area in esame, il tracciato interferisce con le seguenti linee:

- Acquedotto DN 500 in Eternit;
- Acquedotto DN 400 in P.V.C.

A.S.A. Livorno

Nell'area in esame, il tracciato interferisce con le seguenti linee:

- Acquedotto DN 40 in acciaio;
- Acquedotto DN 2,5 in acciaio;
- Fogna.

Provincia di Pisa

Nell'area in esame, il tracciato interferisce con la seguente linea:

- Fogna DN 800 in c.l.s.

7.2 Elenco delle interferenze e metodologie risolutive

A seguito di ripetuti contatti con gli Enti gestori dei sottoservizi e dall'esame delle informazioni desunte dai Regolamenti urbanistici e Piani strutturali dei Comuni interessati, sono emerse le interferenze qui di seguito riportate (vedi tab. 7.2/A).

Tab. 7.2/A - Ubicazione sottoservizi interferiti dalle opere in progetto e metodologie realizzative

Progr.	Tipologia	Denominazione	Modalità di attraversamento	Comune	Ente
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto					
0,193	Tubazioni	Metanodotto esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
0,210	Strada	Strada Comunale Via del Grano	A cielo aperto	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
0,265	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Collesalvetti	Terna - S.p.A.
0,329	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Collesalvetti	Terna - S.p.A.
0,352	Strada	CARRAIA - Privata	A cielo aperto	Collesalvetti	-

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 99 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

0,516	Strada	CARRAIA - Privata	A cielo aperto	Collesalvetti	-
0,840	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Collesalvetti	Terna - S.p.A.
0,990	Autostrada	A 12 / E 80 GE - Rosignano M.	A cielo aperto	Collesalvetti	Autostrade S.p.A.
1,155	Strada	Strada Comunale Via Mortaiolo	In trivellazione	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
1,211	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
1,262	Strada	Strada Vicinale Vione	A cielo aperto	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
1,867	Tubazioni	Tubo in CLS DN 200 Privato	A cielo aperto	Collesalvetti	-
1,960	Strada	Strada Sterrata Via delle Colline	A cielo aperto	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
1,965	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	In trenchless	Collesalvetti	SNAM
2,140	Strada	Strada Provinciale N° 555 delle Colline	In trenchless	Collesalvetti	Provincia di Livorno
2,310	Tubazioni	Met. All. Collesalvetti Dn 100 (4")	In trenchless	Collesalvetti	SNAM
2,354	Strada	Strada Sterrata Via Napoli	In trenchless	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
2,400	Corso d'acqua	Torrente Tora	In trenchless	Collesalvetti	Basso Valdarno
2,441	Strada	Strada Sterrata	In trenchless	Collesalvetti	-
2,585	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	In trenchless	Collesalvetti	Terna - S.p.A.
2,627	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	In trenchless	Collesalvetti	Basso Valdarno
2,629	Tubazioni	OLEODOTTO Livorno - Caluzzano	In trenchless	Collesalvetti	ENI
2,901	Strada	Strada Sterrata	A cielo aperto	Collesalvetti	-
3,275	Ferrovia	Ferrovia Livorno-Collesalvetti dismessa	In trivellazione	Collesalvetti	F.S.
3,596	Strada	Strada Sterrata	A cielo aperto	Collesalvetti	-
3,628	Corso d'acqua	Fosso demaniale	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
3,838	Strada	Strada Sterrata	A cielo aperto	Collesalvetti	-
3,858	Corso d'acqua	Botro del Conetto	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
4,191	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Collesalvetti	Telecom Italia S.p.A.
4,218	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
4,260	Strada	Strada Provinciale N° 3 dei Poggi	In trivellazione	Collesalvetti	Provincia di Livorno

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 100 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

4,291	Corso d'acqua	Botro del Conetto	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
4,526	Corso d'acqua	Botro del Conetto	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
4,585	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Collesalvetti	Telecom Italia S.p.A.
4,836	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
4,977	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Collesalvetti	Telecom Italia S.p.A.
5,235	Corso d'acqua	Fosso demaniale	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
5,238	Tubazioni	Irrigazione Dn 120 PE AD	A cielo aperto	Collesalvetti	-
5,510	Corso d'acqua	Fosso Autostrada rivestito in C.A.	In trivellazione	Collesalvetti	Basso Valdarno
5,812	Tubazioni	Acquedotto Irriguo (2")	A cielo aperto	Collesalvetti	-
6,437	Corso d'acqua	Fosso Autostradale rivestito in C.A.	In trivellazione	Collesalvetti	Basso Valdarno
6,454	Cavi interrati	Cavi interrati Fibra Ottica	In trivellazione	Collesalvetti	S.I.R.T.I.
6,480	Strada	Strada Provinciale N° 4 delle Sorgenti	In trivellazione	Collesalvetti	Provincia di Livorno
6,690	Corso d'acqua	Fosso Autostradale rivestito in C.A.	In trivellazione	Collesalvetti	Basso Valdarno
7,053	Strada	Strada Sterrata	A cielo aperto	Collesalvetti	-
7,215	Strada	Str. Com. del Valico Grasso - Via del Mocolino	A cielo aperto	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
7,382	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Collesalvetti	Terna - S.p.A
7,406	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
7,431	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Collesalvetti	Terna - S.p.A
7,475	Strada	S.R. N° 206 Strada Statale Emilia	In trivellazione	Collesalvetti	Regione Toscana
7,825	Corso d'acqua	Torrente Morra	In trenchless	Collesalvetti / Fauglia	Basso Valdarno
8,097	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Fauglia	Basso Valdarno
8,117	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Fauglia	SNAM
8,590	Strada	S. P. N° 21 Del Pian della Tora	In trivellazione	Fauglia	Provincia di PISA
8,895	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	In trenchless	Fauglia	Basso Valdarno
8,980	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Fauglia	Telecom Italia

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 101 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

					S.p.A.
8,989	Strada	Strada Bianca Via Postignano	In trenchless	Fauglia	Comune di Fauglia
9,221	Strada	Strada Bianca	In trenchless	Fauglia	Comune di Fauglia
9,748	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Fauglia	Basso Valdarno
9,751	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Fauglia	SNAM
9,805	Autostrada	A 12 / E 80 GE – Rosignano M.	A cielo aperto	Fauglia	Autostrade S.p.A.
9,840	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Fauglia	Telecom Italia S.p.A.
10,313	Strada	Strada Bianca	A cielo aperto	Fauglia	Comune di Fauglia
10,428	Cavi interrati	Cavi telefonici	A cielo aperto	Fauglia	Telecom Italia S.p.A.
10,656	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Fauglia	Terna - S.p.A
10,661	Strada	Strada Asfaltata Privata	A cielo aperto	Fauglia	-
10,740	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica fosso rivestito in C.A.	A cielo aperto	Fauglia	Basso Valdarno
10,760	Strada	Strada Asfaltata Via Postignano	A cielo aperto	Fauglia	Comune di Fauglia
10,930	Corso d'acqua	Botro Vallisoiagra	A cielo aperto	Fauglia	Basso Valdarno
10,952	Strada	CARRAIA	A cielo aperto	Fauglia	-
10,970	Corso d'acqua	Rio di Rimazzano	A cielo aperto	Fauglia / Collesalvetti	Basso Valdarno
11,447	Strada	Strada Bianca	A cielo aperto	Collesalvetti	-
11,800	Autostrada	A 12 / E 80 GE – Rosignano M.	In trivellazione	Collesalvetti	Autostrade S.p.A.
11,828	Cavi interrati	Cavi interrati Fibra Ottica	In trivellazione	Collesalvetti	S.I.R.T.I.
11,848	Strada	Strada Bianca	In trivellazione	Collesalvetti	-
11,865	Corso d'acqua	Rio di Rimazzano	In trivellazione	Collesalvetti / Fauglia	Basso Valdarno
11,915	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Fauglia	SNAM
12,088	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Fauglia	SNAM
12,105	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Rio della Fonte	A cielo aperto	Fauglia	Basso Valdarno
12,246	Strada	CARRAIA	A cielo aperto	Fauglia	-
13,125	Autostrada	A 12 / E 80 GE in Galleria	A cielo aperto	Collesalvetti	Autostrade S.p.A.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 102 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

13,235	Strada	Strada Asfaltata Via di Rimazzano 2	In trivellazione	Collesalvetti	Comune di Collesalvetti
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Collesalvetti	SNAM
	Strada	Strada Sterrata Carraia	A cielo aperto	Collesalvetti	-
14,130	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
	Strada	Strada Bianca	A cielo aperto	Collesalvetti	-
14,425	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
14,865	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Botro Rietricci	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
14,915	Corso d'acqua	Fosso CUNELLA	A cielo aperto	Collesalvetti	Basso Valdarno
15,995	Strada	Strada Provinciale N° 5 Bis	In trenchless	Collesalvetti	Provincia di Livorno
16,005	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Collesalvetti	Telecom Italia S.p.A.
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Collesalvetti	Toscana Costa
17,140	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Scolo di Selvapiana	A cielo aperto	Collesalvetti	Toscana Costa
17,265	Corso d'acqua	Torrente Savalano	A cielo aperto	Collesalvetti	Toscana Costa
	Tubazioni	Met. All. Donati Latterizi Dn 100 (4")	In trivellazione	Rosignano Marittimo	SNAM
18,435	Corso d'acqua	Fosso dei Fondi di Santaccio	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Tubazioni	Met. All. Donati Latterizi Dn 100 (4")	In trivellazione	Rosignano Marittimo	SNAM
	Tubazioni	Met. All. Donati Latterizi Dn 100 (4")	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	SNAM
	Strada	Strada Vicinale delle Colline	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Strada	Strada Bianca	In trivellazione	Rosignano Marittimo	-
18,775	Autostrada	A 12 / E 80 GE - Rosignano M.	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Autostrade S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi interrati Fibra Ottica	In trivellazione	Rosignano Marittimo	S.I.R.T.I.
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	In trivellazione	Rosignano Marittimo	SNAM
18,970	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Rivestito in C.A.	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Toscana Costa

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 103 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	Strada	Strada Bianca Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
19,500	Corso d'acqua	Botro maggiore Rivestito in C.A..	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
19,820	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Rivestito in C.A.	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
20,090	Strada	S.P 11 Ter	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Provincia Livorno
20,560	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Rivestito in C.A.	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
20,670	Strada	Strada Asfaltata	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Corso d'acqua	Fosso Autostradale Rivestito in C.A.	A cielo aperto	Santa Luce	-
21,605	Strada	Strada Asfaltata	In trivellazione	Santa Luce	Comune di Santa Luce
21,855	Corso d'acqua	Torrente Savalano	In trivellazione	Santa Luce	Toscana Costa
21,875	Ferrovia	Ferrovia Pisa - Cecina	In trivellazione	Santa Luce	FF.SS.
21,890	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Botro di Valdeschino	In trivellazione	Santa Luce	Toscana Costa
22,265	Corso d'acqua	Torrente Savalano	A cielo aperto	Santa Luce / Rosignano M.mo	Toscana Costa
22,655	Corso d'acqua	Fosso Demaniale	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
22,970	Corso d'acqua	Torrente Savalano	A cielo aperto	Rosignano M.mo /Santa Luce	Toscana Costa
23,022	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Santa Luce	Terna - S.p.A.
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Santa Luce	-
23,426	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Santa Luce	Telecom Italia S.p.A.
23,445	Strada	S.P 51 Rosignanina o Maremmana	In trivellazione	Santa Luce	Provincia di Pisa
	Tubazioni	Acquedotto Dn 500 in Eternit	In trenchless	Santa Luce	Solvay Italia
24,265	Corso d'acqua	Fiume Fine	In trenchless	Santa Luce / Rosignano M.mo	Toscana Costa
24,715	Strada	Strada Bianca Vicinale di Maccetti	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Corso	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Rosignano	Toscana

