

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 1 di 54		Rev. <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

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

**Progetto di fattibilità tecnica ed economica**

**PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE**

0	Emissione	Giubilaro	Brunetti	Santi	Feb. '22
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 2 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'OPERA</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</b>	<b>7</b>
3.1	Linee	7
3.2	Impianti e punti di linea	8
3.3	Fasi operative	11
<b>4</b>	<b>SEZIONI DI POSA</b>	<b>34</b>
4.1	Metodologia di posa a cielo aperto	34
4.2	Metodologie di posa trenchless	35
<b>5</b>	<b>PIANO DI CANTIERIZZAZIONE E DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	<b>43</b>
5.1	Piano di cantierizzazione	43
5.2	Piano di gestione e mitigazione degli impatti ambientali	43
5.2.1	Inquinamento acustico	44
5.2.2	Emissioni in atmosfera	45
5.2.3	Tutela delle risorse idriche e del suolo	47
5.2.4	Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD)	48
5.2.5	Gestione Acque di Lavorazione	49
5.2.6	Tutela contro sversamenti accidentali	49
5.2.7	Approvvigionamento Idrico di cantiere	50
5.2.8	Terre e rocce da scavo	50
5.2.9	Deposito e gestione dei materiali	51
5.2.10	Rifiuti del cantiere	51
5.2.11	Ripristino delle aree utilizzate come cantiere e campi base	52
5.2.12	Addestramento delle maestranze	53
5.2.13	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	54

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 3 di 54		Rev. <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## ALLEGATI

- 1 **PG-TP-D-03201 Tracciato di progetto (scala 1:10.000)**
- 2 **Profili altimetrici terreno e tubazione**

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 4 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## 1 PREMESSA

Il progetto denominato "Rifacimento Met. Livorno - Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar e opere connesse" ha come principale intervento la realizzazione di un nuovo gasdotto della lunghezza di 84,240 km, che affiancherà il metanodotto "Livorno-Piombino DN 400 (16"), MOP 70 bar" già in esercizio.

**Il presente documento costituisce il Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC) per il progetto in esame ed è stato sviluppato sulla base delle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" (ARPAT – Settore VIA/VAS, gennaio 2018).**

Le Linee Guida forniscono indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e di ripristino dei luoghi.

**Il PAC verrà opportunamente revisionato ed aggiornato al Progetto Esecutivo dalla impresa appaltatrice ed inviato, prima dell'inizio dei lavori, agli Enti interessati.**

L'Impresa esecutrice dovrà attenersi ai contenuti del PAC per lo svolgimento dei lavori.

Gli argomenti trattati riguardano l'impostazione del cantiere e le relative modalità di conduzione, con riferimento alle seguenti tematiche specifiche:

- inquinamento acustico;
- emissioni in atmosfera;
- risorse idriche e suolo;
- terre e rocce da scavo;
- deposito e gestione dei materiali;
- rifiuti;
- ripristino dei luoghi.

L'impostazione data al documento è stata quella di trattare gli argomenti in modo generale, fornendo indicazioni di massima sugli aspetti che ARPAT ritiene debbano essere trattati nella documentazione e nella gestione dei cantieri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 5 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## 2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Il progetto denominato "Rifacimento Met. Livorno - Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar e opere connesse" ha come principale intervento la realizzazione di un nuovo gasdotto della lunghezza di 84,240 km, che affiancherà il metanodotto "Livorno-Piombino DN 400 (16"), MOP 70 bar" già in esercizio.

La nuova infrastruttura incrementerà l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente, consentendo, inoltre, il futuro declassamento a MOP 24 bar del gasdotto in esercizio "Livorno-Piombino" citato.

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 7 linee secondarie, che, prendendo origine dalla linea principale in progetto, garantiscono l'allacciamento al bacino di utenze del comune di Rosignano Marittimo e la rimozione di 4 linee secondarie esistenti.

Le opere in progetto ricadranno interamente nella porzione occidentale della regione Toscana ed interesseranno alternativamente le province di Livorno e di Pisa, estendendosi fra i territori comunali di Collesalvetti, 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 a seminativi semplici con presenza di oliveti e vigneti. Molto ridotti sono invece, gli attraversamenti di rilievi collinari a debole pendenza.