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 104 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	d'acqua			Marittimo	Costa
25,260	Corso d'acqua	Fosso Demaniale	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
25,595	Strada	Strada Bianca Vicinale di Maccetti	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
25,955	Strada	Strada Asfaltata	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Cavi interrati	Cavi interrati Fibra Optica	In trivellazione	Rosignano Marittimo	S.I.R.T.I.
26,485	Autostrada	A 12 / E 80 GE – Rosignano M.	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Autostrade S.p.A.
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	SNAM
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Toscana Costa
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	SNAM
27,200	Autostrada	A 12 / E 80 GE – Rosignano M.	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Autostrade S.p.A.
	Strada	Strada Bianca / Carraia	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	-
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	SNAM
27,470	Ferrovia	Ferrovia Pisa - Cecina	In trivellazione	Rosignano Marittimo	FF.SS.
	Strada	Strada Bianca Le Melete	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Comune di Rosignano M.mo
	Tubazioni	Acquedotto Dn 500 in Eternit	In trivellazione	Rosignano Marittimo	Solvay Italia
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Rosignano Marittimo	Terna - S.p.A

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 105 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

27,780	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Botro Canale	A cielo aperto	Rosignano M. / Castellina M.	Toscana Costa
	Strada	Strada Bianca Le Melete	In trivellazione	Castellina M.ma	Comune di Castellina M.ma
	Tubazioni	Acquedotto Dn 500 in Eternit	In trivellazione	Castellina M.ma	Solvay Italia
27,890	Strada	S.P. N°60 di Poggioberna	In trivellazione	Castellina M.ma	Provincia di Pisa
27,905	Rotaia	Ferrovia Pisa - Cecina	In trivellazione	Castellina M.ma	FF.SS.
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Castellina M.ma	SNAM
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Castellina M.ma	Terna - S.p.A
28,565	Strada	Strada Asfaltata Via Matassina	In trivellazione	Castellina M.ma	Comune di Castellina M.ma
28,710	Corso d'acqua	Fosso Demaniale Fosso Lupo	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
	Strada	Strada Bianca Carraia	A cielo aperto	Castellina M.ma	-
29,140	Strada	S.P. N° 33 Via Roma	In trivellazione	Castellina M.ma	Provincia di Pisa
	Tubazioni	Tubo in C.L.S. Dn 800 Fogna	In trivellazione	Castellina M.ma	Provincia di Pisa
29,181	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Castellina M.ma	Terna - S.p.A
29,225	Corso d'acqua	Torrente Pescera	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
	Corso d'acqua	Infrastruttura Idrica	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
	Tubazioni	Tubo in Acciaio acquedotto Dn 40	In trivellazione	Castellina M.ma	A.S.A. Livorno
29,750	Strada	Strada Asfaltata Via Aia Vecchia	In trivellazione	Castellina M.ma	Comune di Castellina M.ma
29,772	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castellina M.ma	Telecom Italia S.p.A.
29,913	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Castellina M.ma	Terna - S.p.A
30,480	Strada	Strada Bianca Via Del Gonnellino	A cielo aperto	Castellina M.ma	Comune di Castellina M.ma
30,515	Corso d'acqua	Botro del Caricatoio	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 106 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

30,810	Corso d'acqua	Botro del Gonnellino	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
	Corso d'acqua	Fosso Demaniale	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
31,895	Corso d'acqua	Botro del Gaziandrino	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
32,780	Corso d'acqua	Botro del Salice	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
33,005	Corso d'acqua	Botro dello Zimbrone	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
33,340	Strada	Strada Bianca Via Bagnoli Terriccio	In trivellazione	Castellina M.ma	Comune di Castellina M.ma
33,358	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castellina M.ma	Telecom Italia S.p.A.
33,800	Corso d'acqua	Torrente Tripesce	A cielo aperto	Castellina M.ma	Toscana Costa
33,854	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Castellina M.ma	Terna - S.p.A
34,110	Corso d'acqua	Fosso Meluccio	A cielo aperto	Castellina M.ma / Cecina	Toscana Costa
34,685	Corso d'acqua	Fosso degli Impiccati	In trenchless	Cecina	Toscana Costa
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	In trenchless	Cecina	SNAM
	Tubazioni	Tubo in Acciaio acquedotto 2,5 "	In trenchless	Cecina	A.S.A. Livorno
	Tubazioni	Metanodotto Enel Gas M.P. 4 "	In trenchless	Cecina	ENEL GAS
34,775	Strada	Strada Asfaltata Via Potenza	In trenchless	Cecina	Comune di Cecina
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	In trenchless	Cecina	SNAM
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	In trenchless	Cecina	Terna - S.p.A
34,900	Corso d'acqua	Fosso del Ponte Nuovo	In trenchless	Cecina	Toscana Costa
35,355	Corso d'acqua	Fosso degli Impalancati	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
		Interferenza	In trivellazione		-
35,650	Strada	Strada Asfaltata Via Tronto	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
		Interferenza	In trivellazione		-
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Cecina	SNAM
36,250	Corso d'acqua	Fosso del Vallin delle Conche	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 107 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

36,620	Strada	Strada Asfaltata Via Metauro	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Cecina	SNAM
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Cecina	SNAM
37,265	Corso d'acqua	Fosso del Castagno	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
37,565	Strada	Strada Asfaltata Via Po	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
	Cavi interrati	Cavidotto	In trivellazione	Cecina	-
	Tubazioni	Metanodotto	In trivellazione	Cecina	SNAM
37,860	Strada	S.S. 68 Val di Cecina	In trivellazione	Cecina	A.N.A.S.
37,904	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Cecina	Telecom Italia S.p.A.
38,120	Corso d'acqua	Torrente Acquerta	A cielo aperto	Cecina Ripbella	Toscana Costa
38,205	Rotaia	Ferrovia Pisa / Volterra Non Elettrificata	In trivellazione	Riparbella	FF.SS.
38,415	Strada	S.S. 1 Aurelia	In trivellazione	Riparbella	A.N.A.S.
39,010	Corso d'acqua	Fiume Cecina	In trenchless	Cecina	Toscana Costa
39,310	Strada	Strada Chiusa Asfaltata Via Curtatone	A cielo aperto	Cecina	Comune di Cecina
39,320	Corso d'acqua	Canale Demaniale IL GORILE	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
39,490	Strada	S.S. 1 Aurelia	In trivellazione	Cecina	A.N.A.S.
39,660	Strada	S.S. 1 Aurelia Rampa Svincolo	In trivellazione	Cecina	A.N.A.S.
	Tubazioni	Acquedotto Dn 400 in P.V.C.	A cielo aperto	Cecina	Solvay Italia
39,790	Strada	S.P. N° 29 dei tre Comuni	In trivellazione	Cecina	Provincia di Livorno
40,250	Strada	S.P. N° 57 del Poggetto	In trivellazione	Cecina	Provincia di Livorno
	Tubazioni	Tubo in C.L.S. DN 300 Fogna	A cielo aperto	Cecina	Privata
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	Cecina	Telecom Italia S.p.A.
41,290	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Cecina	Telecom Italia S.p.A.
42,080	Strada	S.P. N° 14 Bis Via Terra dei Ceci	In trivellazione	Cecina	Provincia di Livorno
	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Cecina	SNAM
42,610	Corso	Fosso della Vallescaia	A cielo aperto	Cecina	Toscana

	PROGETTISTA			COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000	
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA			REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse			Fg. 108 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	d'acqua				Costa
	Corso d'acqua	Fosso demaniale	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
43,145	Strada	Strada Asfaltata Via dei Parmigiani	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
43,310	Corso d'acqua	Fosso le Basse	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
43,670	Corso d'acqua	Fosso Guadazzone	A cielo aperto	Cecina	Toscana Costa
44,105	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Cecina	Telecom Italia S.p.A.
44,205	Strada	Strada Asfaltata Via della Macchia	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
	Corso d'acqua	Fosso della Macchia	A cielo aperto	Cecina	Regione Toscana
44,475	Strada	Strada vicinale delle Siepi Bruciate	In trivellazione	Cecina	Comune di Cecina
	Metanodotto	Metanodotto in esercizio	In trivellazione	Cecina	SNAM
45,085	Strada	Strada via delle Tane	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Bibbona	Telecom Italia S.p.A.
	Metanodotto	Metanodotto in esercizio	A cielo aperto	Bibbona	SNAM
45,280	Corso d'acqua	Fosso delle Tane	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
	Tubazioni	Acquedotto	A cielo aperto	Bibbona	Asa s.p.a.
45,720	Strada	Via Paratino (Str. Vic. della Pievoccia)	In trivellazione	Bibbona	Comune di Bibbona
45,750	Corso d'acqua	Fosso degli Alberelli	In trivellazione	Bibbona	Regione toscana
	Cavi interrati	Cavi telefonici	A cielo aperto	Bibbona	Telecom Italia S.p.A.
	Tubazioni	Fognatura	In trivellazione	Bibbona	Asa s.p.a.
45,970	Strada	S.p. n°14 del Parantino	In trivellazione	Bibbona	Provincia di Livorno
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Bibbona	Asa s.p.a.
45,980	Strada	S.p. n°15 della Camminata	In trivellazione	Bibbona	Provincia di Livorno
	Tubazioni	Acquedotto - Fognatura	In trivellazione	Bibbona	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Bibbona	Asa s.p.a
46,160	Corso d'acqua	Fosso della Madonna	In trenchless	Bibbona	Regione toscana
	strada	Strada vicinale di Calcinaiola	In trenchless	Bibbona	Comune di Bibbona

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 109 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	Cavi interrati	Cavi elettrici bassa tensione	A cielo aperto	Bibbona	E-distribuzione S.p.A.
46,535	Corso d'acqua	Fosso di Calcinaiola	A cielo aperto	Bibbona	Regione toscana
46,750	Strada	Strada senza nome	In trenchless	Bibbona	privato
	Cavi Aerei	Cavi elettrici alta tensione	In trenchless	Bibbona	Terna - S.p.A
	Strada	Strada vicinale dei Poggiali	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
47,160	Corso d'acqua	Fosso Fonte di Lagone	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Bibbona	Telecom Italia S.p.A.
47,305	Strada	S.C. Via Poggiali	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
47,450	Corso d'acqua	Fosso dei Poggiali	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
	Cavi interrati	Cavi elettrici bassa tensione	A cielo aperto	Bibbona	E-distribuzione S.p.A.
	Corso d'acqua	Fosso dei Doccioni	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
47,935	Strada	Strada vicinale del Castellaro	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
48,035	Corso d'acqua	Fosso del Castellaro	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
	Strada	Strada Vicinale dei Melograni	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
48,260	Corso d'acqua	Fosso del Bottico	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
48,410	Strada	Strada Vicinale Bottico	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
48,630	Corso d'acqua	Fosso dei Sorbizzi	A cielo aperto	Bibbona	Regione Toscana
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Bibbona	Telecom Italia S.p.A.
	Condotta	Irrigazione	A cielo aperto	Bibbona	Privato
	Cavi interrati	Cavi elettrici bassa tensione	A cielo aperto	Bibbona	E-distribuzione S.p.A.
48,935	Strada	S.c. Via Campigliese	In trivellazione	Bibbona	Comune di Bibbona
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Bibbona	Asa s.p.a
49,230	Corso d'acqua	Fosso del Livrone	In trivellazione	Bibbona	Regione Toscana
49,555	Strada	Strada Vicinale dei Debbi	A cielo aperto	Bibbona	Comune di Bibbona
	Corso d'acqua	Rio / Canale	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Regione Toscana
	Cavi	Cavi elettrici bassa	In trivellazione	Castagneto	E-distribuzione

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 110 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	interrati	tensione		Carducci	S.p.A.
50,015	Strada	Via delle Sondraie	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
50,625	Corso d'acqua	Fosso della Camilla	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione toscana
	Metanodotto	Metanodotto in esercizio	In trenchless	Castagneto Carducci	SNAM
	Metanodotto	Metanodotto in esercizio	In trenchless	Castagneto Carducci	SNAM
51,055	Corso d'acqua	Fosso della Carestia Vecchia	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione toscana
51,085	Strada	S.p. n°16 Bolgherese	In trenchless	Castagneto Carducci	Provincia di Livorno
	Tubazioni	Acquedotto	In trenchless	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trenchless	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trenchless	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	strada - Tubazioni	Strada senza nome - Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
52,200	strada	S.C. Ferruggini	In trenchless	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
52,995	Strada - Tubazioni	Str. Località Osteria Vecchia - Acquedotto	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Com. di Castagneto Carducci - Asa s.p.a
	Cavi Aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Terna - S.p.A
53,235	Corso d'acqua	Fosso di Bucone	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Regione Toscana
54,175	Strada	Strada Tenuta Belvedere	In trenchless	Castagneto Carducci	Privato
	Cavi interrati	Cavi elettrici Media tensione	In trenchless	Castagneto Carducci	E-distribuzione S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi elettrici Media tensione	In trenchless	Castagneto Carducci	E-distribuzione S.p.A.
54,425	Corso d'acqua	Fosso delle Stoppaie	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione Toscana
54,515	Corso	Fosso dei Bolgheri	In trenchless	Castagneto	Regione