In sintesi, l'intervento prevede:

la messa in opera di:

- **linea principale:** condotta DN 750 (30") interrata della lunghezza di 84,240 km;
- **linee secondarie:** n. 7 linee interrate di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 2,600 km:
  - DN 400 (16") per una lunghezza di 0,785 km, denominata "Ricollegamento All.to 4160603 Rosen Rosignano";
  - DN 400 (16") per una lunghezza di 0,080 km, denominata "Variante per inserimento PIDI su met. 4160603 Rosen Rosignano";
  - DN 250 (10") per una lunghezza di 0,820 km, denominata "Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano";
  - DN 150 (6") per una lunghezza di 0,065 km, denominata "Rifacimento All.to Solvay Rosignano";
  - DN 150 (6") per una lunghezza di 0,055 km, denominata "Rifacimento All.to Solvay Chimica";
  - DN 100 (4") per una lunghezza di 0,025 km, denominata "Rifacimento All.to Comune di Rosignano";
  - DN 100 (4") per una lunghezza di 0,770 km, denominata "Rifacimento All.to Tirrenomet".
- **n. 28 punti di linea:**

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 6 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

- n. 18 punti di intercettazione di linea (PIL) dislocati lungo la linea principale;
- n. 3 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), di cui n. 1 ubicato lungo la linea principale e n. 1 ubicato lungo una linea secondaria;
- n. 3 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA), tutti ubicati sulle linee secondarie;
- n. 1 punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS);
- n. 2 punti/stazioni di lancio e ricevimento "pig" (aree trappole), ubicati uno nel comune di Collesalveti e uno nel comune di Piombino;
- n. 1 impianto di riduzione della pressione HPRS ubicato lungo la linea principale all'interno dell'impianto esistente 793/A nel comune di Campiglia Marittima.

la dismissione di:

- **linee secondarie:** n. 4 linee interrato di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 4,060 km:
  - DN 250 (10") per una lunghezza di 3,290 km, denominata "All.to Solvay di Rosignano";
  - DN 100 (4") per una lunghezza di 0,675 km, denominata "Met. All.to TirrenoMet";
  - DN 400 (16") per una lunghezza di circa 0,080 km, denominata "Dismissione associata a variante per inserimento PIDI su met. 4160603 Rosen Rosignano";
  - DN 100 (4") per una lunghezza di circa 0,015 km, denominata "Dismissione associata al rifacimento All.to Comune di Rosignano".
- **n. 5 punti di linea:**
  - n. 2 punti di intercettazione di linea (PIL);
  - n. 2 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA);
  - n. 1 punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 7 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### 3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

#### 3.1 Linee

L'opera in progetto si articola in una serie di interventi (vedi All. 1 - Dis. PG-TP-D-03201 "Tracciato di progetto", in scala 1:10.000), il principale dei quali riguarda la posa della nuova condotta con partenza dall'area impiantistica esistente, PLRP Livorno interconnessione 880/B Mortaiolo, posta nel territorio del Comune di Livorno (LI) e punto di arrivo nell'area impiantistica PLRP Piombino interconnessione nel Comune di Piombino (LI).

Di seguito si riportano, in sintesi, gli interventi in progetto e in dismissione con le principali caratteristiche e i comuni attraversati (vedi Tabb. 3.1/A e 3.1/B).

**Tab. 3.1/A: Linea principale e linee secondarie in progetto**

Denominazione metanodotto	DN	DP (bar)	Lunghezza (km)	Impianti
<b>Linea principale</b>				
Rifacimento met. Livorno-Piombino	750	75	84,240	n. 18 PIL, n. 2 PIDI, n. 1 HPRS, n. 2 PLRP
<b>Linee secondarie</b>				
Ricollegamento All.to 4160603 Rosen Rosignano	400	75	0,785	-
Variante per inserimento PIDI su met. 4160603 Rosen Rosignano	400	75	0,080	-
Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano	250	75	0,820	n. 1 PIDA, n. 1 PIDA
Rifacimento All.to Solvay Rosignano	150	75	0,065	-
Rifacimento All.to Solvay Chimica	150	75	0,055	-
Rifacimento All.to Comune di Rosignano	100	75	0,025	n. 1 PIDA
Rifacimento All.to Tirrenomet	100	75	0,770	n. 1 PIDA, n. 1 PIDS

**Tab. 3.1/B: Linee secondarie in dismissione**

Denominazione metanodotto	DN	MOP (bar)	Lunghezza (km)	Impianti
<b>Linee secondarie</b>				
All.to Solvay di Rosignano	250	70	3,290	n. 2 PIL, n. 1 PIDA
Dismissione associata a variante per inserimento PIDI su met. 4160603 Rosen Rosignano	400	75	0,080	-
Met. All.to TirrenoMet	100	75	0,675	n. 1 PIDS, n. 1 PIDA
All.to Comune di Rosignano	100	75	0,015	-

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 8 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### 3.2 Impianti e punti di linea

Il progetto prevede la realizzazione di punti di intercettazione, di punti di lancio e ricevimento pig e di impianti di riduzione della pressione.

#### 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:

- 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.

I punti di intercettazione sono costituiti da tubazioni interrato, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e durante le operazioni di allacciamento delle condotte derivate) e della relativa struttura di sostegno. Gli impianti comprendono, inoltre, valvole di intercettazione interrato, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta e, in corrispondenza dei punti di intercettazione di linea (PIL) e dei punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI), anche un fabbricato in muratura.

La collocazione di tutti gli impianti è prevista, per quanto possibile, in vicinanza di strade esistenti dalle quali verrà derivato un breve accesso carrabile. Ove non sia possibile soddisfare questo criterio, si cerca di utilizzare l'esistente rete di viabilità minore realizzando, se necessario, opere di adeguamento consistenti principalmente nella ripulitura e nel miglioramento del sedime carrabile attraverso il ricarico con materiale inerte, e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

#### 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.

Il punto di lancio e ricevimento è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig.

La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 9 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

all'impianto saranno interrate, come i relativi basamenti in c.a. di sostegno (vedi foto 3.2/A).



**Fig. 3.2/A:** Punto di lancio e ricevimento pig

Il progetto prevede la realizzazione di due punti di lancio/ricevimento pig ubicati rispettivamente: in corrispondenza del punto iniziale in comune di Collesalveti, interamente realizzato all'interno dell'area impianto Snam Rete Gas esistente e in corrispondenza del punto iniziale del tracciato, nel territorio comunale di Piombino, ove è previsto l'ampliamento della superficie attualmente recintata di un esistente impianto Snam Rete Gas. Nell'ambito della stessa area, il progetto prevede inoltre l'adeguamento della configurazione delle tubazioni esistenti con la realizzazione di una nuova valvola interrata per assicurare l'interconnessione ai gasdotti in esercizio.

#### 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 la realizzazione di questa tipologia di impianto in prossimità del punto di linea PIL n. 19 nel comune di Campiglia Marittima.

Tutti gli impianti ed i punti di linea sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 30 cm.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 10 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

La loro ubicazione (vedi Tab. 3.2/A) è indicata sull'allegata planimetria in scala 1:10.000 (vedi Dis. PG-TP-D-03201 "Tracciato di progetto").

**Tab. 3.2/A:** Ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto

Prog. (km)	Comune	Località	Impianto	Sup. (m <sup>2</sup> )	Sup. con mascher. (m <sup>2</sup> )	Strada di accesso (m)
<b>Rifacimento met. Livorno-Piombino DN 750 (30")</b>						
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		P. Averardo	PIL n. 15	335	590	-
65,935	San Vincenzo	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	-
<b>Nuova Derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10")</b>						
0,000	Rosignano Marittimo	P. degli Argini	PIDI n. 1	160	350	-
0,820		Via Rosignano	PIDA n. 2	75	215	-
<b>Rifacimento All.to Tirrenomet DN 100 (4")</b>						
0,000	Rosignano Marittimo	Via Rosignano	PIDS n. 1(°)	-	-	-
0,770		Le Fontanelle	PIDA n. 2	60	190	-
<b>Rifacimento All.to Comune di Rosignano DN 100 (4")</b>						
0,000		Via Rosignano	PIDA	60	150	-

(°) Realizzato all'interno del PIDA n. 2 del met. "Nuova derivazione dal gasdotto 4160603 Rosen Rosignano DN 250 (10")"

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 11 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### 3.3 Fasi operative

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative.

#### Realizzazione della nuova condotta

##### *Realizzazione di infrastrutture provvisorie (piazzole e strade di accesso)*

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni (contraddistinte sulle tavole grafiche dalla lettera C), della raccorderia, ecc. (vedi foto 3.3/A).

Le piazzole saranno, generalmente, realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste essenzialmente nel livellamento del terreno.

Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

Tutte le piazzole sono collocate in corrispondenza di superfici prative o a destinazione agricola.