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 111 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	d'acqua			Carducci	Toscana
54,815	Strada	Strada vicinale del Ponte di Marmo	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Metanodotto	Metanodotto esercizio in	A cielo aperto	Castagneto Carducci	SNAM
	Cavi interrati	Cavi elettrici Media tensione	In trivellazione	Castagneto Carducci	E-distribuzione S.p.A.
55,065	Strada - Tubazioni	S.C. Traversa della Badia- Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Com. di Castagneto Carducci - Asa S.p.A.
	Metanodotto	Metanodotto esercizio in	A cielo aperto	Castagneto Carducci	SNAM
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
55,915	Strada	S.p. n°39 "Vecchia Aurelia"	In trivellazione	Castagneto Carducci	Provincia di Livorno
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
56,205	Strada	S.s. n°1 "Var. Aurelia"	In trivellazione	Castagneto Carducci	Anas S.p.A.
56,275	Ferrovia	FFSS Pisa-Roma	In trivellazione	Castagneto Carducci	Ferrovie dello Stato Italiane
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
56,775	Strada	S.C. Casone	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Cavi interrati	Cavi elettrici bassa tensione	A cielo aperto	Castagneto Carducci	E-distribuzione S.p.A.
	Strada	Strada sterrata	In trivellazione	Castagneto Carducci	Privato
	Tubazioni	Fognatura	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Tubazioni	Fognatura	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
56,925	Corso d'acqua	Fosso dei Mulini	In trivellazione	Castagneto Carducci	Regione Toscana
57,080	strada	Strada vicinale Via Bellini	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
57,260	Strada	S.p. n°17 Marina di Castagneto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Provincia di Livorno

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 112 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Condotta	Gasdotto Asa	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Tubazioni	Acquedotto	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
58,255	strada	Strada Comunale	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	tubazioni	acquedotto	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trivellazione	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
59,500	Strada	Strada Comunale Le Basse	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Strada - Tubazioni	S. vic. del Pianetto - Acquedotto	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
59,960	Strada	S.c. Via Bellini	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
60,045	Strada	S.s. n°1 "Var. Aurelia"	In trivellazione	Castagneto Carducci	Anas S.p.A.
60,165	Corso d'acqua	Fosso Carestia	In trivellazione	Castagneto Carducci	Regione Toscana
60,175	Strada	S.c. Via Paradiso	In trivellazione	Castagneto Carducci	Comune di Castagneto Carducci
60,270	Ferrovia	FFSS Pisa-Roma	In trivellazione	Castagneto Carducci	Ferrovie dello Stato Italiane
60,640	Strada	S.P. N°39 "VECCHIA AURELIA"	In trivellazione	Castagneto Carducci	Anas S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Strada	Strada sterrata	In trivellazione	Castagneto Carducci	Privato
60,910	Corso d'acqua	Fosso dell'acqua Calda	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Regione Toscana
	Sentiero	Strada sterrata	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Privato

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 113 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	Cavi interrati	Cavi elettrici media tensione	A cielo aperto	Castagneto Carducci	E-distribuzione S.p.A.
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
62,030	Corso d'acqua	Fosso della Casa Rossa	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Regione Toscana
62,130	Strada	Strada sterrata con pini secolari	In trivellazione	Castagneto Carducci	Privato
	Metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	A cielo aperto	Castagneto Carducci	SNAM
62,690	Strada	Strada sterrata con pini secolari	In trenchless	Castagneto Carducci	Privato
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trenchless	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Corso d'acqua	Fosso senza nome	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione Toscana
	Metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	A cielo aperto	Castagneto Carducci	SNAM
63,885	Corso d'acqua	Fosso Botro dei fichi	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione Toscana
	Metanodotto	Met. In esercizio All. Cent. Agip	In trenchless	Castagneto Carducci	SNAM
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	Castagneto Carducci	Telecom Italia S.p.A.
	Sentiero	Strada sterrata	A cielo aperto	Castagneto Carducci	Privato
	Metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	A cielo aperto	Castagneto Carducci	SNAM
	Tubazioni	Acquedotto dismesso	In trenchless	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trenchless	Castagneto Carducci	Asa s.p.a
65,695	Corso d'acqua	Fosso del Collino	In trenchless	Castagneto Carducci	Regione Toscana
65,850	Corso d'acqua	Fosso delle Rozze	In trenchless	San Vincenzo	Regione Toscana
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
65,875	Strada	Strada Comunale della Valle	In trenchless	San Vincenzo	Comune di San Vincenzo
66,005	Ferrovia	Raccordo Ferroviario Solvay	In trivellazione	San Vincenzo	Privato
66,025	Strada	S.C. Via della Valle	In trivellazione	San Vincenzo	Comune di San Vincenzo
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	San Vincenzo	Asa s.p.a
66,760	Strada	S.C. Via del	In trivellazione	San Vincenzo	Comune di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 114 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

		Castelluccio			San Vincenzo
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	Condotta	Gasdotto	In trivellazione	San Vincenzo	Asa s.p.a
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	Corso d'acqua	Fosso senza nome	A cielo aperto	San Vincenzo	Regione Toscana
67,505	Corso d'acqua	Fosso del Renaione	A cielo aperto	San Vincenzo	Regione Toscana
67,880	Corso d'acqua	Fosso delle Prigioni	A cielo aperto	San Vincenzo	Regione Toscana
	Metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	A cielo aperto	San Vincenzo	SNAM
68,760	Strada	S.C. di S. Bartolo	In trivellazione	San Vincenzo	Comune di San Vincenzo
	Tubazioni	Fognatura	In trivellazione	San Vincenzo	Asa s.p.a
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	San Vincenzo	Asa s.p.a
	Metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	A cielo aperto	San Vincenzo	SNAM
69,190	Corso d'acqua	Fosso Botro del Bufalone	A cielo aperto	San Vincenzo	Regione Toscana
	Metanodotto	Met. In esercizio All. Calce Dolomia	In trivellazione	San Vincenzo	SNAM
69,570	Strada	S.P. N°20	In trivellazione	San Vincenzo	Anas S.p.A.
	Strada	Relitto stradale	A cielo aperto	San Vincenzo	Anas S.p.A.
69,795	Strada	Rampa d'accesso S.S. N°1 "AURELIA"	In trenchless	San Vincenzo	Anas S.p.A.
69,825	Strada	Rampa d'uscita S.S. N°1 "AURELIA"	In trenchless	San Vincenzo	Anas S.p.A.
	Strada	Strada sterrata	In trenchless	San Vincenzo	Privato
	Cavi interrati	Cavi telefonici	A cielo aperto	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi telefonici	A cielo aperto	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
71,115	Strada	S.S. VAR N°1 "AURELIA"	In trivellazione	San Vincenzo	Anas S.p.A.
	Tubazioni	Acquedotto	In trivellazione	San Vincenzo	Asa s.p.a
71,160	Strada	S.P. "VECCHIA AURURELIA" N°39	In trivellazione	San Vincenzo	Anas S.p.A.
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	Tubazioni	Acquedotto	A cielo aperto	San Vincenzo	Asa s.p.a
71,695	Corso d'acqua	Fosso Botro di Marmi	In trivellazione	San Vincenzo	Regione Toscana

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 115 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	Tubazioni	Acquedotto	A cielo aperto	San Vincenzo	Asa s.p.a
72,010	Corso d'acqua	Canale Orientale di Rimigliano	A cielo aperto	San Vincenzo	Regione Toscana
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trivellazione	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	In trivellazione	San Vincenzo	SNAM
72,510	Strada	S.C. via Caduta	In trenchless	San Vincenzo	Comune di San Vincenzo
	Tubazioni	Acquedotto	In trenchless	San Vincenzo	Asa s.p.a
	Cavi Aerei	Cavi telefonici	In trenchless	San Vincenzo	Telecom Italia S.p.A.
	metanodotto	Met. In esercizio Livorno - Piombino	In trenchless	San Vincenzo	SNAM
73,355	Strada	Str. Vicinale Via del Lago	In trivellazione	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Campiglia Marittima	Asa s.p.a.
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
74,815	Strada	Strada vicinale via Chiusa Grande I°	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Condotte	Acquedotto	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
75,205	Strada - condotte	Str. Vicinale via Chiusa Grande I° - acquedotto	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Asa s.p.a.
75,350	Ferrovia	FFSS Pisa-Roma	In trivellazione	Campiglia Marittima	Ferrovie dello Stato Italiane
	Corso d'acqua	Rio / Canale	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Regione Toscana
75,445	Strada	Str. Vicinale Allumiere-Via dei Granai	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
75,795	Corso d'acqua	Fosso senza nome	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
76,245	Corso d'acqua	Fossa Calda	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
	Condotte	Acquedotto	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
	Cavi	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia	Telecom Italia

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 116 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

	interrati			Marittima	S.p.A.
	Cavi interrati	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
76,980	Strada	S.P. n°23 III delle Caldanelle-Variante	In trivellazione	Campiglia Marittima	Anas S.p.A.
	Condotte	Acquedotto	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
	condotte	Acquedotto	In trivellazione	Campiglia Marittima	Asa s.p.a.
77,180	Strada	S.C. via delle Caldanelle	In trivellazione	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
77,490	Ferrovia	FFSS Piombino - Campiglia	In trivellazione	Campiglia Marittima	Ferrovie dello Stato Italiane
77,500	Strada	S.C. via Lavoriere	In trivellazione	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Cavi interrati	Cavi telefonici	In trivellazione	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
	Metanodotto	Met. Esistente Piombino - Grosseto	In trivellazione	Campiglia Marittima	SNAM
77,945	Corso d'acqua	Fosso Verrocchio	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
	Strada	Strada area P.i.p. Campo alla croce	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Metanodotto	Met. Esistente Livorno -Piombino	A cielo aperto	Campiglia Marittima	SNAM
78,885	Strada	S.C. via Lavoriere	In trivellazione	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
78,970	Corso d'acqua	Fosso Corniaccia	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Corso d'acqua	Fosso senza nome	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
79,395	Strada	Strada senza nome	In trivellazione	Campiglia	Comune di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 117 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

				Marittima	Campiglia Marittima
79,720	Strada	S.S. n°398	In trenchless	Campiglia Marittima	Anas S.p.A.
	cavi interrati	Cavi telefonici	In trenchless	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
	Condotte	Acquedotto	In trenchless	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
79,785	Corso d'acqua	Fiume Cornia	In trenchless	Campiglia Marittima	Regione Toscana
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	In trenchless	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Condotte	Acquedotto privato	In trenchless	Campiglia Marittima	Privato
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Telecom Italia S.p.A.
80,105	Strada	Str. Vicinale via delle Lavorierine	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia Marittima
	Condotte	Acquedotto	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
	Metanodotto	Met. All. Edison	A cielo aperto	Campiglia Marittima	SNAM
80,860	Strada	S.C. via degli affitti	In trivellazione	Campiglia Marittima	Comune di Campiglia
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Campiglia Marittima	Asa s.p.a
80,875	Corso d'acqua	Fosso Cosimo	In trivellazione	Campiglia Marittima	Regione Toscana
	Cavi aerei	Cavi elettrici alta tensione	A cielo aperto	Campiglia Marittima	Terna - S.p.A
81,710	Strada	S.C. via delle Padulette	In trivellazione	Piombino	Comune di Piombino
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Piombino	Asa s.p.a
	condotte	Acquedotto privato	In trivellazione	Piombino	Privato
81,855	Strada	Str. Vicinale Guinzane I	In trivellazione	Piombino	Comune di Piombino
	Corso d'acqua	Rio / Canale	In trivellazione	Piombino	Regione Toscana
81,890	Strada	Str. Vicinale Guinzane I	In trivellazione	Piombino	Comune di