**Foto 3.3/A** *Esempio di piazzola di accatastamento tubazioni*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 12 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

*Apertura dell'area di passaggio (o fascia di lavoro)*

Lo svolgimento delle varie fasi operative e cantieristiche relative alla costruzione del metanodotto richiede l'apertura di un'area di passaggio (vedi foto 3.3/B), 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'apertura dell'area di passaggio è realizzata con mezzi cingolati, quali ruspe, escavatori e pale cariatrici, ecc.

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

Contestualmente all'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove presente, la salvaguardia dello strato umico superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini.

In questa fase verranno realizzate talune opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.



**Foto 3.3/B** *Apertura dell'area di passaggio*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 13 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

L'area di passaggio per la messa in opera delle nuove condotte avrà una larghezza L, 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'assiemeaggio della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemeaggio, 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.

Di seguito si riportano le larghezze dell'area di passaggio normale (vedi tab. 3.3/A) e ridotta (vedi tab. 3.3/B) relativamente alla condotta principale e alle linee secondarie in progetto.

**Tab. 3.3/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. 3.3/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

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.

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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 14 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

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, tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre. Al termine dei lavori per la costruzione dell'opera, le aree utilizzate saranno ripristinate alle condizioni preesistenti.

#### *Sfilamento dei tubi lungo l'area di passaggio*

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle aree di deposito ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura (vedi Foto 3.3/C).

Per queste operazioni, saranno utilizzati mezzi cingolati o gommati, adatti al trasporto delle tubazioni.



**Foto 3.3/C** *Sfilamento tubazioni*

#### *Saldatura di linea*

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo, in accordo con la norma UNI EN 1594.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta (vedi foto 3.3/D e 3.3/E).

I tratti di tubazioni saldati saranno temporaneamente disposti parallelamente alla traccia dello scavo, appoggiandoli su appositi sostegni in legno per evitare il danneggiamento del rivestimento esterno.

I mezzi utilizzati in questa fase saranno essenzialmente trattori posatubi, motosaldatrici e compressori ad aria.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 15 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/D** Esempio di saldatura manuale



**Foto 3.3/E** Esempio di saldatura automatica

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni prima del loro rivestimento e quindi della posa della condotta all'interno dello scavo.

Le singole saldature verranno accettate se rispondenti ai parametri imposti dalla normativa vigente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 16 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia). Le caratteristiche dimensionali medie della trincea sono di seguito riportate (vedi Fig. 3.3/A) mentre, in allegato alla presente relazione (vedi Allegato 2) si forniscono i profili altimetrici del terreno e della tubazione da cui si evince la profondità di interrimento di quest'ultima.

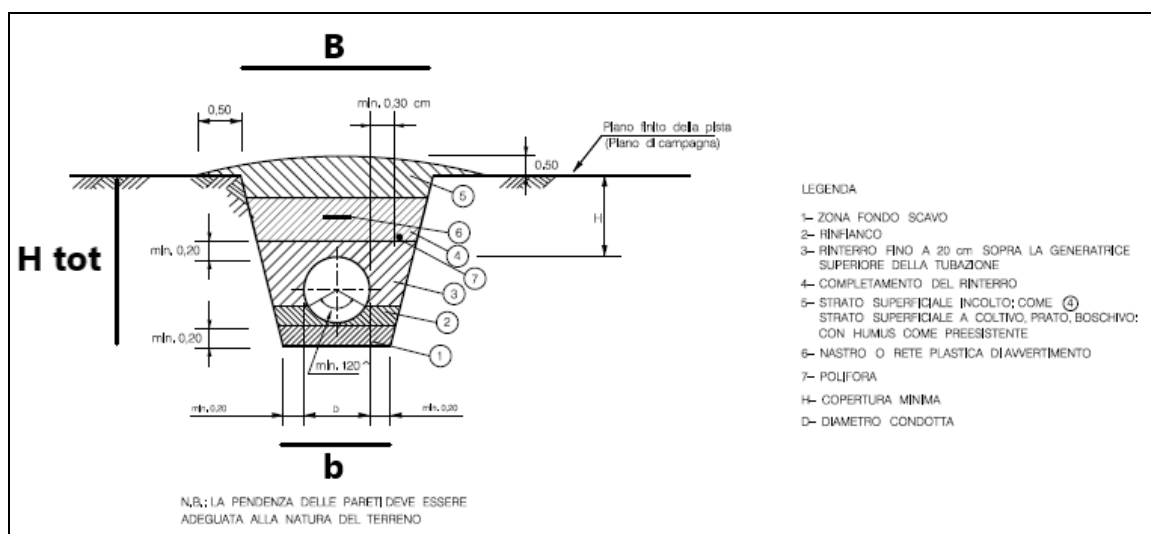


Fig. 3.3/A: schema tipo della sezione di scavo, senza considerare lo scotico di 0,3 m (posa della tubazione DN 750 (30") - (b = 1,1 m; B = 4,0 m; H tot = 2,45 m)