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 118 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

					Piombino
	Metanodotto	Met. Livorno - Piombino	A cielo aperto	Piombino	SNAM
	Cavi aerei	Cavi telefonici	A cielo aperto	Piombino	Telecom Italia S.p.A.
82,445	Strada - Cavi interrati	S.C. 5 delle Guinzane - cavi telefonici	In trivellazione	Piombino	Telecom Italia S.p.A.
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Piombino	Asa s.p.a
	cavi interrati	cavi telefonici	In trivellazione	Piombino	Telecom Italia S.p.A.
82,790	Strada	Str. Vicinale Guinzane I	In trivellazione	Piombino	Comune di Piombino
	Condotte	Acquedotto	In trivellazione	Piombino	Asa s.p.a
83,945	Strada	S.C. di Bonifica Vignarca sdriscia	In trivellazione	Piombino	Comune di Piombino
83,960	Strada	S. C. Guinzane n°2	In trivellazione	Piombino	Comune di Piombino
	Strada - condotte	Str. Vicinale Guinzane II - acquedotto	In trivellazione	Piombino	Asa s.p.a.
	Metanodotto	Met. Esistente Piombino - Livorno	A cielo aperto	Piombino	SNAM
Ricollegamento All.to 4160603 Rosen Rosignano DN 400 (16"), in progetto					
0,717	Tubazioni	Metanodotto DN 400 (16") esistente	A cielo aperto	Castellina M.ma	SNAM
0,719	Strada	Strada Vicinale del Gonnellino	A cielo aperto	Castellina M.ma	Comune di Castellina Marittima
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto					
0,010	Tubazioni	Metanodotto All. Rosen DN 400 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,020	Tubazioni	Metanodotto All. Solvay DN 250 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,301	Tubazioni	Metanodotto All. Solvay DN 250 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,314	Tubazioni	Metanodotto All. Rosen DN 400 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,489	Tubazioni	Metanodotto All. Solvay DN 250 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,547	Corso d'acqua	Fiume Fine	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Toscana Costa
0,867	Tubazioni	Metanodotto All. Solvay DN 250 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 119 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

0,880	Strada	Strada Asf. Via per Rosignano	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Comune Rosignano Maritt.mo
Rifacimento All.to Tirrenomet DN 100 (4"), in progetto					
0,044	Tubazioni	Metanodott All. Solvay DN 250 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,124	Tubazioni	Metanodotto Tirreno Met DN100 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,142	Tubazioni	Metanodotto Tirreno Met DN100 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,158	Corso d'acqua	Botro demaniale GID 128066	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Toscana Costa
0,245	Strada	Strada Asf. Via per Rosignano	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Comune di Rosignano Maritt.mo
0,490	Corso d'acqua	Fosso Demaniale "GORILE"	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Toscana Costa
0,546	Tubazioni	Metanodotto Tirreno Met DN100 esistente	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	SNAM
0,763	Strada	Strada Asfaltata	A cielo aperto	Rosignano Maritt.mo	Comune di Rosignano Maritt.mo

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 120 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

8 MISURE DI RIPRISTINO

Gli interventi di ripristino ambientale sono eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Si procede inizialmente alle *sistemazioni generali di linea* che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie, nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui, della rete di deflusso delle acque superficiali, nel ripristino delle piste temporanee di passaggio per l'accesso alle aree di cantiere, ecc. Successivamente, in conseguenza del fatto che l'opera interessa aree in cui le varie componenti ambientali presentano caratteri distintivi, vale a dire per orografia, morfologia, litologia e condizioni idrauliche, vegetazione ed ecosistemi, le attività di ripristino saranno diversificate per tipologia, funzionalità e dimensionamento; in ogni caso tutte le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi possono essere raggruppate nelle seguenti tre principali categorie:

- ripristini morfologici ed idraulici;
- ripristini idrogeologici;
- ricostituzione della copertura vegetale (ripristini vegetazionali).

8.1 Ripristini morfologici e idraulici

I ripristini morfologici ed idraulici sono finalizzati a creare condizioni ottimali di regimazione delle acque e di consolidamento delle scarpate sia per assicurare stabilità all'opera da realizzare sia per prevenire fenomeni di dissesto e di erosione superficiale.

Opere in progetto

Le tipologie degli interventi di ripristino morfologico ed idraulico previste nel progetto ed il relativo sviluppo longitudinale sono riportati nella seguente tabella (vedi tab. 8.1/A).

Tab. 8.1/A - Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto				
10,970	1	Fauglia Collesalveti	Rio Rimazzano (1°attrav.)	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
12,180	2	Fauglia	Poggio di Pini	n. 1 letto di posa drenante
14,915	3	Collesalveti	Fosso Cunella	n. 1 regimazioni in legname
17,265	4		Torrente Savalano (1°attrav.)	n. 1 regimazioni in legname
17,450	5		n. 1 letto di posa drenante	
22,265	6	Santa Luce	Torrente	n. 1 rivestimento spondale in massi

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 121 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento
		Rosignano Marittimo	Savalano (3°attrav.)	
22,970	7	Rosignano Marittimo Santa Luce	Torrente Savalano (4°attrav.)	n. 1 rivestimento spondale in massi
25,875	8	Rosignano Marittimo	Fosso senza nome	n. 1 regimazioni in legname
27,780	9	Rosignano Marittimo Castellina Marittima	Botro Canale	n. 1 rivestimento spondale in massi; n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
28,630	10	Castellina Marittima	Poggio al Sasso	n. 1 letto di posa drenante
28,710	11	Castellina Marittima	Poggio al Sasso	n. 1 letto di posa drenante
29,225	12	Castellina Marittima	Torrente Pescera	n. 1 rivestimento spondale in massi
30,515	13		Botro del Caricatoio	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
30,810	14		Botro del Gonnellino	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
31,895	15		Botro del Gaziandrino	n. 1 regimazioni in legname
31,920	16		Malandrone	n. 1 drenaggio sottocondotta
32,780	17		Botro del Salice	n. 1 regimazioni in legname
33,005	18		Botro Zimbrone	n. 1 regimazioni in legname
33,800	19		Torrente Tripesce	n. 1 regimazioni in legname
33,820	20		Meluccio	n. 1 letto di posa drenante
34,110	21		Castellina Marittima Cecina	Fosso Meluccio
38,120	22	Cecina Riparbella	Torrente Acquerta	n. 1 rivestimento spondale in massi
40,510	23	Cecina	Fosso senza nome	n. 1 regimazioni in legname
43,310	24		Fosso Le Basse	n. 1 regimazioni in legname
43,670	25		Fosso Guadazzone	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
45,280	26	Bibbona	Fosso delle Tane	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
47,450	27		Fosso dei Poggiali	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 122 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento
48,260	28		Fosso del Bottico	n. 1 regimazioni in legname
48,630	29		Fosso Sorbizzi	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame; n. 1 regimazioni in legname
60,910	30	Castagneto Carducci	Fosso Acqua Calda	n. 1 regimazioni in legname
66,040	31	San Vincenzo	P. Santa Rosa	n. 1 muro in massi
66,100	32			n. 1 letto di posa drenante
66,180	33			n. 1 muro in massi
67,505	34		Fosso del Renaione	n. 1 rivestimento spondale in massi
67,880	35		Fosso delle Prigioni	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame
69,190	36		Botro Bufalone	n. 1 ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame; n. 1 regimazioni in legname
72,010	37		Canale Orientale di Rimigliano	n. 1 regimazioni in legname
Ricollegamento All.to 4160603 Rosen Rosignano DN 400 (16"), in progetto				
0,630	1	Castellina Marittima	Serrettone	n. 1 letto di posa drenante
Rifacimento All.to Tirrenomet DN 100 (4"), in progetto				
0,730	1	Rosignano	Le Fontanelle	n. 1 muro in massi
0,755	2	Marittimo		n. 1 muro in massi

Opere in dismissione

Al termine delle fasi di rimozione della condotta, analogamente a quanto già indicato per la messa in opera di una nuova tubazione, si procede a realizzare gli interventi di ripristino che consistono in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori. Nel caso in esame vengono riassunti nella tabella di seguito (vedi tab. 8.1/B).

Tab. 8.1/B - Ubicazione opere di ripristino morfologico ed idraulico

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento
All.to Solvay di Rosignano DN 250 (10"), in dismissione				
1,285	1	Rosignano Marittimo	Botro del Gonnellino	n. 1 rivestimento spondale in massi come il preesistente
2,935	2		Fiume Fine	n. 1 regimazioni in legname come il preesistente
Met. All.to TirrenoMet DN 100 (4"), in dismissione				
0,625	1	Rosignano	Le Fontanelle	n. 1 muro in massi

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 123 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento
		Marittimo		

8.2 Ripristini idrogeologici

Anche se la profondità degli scavi è generalmente contenuta nell'ambito dei primi 3 m dal piano campagna, i lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione (pozzi di emungimento, canali di drenaggio interrati) ovvero di emergenze naturali (sorgenti), ritenendo che i lavori possano alterare gli equilibri piezometrici naturali, saranno adottate, prima, durante e a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza, le misure da adottare per il ripristino dell'equilibrio idrogeologico saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra le seguenti tipologie d'intervento:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire in tal modo la formazione di vie preferenziali di drenaggio lungo la trincea medesima;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

8.3 Ripristini vegetazionali

Gli interventi di ripristino dei soprassuoli forestali e agricoli comprendono tutte le opere necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso.

Nelle aree agricole, essi avranno come finalità il riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica presenti prima dell'esecuzione dei lavori, mentre nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale, i ripristini avranno la funzione di innescare i processi dinamici che consentiranno di raggiungere, nel modo più rapido e seguendo gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione delle fitocenosi originarie.

Gli interventi per il ripristino della componente vegetale si possono raggruppare nelle seguenti fasi:

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 124 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- scotico ed accantonamento del terreno vegetale;
- inerbimento;
- messa a dimora di alberi e arbusti;
- cure colturali.

Scotico ed accantonamento del terreno vegetale

La prima fase del ripristino della copertura vegetale naturale e seminaturale si colloca nella fase di apertura della fascia di lavoro e consiste nello scotico ed accantonamento dello strato superficiale di suolo, ricco di sostanza organica, più o meno mineralizzata, e di elementi nutritivi.

L'asportazione dello strato superficiale del suolo, approssimativamente per una profondità pari alla zona interessata dalle radici erbacee, è importante per mantenere le potenzialità e le caratteristiche vegetazionali di un determinato ambito, soprattutto quando ci si trova in presenza di spessori di suolo relativamente modesti.

Il materiale, generalmente asportato con l'ausilio di una pala meccanica, sarà accantonato a bordo pista e opportunamente protetto con teli traforati per evitarne l'erosione ed il dilavamento. La protezione dovrà inoltre essere tale da non causare disseccamenti o fenomeni di fermentazione che potrebbero compromettere il riutilizzo del materiale.

In fase di rinterro della condotta, lo strato di suolo accantonato verrà rimesso in posto cercando, se possibile, di mantenere lo stesso profilo e l'originaria stratificazione degli orizzonti. Il livello del suolo sarà lasciato qualche centimetro al di sopra dei terreni circostanti, in considerazione del naturale assestamento, principalmente dovuto alle piogge, a cui il terreno va incontro una volta riportato in sito.

Le opere di miglioramento fondiario, come impianti fissi di irrigazione, fossi di drenaggio, provvisoriamente danneggiate durante il passaggio del metanodotto, verranno completamente ripristinate una volta terminato il lavoro di posa della condotta.

Prima dell'inerbimento e della messa a dimora di alberi e arbusti, qualora se ne ravvisi la necessità, si potrà provvedere anche ad una concimazione di fondo.

Inerbimento

Gli inerbimenti sono previsti in corrispondenza delle aree boschive ed arbustive, dei prati ed anche sui brevi tratti di scarpata presenti. Essi saranno eseguiti allo scopo di:

- ricostituire le condizioni pedo-climatiche e di fertilità preesistenti;
- apportare sostanza organica;
- ripristinare le valenze estetico paesaggistiche;
- proteggere il terreno dall'azione erosiva e battente delle piogge;
- consolidare il terreno mediante l'azione rassodante degli apparati radicali;
- proteggere gli interventi di sistemazione idraulico-forestale (fascinate, palizzate ecc.), dove presenti, ed integrazione della loro funzionalità.

La scelta dei miscugli da utilizzare è stata fatta cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 125 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

In relazione alle caratteristiche pedoclimatiche del territorio interessato dalla condotta in oggetto è possibile ipotizzare l'impiego del miscuglio della tabella che segue (vedi tab. 8.3/A).

Tab. 8.3/A - Miscuglio di semi per inerbimento

Specie	%
Erba mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i>)	25
Loglio comune (<i>Lolium perenne</i>)	15
Paléo silvestre (<i>Brachypodium sylvaticum</i>)	15
Festuca arundinacea (<i>Festuca arundinacea</i>)	10
Festuca pratense (<i>Festuca pratensis</i>)	5
Trifoglio violetto (<i>Trifolium pratense</i>)	15
Trifoglio bianco (<i>Trifolium repens</i>)	15
Totale	100

Indicativamente, l'inerbimento richiede l'utilizzo di un quantitativo di miscuglio uguale o maggiore a 30 g/m² e, al fine di garantire la quantità necessaria di elementi nutritivi per il buon esito del ripristino, prevede la contemporanea somministrazione di fertilizzanti a lenta cessione.

Tutti gli inerbimenti vengono eseguiti, ove possibile, con la tecnica dell'idrosemina, al fine di ottenere:

- uniformità della distribuzione dei diversi componenti;
- rapidità di esecuzione dei lavori;
- possibilità di un maggiore controllo delle varie quantità distribuite.

Gli inerbimenti a mano verranno eseguiti solamente laddove sia assolutamente impossibile intervenire con i mezzi meccanici (impraticabilità dell'area, strapiombi, distanza eccessiva da strade percorribili, ecc.).

Trattandosi di zone prevalentemente pianeggianti, l'inerbimento della pista di lavoro dei territori interessati dal tracciato sarà realizzato con semina idraulica, comprendente la fornitura e la distribuzione di un miscuglio, in soluzione acquosa, di sementi erbacee e concimi.

In particolare, la tipologia di semina prevista è:

- *semina tipo A*: semina idraulica, comprendente la fornitura e la distribuzione di un miscuglio di sementi erbacee e concimi; si esegue in zone pianeggianti o subpianeggianti;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 126 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

- *semina tipo B*: semina idraulica con le stesse caratteristiche del punto precedente con aggiunta di sostanze collanti a base di resine sintetiche in quantità sufficiente ad assicurare l'aderenza del seme e del concime al terreno; si effettua in zone acclivi.

La tecnica di copertura e protezione del terreno con resine o altre sostanze accelera il processo di applicazione, in quanto in un'unica volta vengono distribuiti contemporaneamente sementi, concimi e resina, quest'ultima con funzioni di collante.

Le caratteristiche che si richiedono a queste resine sono:

- non tossicità;
- capacità di ritenuta e consolidante graduabile a diversi dosaggi;
- capacità di permettere il normale scambio idrico e gassoso fra atmosfera ed il terreno;
- capacità di resistenza all'azione erosiva delle acque da ruscellamento;
- biodegradabilità 100%.

Tutte le attività di semina sono, di norma, eseguite in condizioni climatiche opportune (assenza di vento o pioggia). La stagione più indicata per effettuare la semina è l'autunno perché consente uno sviluppo dell'apparato radicale tale da poter affrontare il periodo di *stress* idrico della successiva estate in modo ottimale.

Messa a dimora di alberi e arbusti

Nelle aree con cenosi di carattere naturale o seminaturale interessate dai lavori (boschi, arbusteti, formazioni lineari), appena ultimata la semina si procederà alla ricostituzione della copertura arbustiva e arborea.

Questo intervento deve essere progettato non come la semplice sostituzione delle piante abbattute con l'apertura della pista ma, piuttosto, come un passo verso la ricostituzione dell'ambito ecologico (e paesaggistico) preesistente alla realizzazione dell'opera.

In alcuni casi la vegetazione reale presente risulta degradata a causa di infiltrazioni di specie alloctone che assumono talora carattere infestante (robinia, canna domestica). A tale proposito si veda il Doc. REL-FAUN-E-03016 "Specie Aliene Invasive (IAS)" presenti negli ambiti della Rete Ecologica Toscana interferiti dal tracciato.

Tuttavia, per la scelta delle specie si farà riferimento alla vegetazione naturale potenziale dell'area come obiettivo finale da raggiungere. La necessità di utilizzare specie autoctone per gli interventi di ripristino è un criterio fondamentale da adottare per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse, ecc.).

Altro criterio importante da adottare nella progettazione dei ripristini è l'utilizzo di specie caratteristiche degli stadi pionieri o intermedi, compatibili con le caratteristiche ecologiche stagionali, con le necessarie caratteristiche biologiche e capaci di innescare il processo di colonizzazione e portare al progressivo insediamento di formazioni più

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 127 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

complesse. Soprattutto per il recupero delle aree arbustive, la selezione privilegerà solo specie coerenti con la tipologia vegetale e con la successione dinamica rilevata.

Occorre sottolineare che alcune soluzioni progettuali adottate (trivellazione, trenchless ecc.) permettono di salvaguardare del tutto o in parte alcune formazioni intercettate. Dove l'interferenza è effettiva e per avere maggiori garanzie di attecchimento è consigliabile usare materiale allevato in fitocella e proveniente da vivai prossimi alla zona di lavoro.

Gli impianti verranno effettuati secondo una distribuzione diffusa ed irregolare delle plantule su tutta la superficie oggetto di ripristino, in modo da conferire loro una disposizione più naturale possibile.

Il materiale sarà fornito da vivai prossimi alla zona di intervento con origine locale e si utilizzeranno piante forestali di altezza 0,60 – 0,80 m, allevate in contenitore con volume di 0,4 – 2 litri per il ripristino della linea e 1,00 – 1,25 m, allevate in contenitore di volume \geq 3 litri, generalmente utilizzate per la mitigazione delle aree impianto e punti di linea. Le piante utilizzate devono essere dotate di certificato di provenienza.

Il sesto d'impianto teorico prevalente sarà di 2 x 2 m (2.500 semenzali per ettaro) per i tratti boschivi e di 1,5 x 1,5 m (4.444 semenzali per ettaro) per le aree ripariali, salvo diverse indicazioni delle autorità forestali competenti o particolari situazioni ambientali nelle quali il sesto d'impianto sarà indicato volta per volta.

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato, sono state individuate diverse tipologie di intervento in relazione al tipo di formazioni forestali incontrate.

Lungo le sponde dei corsi d'acqua dove si rileva la presenza di vegetazione ripariale ed anche in corrispondenza di alcuni tratti in cui la presenza di specie tipicamente ripariali è stata sostituita da specie alloctone invasive, si può prevedere l'utilizzazione di talee ed astoni, di salici e pioppi, possibilmente reperiti in loco in periodi di riposo vegetativo.

In base ai risultati dello studio sulla vegetazione reale e potenziale presente lungo il tracciato, sono state individuate quattro tipologie d'intervento in relazione al tipo di formazioni forestali interferite ed evidenziate nella carta della vegetazione (vedi Dis. PG-VEG-D-03211 "Carta della Vegetazione"). Di seguito, si riporta la composizione specifica ed il grado di mescolanza previsti per il ripristino di queste tipologie (vedi tab. 8.3/B÷E).

Vegetazione ripariale

Tab. 8.3/B - Vegetazione ripariale - P1

Specie arboree ed arbustive	%
pioppo nero (<i>Populus nigra</i>)	50
salice bianco (<i>Salix alba</i>)	15
frassino meridionale (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	10
olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)	5

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 128 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)	10
prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	5
rosa canina (<i>Rosa canina</i>)	5
Totale	100

Vegetazione forestale a latifoglie

Tab. 8.3/C - Querceti a roverella e misti - P2

Specie arboree ed arbustive	%
roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	25
leccio (<i>Quercus ilex</i>)	10
cerro (<i>Quercus cerris</i>)	10
orniello (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	10
acero campestre (<i>Acer campestre</i>)	10
sorbo domestico (<i>Sorbus domestica</i>)	10
corniolo (<i>Cornus mas</i>)	10
biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	5
caprifoglio etrusco (<i>Lonicera etrusca</i>)	5
cornetta dondolina (<i>Emerus major</i>)	5
Totale	100

Tab. 8.3/D - Cerrete mediterranee - P3

Specie arboree ed arbustive	%
cerro (<i>Quercus cerris</i>)	25
leccio (<i>Quercus ilex</i>)	10
roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	10
rovere (<i>Quercus petraea</i>)	10
orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)	5
ciavardello (<i>Sorbus torminalis</i>)	10
sorbo domestico (<i>Sorbus domestica</i>)	10
biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	10
rosa di San Giovanni (<i>Rosa sempervirens</i>)	5
prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	5
Totale	100

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 129 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 8.3/E - Leccete termo e mesomediterranee - P4

Specie arboree e arbustive	%
leccio (<i>Quercus ilex</i>)	25
roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	15
cerro (<i>Quercus cerris</i>)	15
sughera (<i>Quercus suber</i>)	10
orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)	10
ilatro comune (<i>Philyrea latifolia</i>)	10
corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	5
lentaggine (<i>Viburnum tinus</i>)	5
mirto (<i>Myrtus communis</i>)	5
Totale	100

Cure colturali al rimboschimento

Le cure colturali sono eseguite nelle aree rimboschite fino al completo affrancamento, cioè, fino a quando le nuove piante saranno in grado di svilupparsi in maniera autonoma.

Questo tipo di intervento è eseguito in due periodi dell'anno; indicativamente primavera e tarda estate, salvo particolari andamenti stagionali.

Le cure colturali consistono nell'esecuzione delle seguenti operazioni:

- individuazione preliminare delle piantine messe a dimora, mediante infissione di paletti segnalatori o canne di altezza e diametro adeguato;
- sfalcio della vegetazione infestante;
- zappettatura dell'area intorno al fusto della piantina;
- rinterro completo delle buche che per qualsiasi ragione si presentino incassate, compresa la formazione della piazzola in contropendenza nei tratti acclivi;
- apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- diserbo manuale e chimico, solo se necessario;
- potatura dei rami secchi;
- ogni altro intervento che si renda necessario per il buon esito del rimboschimento compresa la lotta chimica e non, contro i parassiti animali e vegetali; ivi incluso il ripristino delle opere accessorie (qualora queste siano previste) al rimboschimento (ripristino verticalità tutori, tabelle monitorie, funzionalità recinzioni, verticalità protezioni in rete di plastica e metallica, riposizionamento materiali pacciamanti ecc.).

Prima di eseguire i lavori di cure colturali si dovrà provvedere alla rimozione momentanea del disco pacciamante (se presente) che, una volta ultimate le operazioni, deve essere riposizionato correttamente.

In fase di esecuzione delle cure colturali, occorre inoltre provvedere al rilevamento delle eventuali fallanze. Il ripristino delle fallanze, da eseguire nel periodo più idoneo, consisterà nel garantire il totale attecchimento del postime messo a dimora. Per far

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 130 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

questo si devono ripetere tutte le operazioni precedentemente descritte, compresa la completa riapertura delle buche, mettendo a dimora nuove piantine sane e in buon stato vegetativo.

Interventi di mitigazione degli impianti e dei punti di linea

In corrispondenza degli impianti e dei punti di linea previsti lungo i tracciati in progetto saranno effettuati interventi di mitigazione (mascheramenti perimetrali) al fine di ridurre la percezione visiva che si potrebbe avere da strade e insediamenti rurali presenti in zona, nonché per il corretto inserimento paesaggistico dei manufatti nel contesto circostante.