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta (vedi foto 3.3/F). Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 17 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/F** Scavo della trincea

#### *Rivestimento dei giunti*

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti (o resine termoindurenti epossidiche). Le superfici da rivestire devono essere preventivamente liberate da ogni eventuale presenza di sostanze grasse od oleose, terra e fango e successivamente pulite per proiezione di abrasivi su tutta l'area da rivestire, comprendendo il rivestimento adiacente al giunto di saldatura (vedi Foto 3.3/G).

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di un'apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezzi protettive previste dalle specifiche.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 18 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/G** Applicazione manuale di una fascia termorestringente su giunto di saldatura

#### *Posa della condotta*

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata sarà sollevata e posata nello scavo (vedi foto 3.3/H e 3.3/I) con l'impiego di trattori posatubi (sideboom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 19 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/H:** Posa della condotta (esempio di condotta con diametro superiore alla linea in progetto)



**Foto 3.3/I:** Tratto di condotta posata, si nota l'accantonamento dello strato humico separato dal materiale di scavo della trincea

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 20 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

#### *Rinterro della condotta*

La condotta posata sarà ricoperta con il materiale di risulta di buona qualità (vedi Foto 3.3/J) accantonato lungo la pista di lavoro all'atto dello scavo della trincea, rispettando la configurazione stratigrafica preesistente (in accordo alla vigente normativa in materia di terre e rocce da scavo).

Le operazioni saranno condotte in due fasi:

- pre-rinterro con materiale di buona qualità che consente, a rinterro parziale, la posa di una polifora costituita da tre tubi in PEAD e del nastro di avvertimento per segnalare la presenza della tubazione in gas. Al di sopra dello strato di 20 cm di ricoprimento della condotta, verrà posato il tubo contenente il cavo a fibra ottica che sarà a sua volta ricoperto da uno strato di materiale fino ad un'altezza di 10 cm, sul quale verrà posato il nastro di segnalazione;
- ultimazione del rinterro fino al completo riempimento della trincea di scavo.



**Foto 3.3/J:** *Rinterro della condotta*

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato (vedi foto 3.3/K).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 21 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/K:** Distribuzione dello strato humico superficiale

#### *Realizzazione degli attraversamenti*

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture sono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

Le metodologie realizzative previste per ciascun attraversamento cambiano in funzione di diversi fattori (profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.) e si possono così raggruppare:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati in sotterraneo.

A loro volta questi ultimi si differenziano per l'impiego di procedimenti:

- senza controllo direzionale:
  - o trivellazione spingitubo;
- con controllo direzionale (normalmente denominati trenchless):
  - o trivellazione orizzontale controllata (TOC);
  - o microtunnel.

Gli attraversamenti devono essere realizzati in modo tale da non causare danno o rendere pericoloso l'utilizzo di ogni struttura attraversata. Per alcuni di essi devono essere previsti degli accorgimenti al fine di dimostrare il pieno adempimento a criteri di sicurezza, come l'impiego di manufatti di protezione quali:

- cunicolo, manufatto chiuso in muratura o in calcestruzzo;
- tubo di protezione, manufatto chiuso costituito da tubo in acciaio.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 22 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

#### *Attraversamenti privi di tubo di protezione*

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.

In corrispondenza di corsi d'acqua, questa tecnica prevede lo scavo in alveo mediante escavatori o drag-line per la formazione della trincea in cui vengono varate le condotte, e a posa ultimata il rinterro e il ripristino dell'area, analogamente a quanto avviene per il resto della linea.

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua più importanti si procede normalmente alla preparazione fuori opera del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare le barre secondo la configurazione geometrica di progetto. Il "cavallotto" viene poi posato nella trincea appositamente predisposta e quindi rinterrato.