Tra le entità autoctone presenti nell'intorno delle aree di intervento si valuta la possibilità di utilizzare, per il mascheramento degli impianti e dei punti di linea, i seguenti arbusti: biancospino, prugnolo, cornetta dondolina, corbezzolo e ligustro comune; tra gli alberi l'acero campestre e l'orniello. La simulazione degli interventi di mascheramento è visibile nel Doc. DIS-IMP-D-03039 "Fotomascheramento", in cui si riportano le varie fasi di realizzazione dei manufatti con gli interventi di mitigazione a 5 e 10 anni.

Per le tipologie di inerbimento e la sintesi degli interventi previsti in funzione delle tipologie vegetazionali interferite dai tracciati e per le tipologie di piantagione previste in funzione delle categorie vegetazionali interferite dai tracciati, con l'indicazione delle specie arboree e arbustive suggerite con relative percentuali e numero di individui, delle chilometriche e delle superfici interessate, nonché dei mascheramenti dei punti di linea, si veda il Doc. REL-FAUN-E-03014 "Relazione Botanico-Vegetazionale e indicazioni preliminari per il progetto di ripristino vegetazionale".

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 131 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

9 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

9.1 Materiali da cava

I materiali necessari alla realizzazione delle opere complementari e di ripristino ambientale (calcestruzzo, inerti, legname, piantine, ecc.) previsti dal progetto, sono reperiti sul mercato locale, evitando l'apertura di cave di prestito al servizio dell'opera.

9.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo è conforme al piano di utilizzo, previa preventiva approvazione da parte dell'ente preposto (ARPAT) (vedi Doc. REL-PDU-E-03042 "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo").

La realizzazione degli interventi in progetto, sia in costruzione sia in dismissione, in quanto opere lineari interrato, richiede l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro ed allo scavo della trincea. Il materiale di scavo sarà accantonato ai bordi della fascia di lavoro e, successivamente, sarà ricollocato negli stessi punti da cui è stato prelevato.

Opere in progetto

I lavori di costruzione dei metanodotti in progetto comporteranno quasi esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la fascia di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera e senza alterarne lo stato. I lavori prevedono, inoltre, il successivo totale riutilizzo del materiale, nel medesimo sito in cui è stato scavato, al completamento delle operazioni di posa della condotta. Si stima, infatti, che la maggior parte del materiale movimentato durante la costruzione venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori. Per ciascuna delle fasi esecutive si riporta di seguito una stima di massima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell'opera in esame, escludendo i tratti trenchless (vedi tab. 9.2/A) e le modalità previste per la loro gestione e riutilizzo. Si evidenzia, inoltre, che per ciascuna operazione che comporti rimozione di terreno va considerato un incremento volumetrico pari a circa il 20% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 132 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 9.2/A - Stima dei quantitativi di terreno movimentato durante le principali fasi di costruzione delle opere in progetto escludendo i tratti trenchless

Opere in progetto (DN)	Scotico (m)	Area di passaggio (m)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m) ⁽⁰⁾	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Volume piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³)
750 (30")	0,30	24,00			68.055	91.585	489.996		27.476	
			2,20	5,61	68.055			381.789		
250 (10") - 400 (16")	0,30	18,00			1.285	0	6.939		0	
			1,80	3,33	1.285			4.279		
100 (4") - 150 (3")	0,30	16,00			865	666	4.152		200	
			1,50	1,88	865			1.622		
Tot.parz.							501.087	387.689	35.151	Tot. 916.452

⁽⁰⁾ Lunghezza ottenuta escludendo i tratti trenchless (MT, TOC) e gli attraversamenti in spingitubo

Il materiale movimentato totale per le linee in progetto risulta essere pari a 916.452 m³ (non considerando l'incremento volumetrico pari a circa 20%).

I suddetti movimenti di terra sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di alcuni mesi. Inoltre, i lavori non comportano in nessun modo trasporto del materiale scavato lontano dalla fascia di lavoro.

Al termine dei lavori di posa e di rinterro della tubazione, si procederà al ripristino della fascia di lavoro e delle infrastrutture provvisorie, riportando, nel medesimo sito di provenienza, tutto il materiale precedentemente movimentato e accantonato al bordo della fascia di lavoro.

Nella successiva tab. 9.2/B sono riportati i quantitativi di terreno di risulta proveniente dalla realizzazione delle opere trenchless.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 133 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 9.2/B - Stima dei quantitativi di terreno di risulta proveniente dalla realizzazione delle opere trenchless

ID Nr.	Nome trenchless	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless (m)	Diametro esterno (m)	Volume terreno di scavo decompresso (m ³)	Volume terreno di scavo riutilizzato come inerte per intasamento (m ³)	Volume fango di perforazione per HDD (miscela bentonitica) (m ³)	Volume terreno in esubero (m ³) ⁽⁰⁾
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto								
1	SP n. 555	TOC	270	1,00	254	0	212	254
2	Torrente Tora	TOC	440	1,00	414	0	345	414
3	Torrente Morra	TOC	375	1,00	353	0	294	353
4	Panpersa	TOC	595	1,00	560	0	467	560
5	Campo al Rena	TOC	890	1,00	838	0	699	838
6	Fiume Fine	TOC	430	1,00	405	0	338	405
7	Gonnellino	TOC	540	1,00	509	0	424	509
8	Via Potenza	TOC	620	1,00	584	0	487	584
9	Fiume Cecina	Microtunnel	370	2,20	1687	100		1587
10	Podere Cencini	TOC	220	1,00	207	0	173	207
11	Podere Carli	TOC	190	1,00	179	0	149	179
12	Fosso della Madonna	TOC	330	1,00	311	0	259	311
13	Poggiali	TOC	400	1,00	377	0	314	377
14	Fosso Camilla	TOC	340	1,00	320	0	267	320
15	Fosso Carestia V.	TOC	345	1,00	325	0	271	325
16	Strada Ferruggini	TOC	505	1,00	476	0	396	476
17	Fosso di Bolgheri	TOC	1045	1,00	984	0	820	984
18	Podere Le Colonne	TOC	930	1,00	876	0	730	876
19	Botro ai Fichi	TOC	365	1,00	344	0	287	344
20	Podere Villa Magna	TOC	425	1,00	400	0	334	400
21	Poggio Cervalesi	Microtunnel	1115	2,40	6050	481		5569
22	Podere San Bernardo	TOC	220	1,00	207	0	173	207
23	Podere San Giuseppe	TOC	435	1,00	410	0	341	410
24	Podere Conte Giuseppe	TOC	595	1,00	560	0	467	560

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 134 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

ID Nr.	Nome trenchless	Metodo di costruzione	Lunghezza trenchless (m)	Diametro esterno (m)	Volume terreno di scavo decompresso (m ³)	Volume terreno di scavo riutilizzato come inerte per intasamento (m ³)	Volume fango di perforazione per HDD (miscela bentonitica) (m ³)	Volume terreno in esubero (m ³) ^(*)
25	Fiume Cornia	TOC	415	1,00	391	0	326	391
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto								
1	Fiume Fine	TOC	400	0,50	94	0	79	94
Totale					18.118	581	8.651	17.536

(*) Il volume di terreno di scavo non riutilizzato è considerato pari al volume di scavo per un coefficiente di decompressione pari a 1,2.

Questo materiale (circa 17.536 m³) sarà caratterizzato secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017 e, in base ai risultati delle analisi condotte, sarà:

- ove non si riscontrino dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (Tab.1 All.5, Tit. V, Parte Quarta, DLgs 152/06, di seguito CSC):
 - riutilizzato all'interno del sito di produzione;
 - riutilizzato come sottoprodotto all'esterno del sito di produzione;
- ove si riscontrino dei superamenti delle CSC, sarà necessario il conferimento, come rifiuto, presso siti idonei al recupero/smaltimento.

Le modeste quantità di terreno derivanti dalla realizzazione degli attraversamenti con spingitubo saranno utilizzate per il rinterro delle trincee di scavo e per i ripristini morfologici dell'area di passaggio, dei tratti di linea a cavallo di ogni singolo attraversamento.

In caso di attraversamenti stradali a cielo aperto, potrebbero generarsi delle eccedenze relative al materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Questo materiale, attualmente non quantificabile in quanto dipendente dall'effettivo stato delle strade attraversate nel momento dei lavori (asfaltate o meno), sarà conferito a discarica.

Opere in dismissione

La rimozione delle opere esistenti comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alla fase di apertura dell'area di passaggio ed allo scavo della trincea. I movimenti terra associati alla rimozione della condotta comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo l'area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimento del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera. Ciò garantisce di per sé che tutto il materiale movimentato venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori. Solo in casi particolari in cui

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 135 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

le dimensioni dell'area di passaggio non sono sufficienti ad ospitare i volumi di materiale scavato, si provvede ad accantonare il materiale in apposite deponie temporanee, situate, comunque, nelle immediate vicinanze del tracciato. Da queste, in fase di rinterro e ripristino delle aree, si provvede al recupero del materiale ed alla sua re-immissione in sito.

I movimenti terra connessi con la rimozione dei metanodotti, sono, in realtà distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di alcuni mesi.

Si riporta di seguito una stima di massima dei movimenti terra connessi alla dismissione delle opere esistenti (vedi tab. 9.2/C).

Tab. 9.2/C - Stima dei quantitativi di terreno movimentato durante le principali fasi di dismissione

Opere in progetto (DN)	Scotico (m)	Area di passaggio (m)	Prof. trincea di scavo (m)	Sezione di scavo (m ²)	Tratto metanodotto (m)	Piazzole accatastamento tubazioni (m ²)	Volume area di passaggio (m ³)	Volume trincea di scavo (m ³)	Volume piazzole accatastamento tubazioni (m ³)	Volume totale (m ³)
100 (4") - 250 (10") - 400 (16")	0,30	10,00			4.035	0	12.105		0	
			1,50	1,88	4.035			7.566		
Tot. parz.							12.105	7.566	0	Tot. 19.671

Il materiale movimentato totale per le linee in dismissione risulta essere pari a 19.671 m³ (non considerando l'incremento volumetrico pari a circa 20%).

Al termine dei lavori di rinterro, si procederà al ripristino finale dell'area di passaggio e delle aree di deposito temporaneo sia per le linee in progetto che per quelle in dismissione, con la rimessa in sito di tutto il materiale precedentemente movimentato. Considerando una naturale dispersione del materiale sciolto pari circa al 10% del materiale movimentato e il volume della baulatura prevista in corrispondenza del rinterro della trincea, non si prevedono eccedenze di materiale di scavo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 136 di 148

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

10 ESPROPRI ED ASSERVIMENTI

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi privati sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo della condotta (servitù non aedificandi).

La società Snam S.p.A. acquisisce la servitù stipulando con i singoli proprietari dei fondi un atto autentificato, registrato e trascritto in adempimento di quanto in materia previsto dalle leggi vigenti.

L'ampiezza di tale fascia varia in rapporto al diametro ed alla pressione di esercizio del metanodotto in accordo alle vigenti normative di legge. Nel caso in oggetto, la realizzazione della nuova condotta DN 750 (30") comporterà l'imposizione di una fascia di servitù pari a 20 m per parte rispetto all'asse della condotta (vedi fig. 10/A).

Per quanto concerne le linee secondarie in progetto, la fascia di servitù sarà pari a 13,5 m per parte rispetto all'asse delle condotte (vedi fig. 10/B).

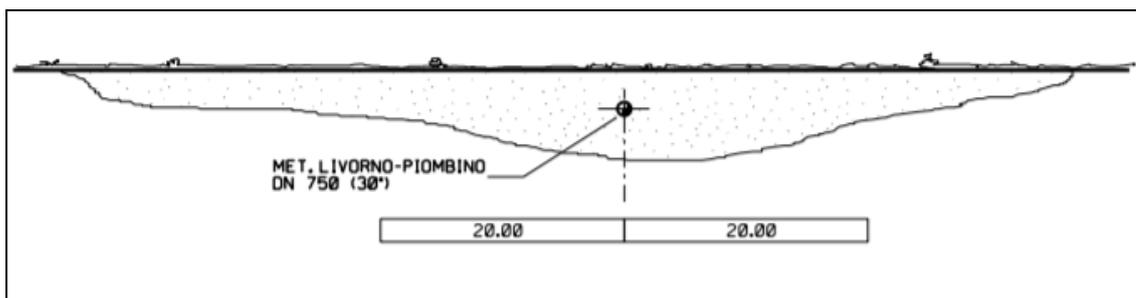


Fig. 10/A – Fascia di servitù linea principale

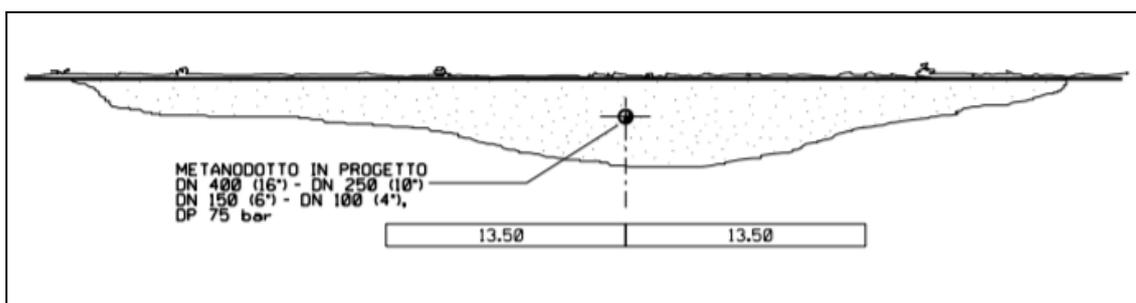


Fig. 10/B – Fascia di servitù linee secondarie

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 137 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

11 FUNZIONALITA' DELL'INTERVENTO

Snam Rete Gas opera sulla propria rete il servizio di trasporto del gas naturale, per conto degli utilizzatori del sistema, in un contesto regolamentato dalle direttive europee (Direttive 98/30/CE e 2003/55/CE), dalla legislazione nazionale (Decreto Legislativo 164/00, Legge n. 239/04 e relativo decreto applicativo del Ministero delle Attività Produttive del 28/4/2006) e dalle delibere dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas.

Ai sensi di tali normative Snam Rete Gas è tenuta a dare l'accesso alla propria rete agli utenti che ne fanno richiesta; a tale scopo Snam Rete Gas provvede alle opere necessarie per connettere nuovi punti di consegna o di riconsegna del gas alla rete, o per potenziare la stessa nel caso le capacità di trasporto esistenti non siano sufficienti per soddisfare le richieste degli utenti.

Snam Rete Gas provvede, inoltre, a programmare e realizzare le opere necessarie per il potenziamento della rete di trasporto in funzione dei flussi di gas previsti all'interno della rete stessa nei vari scenari di prelievo ed immissione di gas, oltre che per il mantenimento dei metanodotti e degli impianti esistenti.

In tale contesto s'inserisce la realizzazione del metanodotto "Livorno-Piombino" DN 750 (30"), DP 75 bar volto ad ammodernare ed incrementare l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente, al fine mantenere gli standard qualitativi propri di Snam Rete Gas e gli standard di sicurezza previsti dalle normative vigenti.

La realizzazione del metanodotto "Livorno-Piombino" DN 750 (30"), DP 75 bar consentirà di aggiornare le infrastrutture in esercizio permettendo, inoltre, la bidirezionalità della Rete Nazionale Toscana.

Per le ragioni di cui sopra, la nuova opera in progetto opererà in stretta correlazione ai seguenti gasdotti:

- Met. Livorno-Piombino DN 400 (16") MOP 70 bar (cod. tec. 4500100);
- Met. Coll.to Torrenieri-Piombino al Livorno-Piombino DN 500 (20") MOP 75 bar (cod. tec. 4105404);
- Met. Palaia – Collesalveti DN 1200 (48"), MOP 75 bar (cod. tec. 14083);
- Met. Torrenieri – Piombino tr. Gavorrano–Piombino DN 750 (30"), MOP 75 bar (cod. tec. 4500990).

La realizzazione del metanodotto "Livorno-Piombino" DN 750 (30"), DP 75 bar, consentirà, inoltre, il declassamento a MOP 24 bar del gasdotto "Livorno – Piombino" DN 400 (16"), MOP 70 bar (cod. tec. 4500100).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA	REL-FTE-E-03009		
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 138 di 148	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

12 IMPIANTI, STRUTTURE ED OPERE D'ARTE

12.1 Impianti e punti di linea

Opere in progetto

Il progetto prevede la realizzazione di punti di intercettazione, punti di lancio e ricevimento pig.e impianti di riduzione della pressione, che si descrivono di seguito.

Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (D.M. 17.04.08), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate (vedi fig. 12.1/A):

- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;
- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire l'interconnessione con condotte di piccolo diametro derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA) che rappresenta il punto di consegna terminale ad una cabina utenza.



Foto 12.1/A - Esempio di punto di intercettazione al termine dei lavori

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 139 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Il progetto prevede, in corrispondenza della linea principale, la realizzazione di n. 18 PIL, n. 3 PIDI, n. 3 PIDA e n. 1 PIDS.

Punti di lancio e ricevimento pig (PLRP)

Sono impianti atti al lancio ed al ricevimento degli scovoli, comunemente denominati "pig". Detti dispositivi, utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentono l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione, così da garantire l'esercizio in sicurezza del metanodotto (vedi fig. 12.1/B).



Fig. 12.1/B – Esempio di area trappole al termine dei lavori

Il progetto prevede in corrispondenza della linea principale la realizzazione di due punti di lancio/ricevimento pig ubicati rispettivamente: in corrispondenza del punto iniziale del tracciato, in località Mortaiolo nel comune di Collesalveti e in corrispondenza del punto finale del tracciato, in località Vignarca nel comune di Piombino.

In entrambe le aree "piping" è previsto l'ampliamento della superficie attualmente recintata degli esistenti impianti Snam Rete Gas. Nell'ambito delle stesse aree, il progetto prevede, inoltre, l'adeguamento della configurazione delle tubazioni esistenti per assicurare l'interconnessione ai gasdotti in esercizio.

L'area "piping" localizzata nel comune di Piombino sarà provvista anche di un fabbricato in muratura di tipo B5.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 140 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Impianti di riduzione della pressione (HPRS)

Sono impianti adibiti alla riduzione della pressione del gas naturale, quando dalle condotte di trasporto con pressioni di esercizio di 75 bar si passa alle linee di distribuzione con pressioni di esercizio minori (24 bar).

Il progetto prevede in corrispondenza della linea principale la realizzazione di questa tipologia di impianto in prossimità del punto di linea PIL n. 19 nel comune di Campiglia Marittima (vedi tab. 3.3.2.7/A), dove saranno previsti anche un fabbricato in c.a. di tipo B4 e un locale caldaie.

Si riporta nella tabella di seguito l'ubicazione degli impianti e dei punti di linea previsti nel progetto (vedi tab. 12.1/A).

Tab. 12.1/A - Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto

Prog. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. (m ²)	Sup. con mascher. (m ²)	Strada di accesso (m)
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto						
0,000	Collesalvetti	Mortaiolo	PLRP	2355	2785	-
1,730		Campi dell'olmo	PIL n. 1	335	590	440
3,580		Poggi	PIL n. 2	335	590	195
13,195		Rimazzano	PIL n. 3	365	640	25
21,510	Santa Luce	P. Paduletto	PIL n. 4	335	590	60
23,425		Casacce	PIL n. 5	335	590	-
27,275	Rosignano Marittimo	Le Melette	PIL n. 6	335	590	230
28,530	Castellina Marittima	Poggio al Sasso	PIL n. 7	335	590	45
30,190		Badione	PIDI n. 8	740	1130	405
37,545	Cecina	Casa Acquerta	PIL n. 9	335	590	20
39,280		Fiorino	PIL n. 10	335	590	250
45,105	Bibbona	Mannaione	PIL n. 11	335	590	-
54,840	Castagneto Carducci	Casa al Poggetto	PIL n. 12	365	640	400
56,695		Casone	PIL n. 13	335	590	40
59,785		P. Pianetto	PIL n. 14	335	590	190
61,495	San Vincenzo	P. Averardo	PIL n. 15	335	590	-
65,935		P. Santa Rosa	PIL n. 16	335	590	50
66,900		P. San Bernardo	PIL n. 17	335	590	180
75,170	Campiglia Marittima	P. Preselle	PIL n. 18	335	590	20
75,585		P. Amma Grazia	PIDI n. 19+HPRS	2800	3260	-
77,520		P. Lavoriere	PIL n. 20	335	590	30
84,240	Piombino	Vignarca	PLRP	1100	1405	-

Il dettaglio dei punti di linea previsti per le derivazioni, allacciamenti e ricollegamenti è riportato nella tabella seguente (vedi tab. 12.1/B).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 141 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 12.1/B - Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto

Prog. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. (m ²)	Sup. con mascher. (m ²)	Strada di accesso (m)
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10"), in progetto						
0,000	Rosignano	Passo Capriolo	PIDI n. 1	160	300	100
0,820	Marittimo	Aniene	PIDA n. 2	75	140	25
Rifacimento All.to Tirrenomet DN 100 (4"), in progetto						
0,000	Rosignano	Aniene	PIDS n. 1 ⁽⁰⁾	-	-	-
0,770	Marittimo	Le Fontanelle	PIDA n. 2	60	100	75
Rifacimento All.to Comune di Rosignano DN 100 (4"), in progetto						
0,000	Rosignano Marittimo	Aniene	PIDA	60	100	22

⁽⁰⁾ Realizzato all'interno del PIDA n. 2 del met. "Nuova derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10")"

Opere in dismissione

Durante la dismissione, il progetto prevede anche lo smantellamento degli impianti di linea esistenti. Tale operazione consiste nello smontaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (apparecchiature di controllo, ecc.), nonché nello smantellamento dei basamenti delle valvole in c.a. (vedi tab. 12.1/C).

Si riporta, di seguito, l'elenco dei punti di linea da smantellare, come previsto da progetto.

Tab. 12.1/C - Ubicazione degli impianti e dei punti di linea da smantellare

Prog. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. (m ²)
All.to Solvay di Rosignano DN 250 (10"), in dismissione				
2,280	Rosignano Marittimo	P. degli Argini	PIL n. 4103398/2	20
3,115		P. degli Argini	PIL n. 4103398/2.1	40
3,290		P. degli Argini	PIDA n. 4103398/3	10
Met. All.to TirrenoMet DN 100 (4"), in dismissione				
0,000	Rosignano	P. degli Argini	PIDS n. 4160703/1 ⁽⁰⁾	-
0,675	Marittimo	Le Fontanelle	PIDA n. 4160703/2	10

⁽⁰⁾ Localizzato all'interno del PIL n. 4103398/2.1 del met. "All.to Solvay di Rosignano DN 250 (10")"

12.2 Strutture ed opere d'arte

Ad esclusione dei punti di linea e delle opere di ripristino morfologico ed idraulico, già elencati in precedenza, non si prevede la realizzazione di particolari strutture o opere d'arte a supporto delle infrastrutture in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ REGIONE TOSCANA	REL-FTE-E-03009	
	PROGETTO/IMPIANTO Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 142 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

13 TRACCIATO DI PROGETTO E PISTE DI LAVORO TIPO

13.1 Piste di lavoro

Opere in progetto

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto, richiede l'apertura di una pista, denominata "area di passaggio", che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'area di passaggio per la messa in opera delle nuove condotte avrà una larghezza L (vedi fig. 13.1/A), che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

- una fascia laterale continua, di larghezza A , per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

In tratti caratterizzati da particolari condizioni morfologiche, ambientali e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