In caso di presenza d'acqua in alveo, durante le fasi operative si provvederà all'esecuzione di bypass provvisori del flusso idrico. Questi verranno realizzati tramite la posa di alcune tubazioni nell'alveo del corso d'acqua, con diametro e lunghezza adeguati a garantire il regolare deflusso dell'intera portata. Successivamente, realizzato il bypass, si procederà all'esecuzione dello scavo per la posa del cavallotto preassemblato tramite l'impiego di trattori posatubi (vedi Fig. 3.3/B e Fig. 3.3/C).

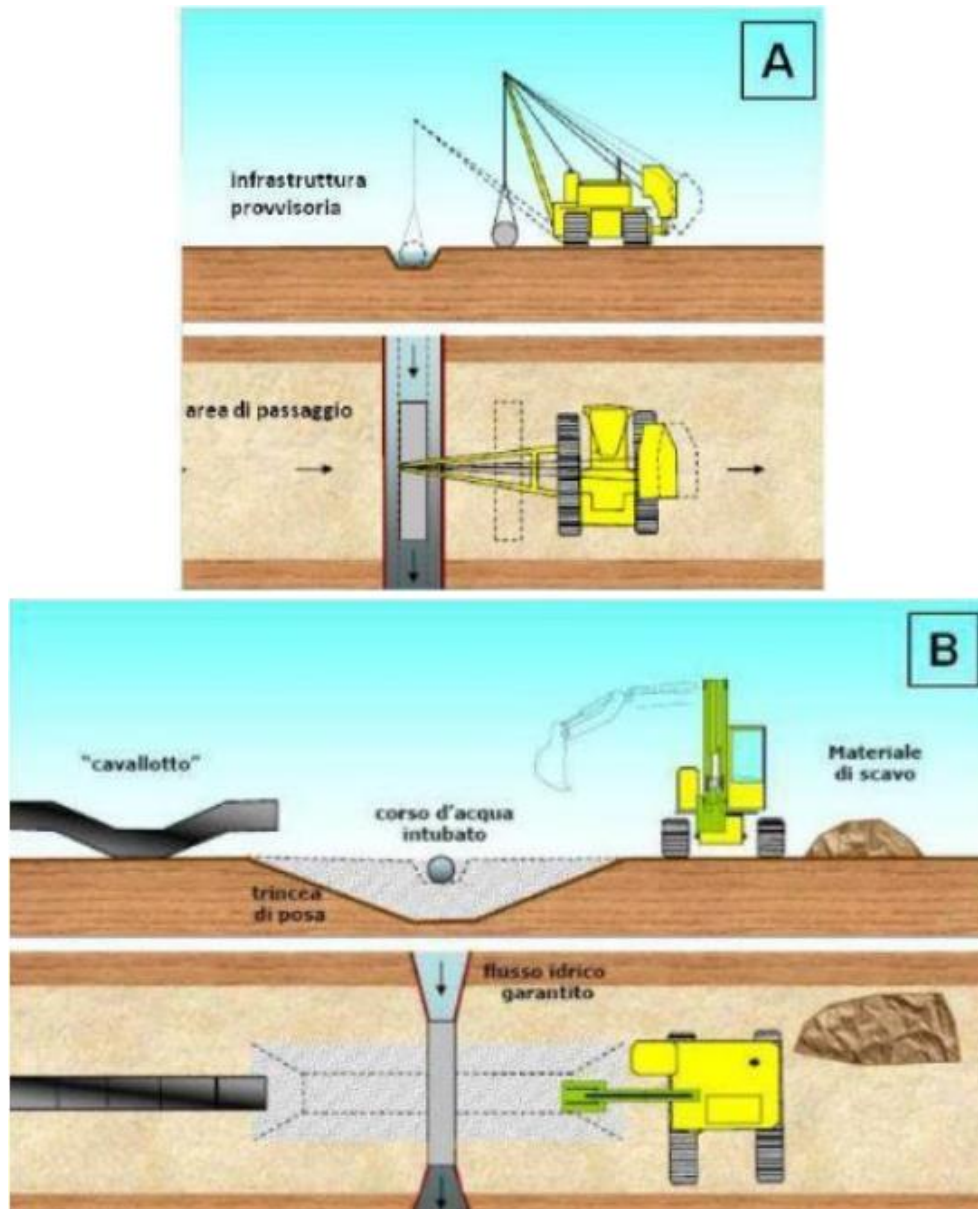
Gli attraversamenti con scavo a cielo aperto dei corsi d'acqua con sezioni idrauliche di rilievo vengono sempre programmati nei periodi di magra per facilitare le operazioni di posa della tubazione.