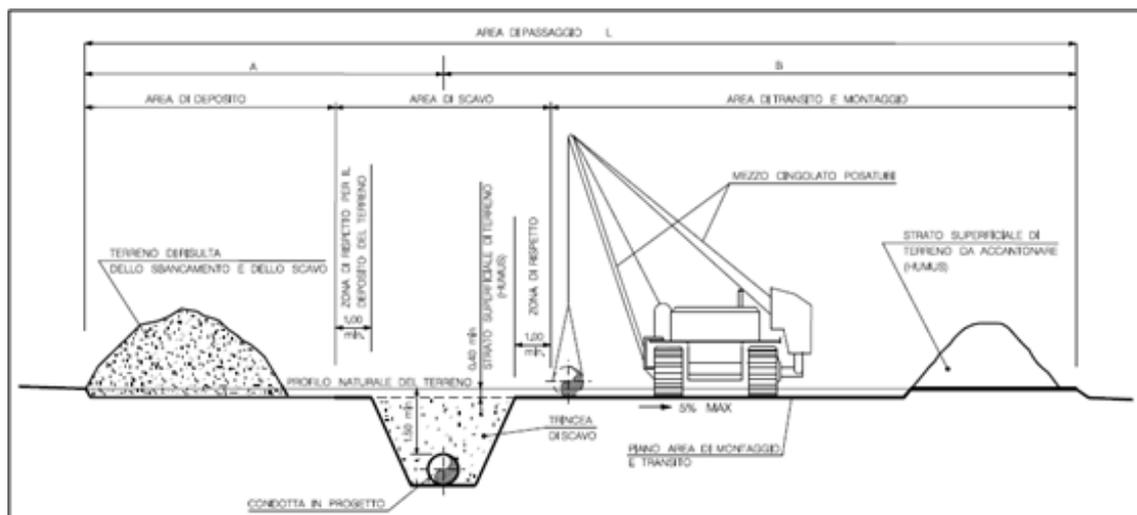


Fig 13.1/A - Apertura dell'area di passaggio

Di seguito, si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (vedi tab. 13.1/A) e ridotta (vedi tab. 13.1/B), relativamente alla condotta principale e alle linee secondarie in progetto.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 143 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 13.1/A - Area di passaggio normale per le condotte in progetto

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
750 (30")	10	14	24
400 (16")	8	11	19
250 (10")	7	9	16
150 (6")	6	8	14
100 (4")	6	8	14

Tab. 13.1/B - Area di passaggio ridotta per le condotte in progetto

DN	Area di passaggio ridotta		
	A (m)	B (m)	L (m)
750 (30")	8	12	20
400 (16")	6	10	16
250 (10")	5	9	14
150 (6")	4	8	12
100 (4")	4	8	12

Si riportano, di seguito, i tratti della linea principale in cui sarà adottata la pista ridotta (vedi tab. 13.1/C):

Tab. 13.1/C - Percorrenza con pista ridotta della linea principale e delle linee secondarie in progetto

Progr. (km)	Provincia	Comune
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto		
25,500-25,580	Livorno	Rosignano Marittimo
28,560-28,700	Pisa	Castellina Marittima
29,275-29,340		
32,140-32,795		
32,910-32,935		
35,380-35,610	Livorno	Cecina
35,780-36,250		
43,450-43,500		
44,240-44,315		
44,495-44,870		
48,965-49,120		
50,015-50,085		
50,160-50,185		
57,640-57,750	Livorno	Bibbona
66,080-66,250		
67,590-67,820		
73,460-73,545		
74,510-74,540	Livorno	Castagneto Carducci
66,080-66,250		
67,590-67,820	Livorno	San Vincenzo
73,460-73,545		
74,510-74,540	Livorno	Campiglia Marittima
74,510-74,540		
Rifacimento All.to Tirrenomet DN 100 (4"), in progetto		
0,230-0,330	Livorno	Rosignano Marittimo

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 144 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione, invece, utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Oltre alle arterie statali e provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria (vedi tab. 13.1/D).

L'accesso dei mezzi al tracciato richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Tab. 13.1/D - Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente

Prog. (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto				
1,240	Collesalvetti	Campi dell'Olmo	60	Accesso all'area di passaggio
5,520		Piano Collesalvetti	1710	Accesso all'area di passaggio
5,540		Piano Collesalvetti	10	Accesso all'area di passaggio
6,695		Piano Collesalvetti	20	Accesso all'area di passaggio
9,270	Fauglia	Torretta Vecchia	110	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
10,305		Torretta Nuova	160	Accesso area di passaggio
11,850	Collesalvetti	Casaccia	930	Accesso area di passaggio e attravers. Rio Rimazzano
14,860		Poggio del Granduca	240	Accesso area di passaggio
18,630	Rosignano Marittimo	P. Savalano	190	Accesso area di passaggio
20,400		Cascina del Galletti	450	Accesso area di passaggio
20,500		Cascina del Galletti	350	Accesso area di passaggio
20,855		P. Via Nuova	615	Accesso area di passaggio
21,455	Santa Luce	C. Bagnolino	535	Accesso area di passaggio
21,460		C. Bagnolino	60	Accesso area di passaggio e al PIL n. 4
23,910		Podere della Casa Bianca	225	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
24,715	Rosignano Marittimo	Podere Macchia Verde	745	Accesso area di passaggio e attravers. Fiume Fine
26,295		Acquabona	690	Accesso area di passaggio
26,365		Acquabona	65	Accesso area di passaggio
31,855	Castellina Marittima	Malandrone	525	Accesso area di passaggio
37,800	Cecina	Acquerta	380	Accesso area di passaggio
38,180	Riparbella	Acquerta	820	Accesso area di passaggio
38,500		Acquerta	360	Accesso area di passaggio
40,970	Cecina	P. Cencini	835	Accesso area di passaggio e

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 145 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Prog. (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
				realizzazione trenchless
42,480		P. Carli	175	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
43,595		P. Mandriole	355	Accesso area di passaggio
46,265	Bibbona	Calcinaiola	190	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
46,745		P. Campo alle Serpi	334	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
50,135	Castagneto Carducci	Le Sondraie	160	Accesso area di passaggio
51,045		Campo Noce	785	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
53,785		Scalabrone	515	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
55,075		Casa al Poggetto	30	Accesso area di passaggio
57,455		P. Conte Guido	20	Accesso area di passaggio
57,475		P. Conte Bonifazio	835	Accesso area di passaggio
58,225		P. Conte Gherardo	45	Accesso area di passaggio
58,270		P. Conte Guelfo	1240	Accesso area di passaggio
59,485		P. Gaddo	130	Accesso area di passaggio
59,545		P. Gaddo	30	Accesso area di passaggio
60,075		P. al Campo Lupinaio	275	Accesso area di passaggio
62,130		P. Confalonieri	1405	Accesso area di passaggio
63,915		P. Villa Magna	150	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
64,205		P. Villa Magna	540	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
64,370		P. Villa Magna	445	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
66,910	San Vincenzo	P. San Bernardo	240	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
67,315		P. San Bernardo	200	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
69,505		Ginepraie	335	Accesso area di passaggio
69,845		Ginepraie	640	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
70,585		P. Beata Celia	220	Accesso area di passaggio
76,385	Campiglia Marittima	P. Lignadori	200	Accesso area di passaggio
76,405		P. Lignadori	530	Accesso area di passaggio
76,965		Fattoria Torretta	170	Accesso area di passaggio

Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, inoltre, l'apertura di piste temporanee di passaggio di ridotte dimensioni (vedi tab. 13.1/E). Le piste sono tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre e le

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 146 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

aree utilizzate saranno, al termine dei lavori di costruzione dell'opera, ripristinate nelle condizioni preesistenti.

Tab. 13.1/E - Ubicazione delle piste temporanee di passaggio

Prog (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), in progetto				
1,120	Collesalveti	Campi dell'Olmo	75	Accesso all'area di passaggio
2,650		Le Basse	210	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
4,270		Colle Romboli	50	Accesso all'area di passaggio
7,640		Torretta Vecchia	65	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
7,995	Fauglia		150	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
9,440		Poderino	520	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
14,855	Collesalveti	Poggio del Granduca	55	Accesso all'area di passaggio
21,920	Santa Luce	C. Bagnolino	390	Accesso all'area di passaggio
27,865	Castellina Marittima	S. Girolamo	55	Accesso all'area di passaggio
27,980		S. Girolamo	50	Accesso all'area di passaggio
31,850		Malandrone	350	Accesso all'area di passaggio
33,260		P. Capannino	95	Accesso all'area di passaggio
33,680		Meluccio	825	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
38,210	Riparbella	Acquerta	185	Accesso all'area di passaggio
39,580	Cecina	Ponte a Riacine	60	Accesso all'area di passaggio
39,730		Ponte a Riacine	55	Accesso all'area di passaggio
39,805		Ponte a Riacine	70	Accesso all'area di passaggio
51,185	Castagneto Carducci	Campo Noce	100	Accesso area di passaggio e realizzazione trenchless
55,020		Casa al Poggetto	55	Accesso all'area di passaggio
55,895		La Badia	215	Accesso all'area di passaggio
56,260		Casone	295	Accesso all'area di passaggio
56,945		Casone	30	Accesso all'area di passaggio
58,230		Stazione di Castagneto Carducci	85	Accesso all'area di passaggio
58,275		Stazione di Castagneto Carducci	90	Accesso all'area di passaggio
60,220		P. Pianetti	445	Accesso all'area di passaggio
69,615	San Vincenzo	Ginepraie	70	Accesso all'area di passaggio
71,355		Biserno	110	Accesso all'area di passaggio
77,940	Campiglia Marittima	P. Lavoriere	220	Accesso all'area di passaggio
78,970		Campo alla Croce	60	Accesso all'area di passaggio
79,350		P. Lavoriere	30	Accesso all'area di passaggio

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 147 di 148 Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Prog (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
81,690		Guinzane	55	Accesso all'area di passaggio
83,520	Piombino	P. San Lorenzo	105	Accesso all'area di passaggio

Opere in dismissione

Le operazioni di scavo della trincea e di rimozione delle tubazioni poste fuori esercizio richiederanno, in corrispondenza dei tratti di scostamento tra le stesse ed il tracciato delle nuove condotte, l'apertura di un'area di passaggio analoga a quella prevista per la messa in opera di queste ultime.

Ove la tubazione esistente è posta in stretto parallelismo alla nuova condotta, le attività di rimozione della tubazione saranno effettuate nell'ambito delle fasce di lavoro previste per la messa in opera della stessa nuova condotta.

Nei tratti di divergenza significativa tra le due tubazioni sarà necessario realizzare l'area di passaggio anche lungo la condotta in rimozione (vedi tab. 13.1/F).

Tab. 13.1/F - Area di passaggio per le condotte in dismissione

DN	Area di passaggio		
	A (m)	B (m)	L (m)
400 (16")	4	8	12
250 (10")	4	6	10
100 (4")	3	5	8

L'accessibilità all'area di passaggio prevista per la rimozione delle tubazioni esistenti è, analogamente a quanto illustrato per la messa in opera delle nuove condotte, normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria e dalla rete secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali.

L'accesso dei mezzi all'area di passaggio richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture, consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche (vedi tab. 13.1/G).

Tab. 13.1/G - Ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente

Prog. (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
All.to Solvay di Rosignano DN 250 (10"), in dismissione				
0,305	Castellina Marittima	P. Gonnellino	115	Accesso area di passaggio
2,135	Rosignano Marittimo	P. degli Argini	85	Accesso area di passaggio

Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, analogamente alle attività di posa della condotta principale, l'apertura di piste temporanee di passaggio di ridotte dimensioni (vedi tab. 13.1/H).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	COD. TEC. 000
	LOCALITÀ	REGIONE TOSCANA		REL-FTE-E-03009
	PROGETTO/IMPIANTO	Rifacimento metanodotto Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Fg. 148 di 148	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83009

Tab. 13.1/H - Ubicazione delle piste temporanee di passaggio

Prog (km)	Comune	Località	Lunghezza (m)	Motivazione
All.to Solvay di Rosignano DN 250 (10") MOP 70 bar, in dismissione				
1,265	Rosignano	Botricaccioni	70	Accesso all'area di passaggio
2,120	Marittimo	P. degli Argini	90	Accesso all'area di passaggio
Met. All.TirrenoMet DN 100(4") MOP 75 bar, in dismissione				
0,410	Rosignano	P. la Sala	35	Accesso all'area di passaggio
0,640	Marittimo	P. la Sala	75	Accesso all'area di passaggio