Non sono comunque mai previste deviazioni dell'alveo o interruzioni del flusso durante l'esecuzione dei lavori. In nessun caso la realizzazione dell'opera comporterà una diminuzione della sezione idraulica non determinando quindi variazioni sulle caratteristiche di deflusso delle acque al verificarsi dei fenomeni di piena.

La tubazione, inoltre, in corrispondenza della sezione dell'attraversamento, al fine di garantire la sicurezza della condotta, sarà opportunamente collocata ad una maggiore profondità, garantendo una copertura minima pari a 2,5–3,0 m dal punto più depresso dell'alveo di magra.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 23 di 54	Rev. 0	

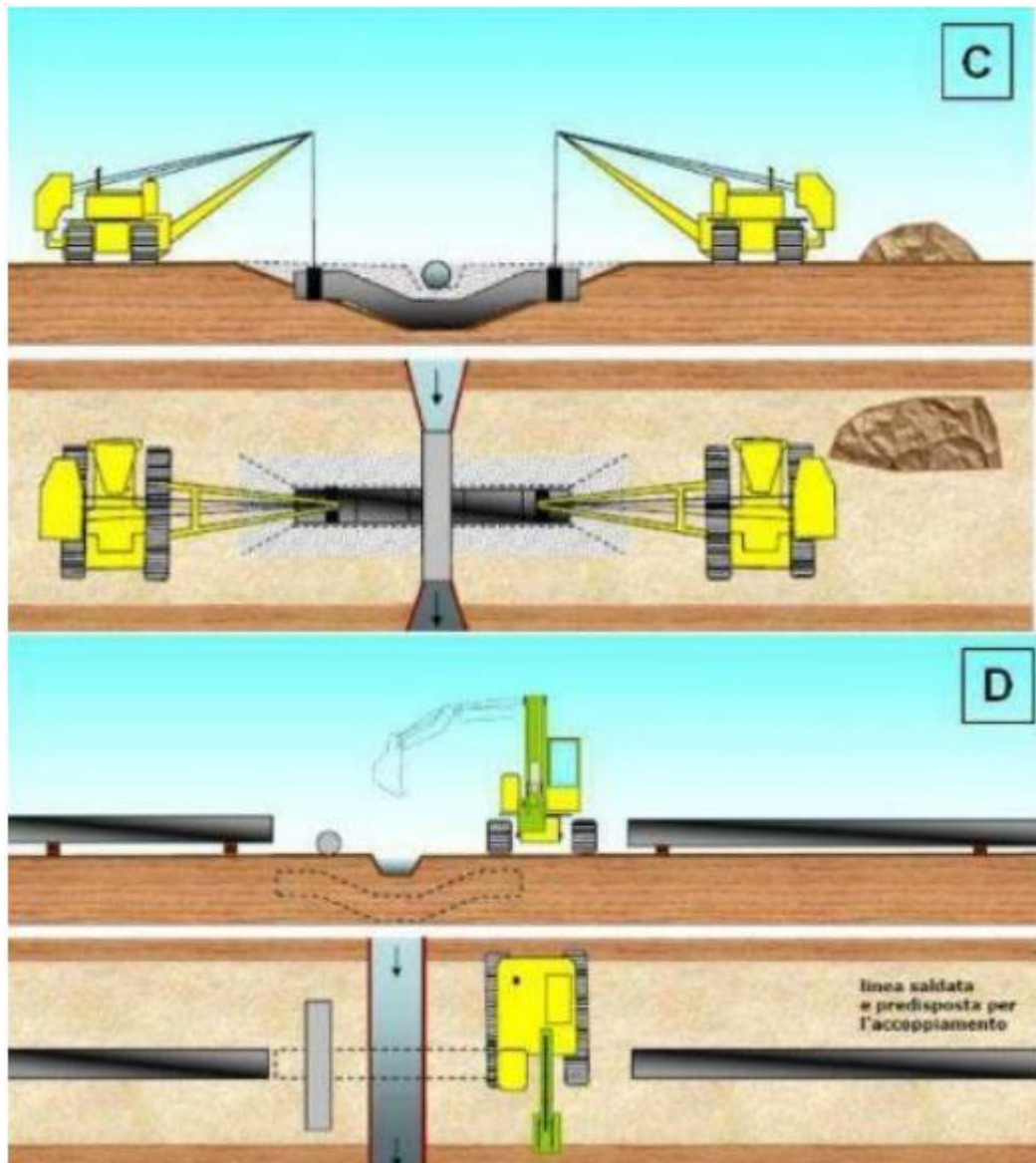
Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Fig. 3.3/B:** Sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:  
A. Posa del by-pass per l'incanalamento del corso d'acqua;  
B. Scavo della trincea di posa a cavallo del tratto canalizzato.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 24 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Fig. 3.3/C:** Sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:  
*C. Posa del "cavallotto" preformato all'interno della trincea di posa;*  
*D. Tombamento dello scavo, rimozione del by-pass e ripristino dell'alveo.*

Come descritto nei successivi paragrafi, in presenza di particolari situazioni, legate all'ampiezza dell'alveo, alla portata, alla presenza di habitat particolarmente sensibili o di canali rivestiti in cemento, generalmente si opta per l'adozione di trivellazioni spingitubo o di tecnologie trenchless, quali TOC o microtunnel.

#### *Attraversamenti con tubo di protezione*

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in cls sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 25 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo (vedi Foto 3.3/L), la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
- esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Una volta completate le operazioni di inserimento, alle estremità del tubo di protezione saranno applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato (vedi Foto 3.3/M). Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza massima pari a 2,50 m. In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> NR/20049	<b>UNITA'</b> 000
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar		Fg. 26 di 54	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Foto 3.3/L:** Trivellazione con spingitubo



**Foto 3.3/M** Sfiato

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 27 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### Realizzazione dei punti e impianti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola). (vedi Fig. 2.2/J)

L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato dell'altezza dal piano campagna di circa 30 cm.

L'ingresso all'impianto viene garantito da una strada di accesso predisposta a partire dalla viabilità esistente e completata in maniera definitiva al termine dei lavori di sistemazione della linea (vedi Fig. 3.3/N).

Gli impianti ed i punti di linea saranno realizzati con cantieri autonomi rispetto a quella della linea principale. La loro ubicazione lungo il tracciato è stata prevista in accordo alle normative vigenti come indicato nei tracciati di progetto.

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento degli impianti alla linea.

Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.



**Foto 2.3/N:** Esempio di punto di linea

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 28 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

### Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procede al collaudo idraulico che è eseguito riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,3 volte la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le fasi di riempimento e svuotamento dell'acqua del collaudo idraulico sono eseguite utilizzando idonei dispositivi, comunemente denominati "pig", che vengono impiegati anche per operazioni di pulizia e messa in esercizio della condotta.

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro mediante saldatura controllata con sistemi non distruttivi.

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e dopo aver proceduto al rinterro della condotta, si esegue un ulteriore controllo dell'integrità del rivestimento della stessa. Tale controllo è eseguito utilizzando opportuni sistemi di misura del flusso di corrente dalla superficie topografica del suolo.

### Cantierizzazione della rimozione

La rimozione delle tubazioni esistenti e relativi punti di linea, analogamente alla messa in opera delle nuove condotte, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Dopo l'interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione di linea a monte ed a valle dei tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione. Preliminarmente a tali attività, descritte nel seguito, è importante eseguire le operazioni di bonifica delle tubazioni fuori esercizio e l'individuazione, messa a giorno e protezione dei servizi presenti nel sottosuolo interferenti.

Si procederà quindi ad eseguire:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- imbragamento e rimozione della stessa condotta;
- smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;
- smantellamento degli impianti;
- rinterro della trincea;
- esecuzione ripristini.

In genere saranno rimosse tutte le tubazioni e gli attraversamenti esistenti, nell'ottica di non lasciare alcun residuo dell'infrastruttura dismessa.

Le tubazioni rimosse, dapprima pulite, saranno conferite ad appositi centri di smaltimento e recupero.

### Interventi di ottimizzazione, mitigazione e ripristino

#### *Interventi di ottimizzazione*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 29 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

In generale, il tracciato di progetto di una condotta per il trasporto di gas metano rappresenta il risultato di un processo complessivo di ottimizzazione, cui hanno contribuito anche le indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali interessate dal gasdotto.

Sono, di norma, adottate alcune scelte di base che, di fatto, permettono una minimizzazione delle interferenze dell'opera con il contesto paesaggistico ed ambientale in cui si inseriscono.

Tali scelte a carattere generale possono così essere schematizzate:

1. ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di maggiore pregio naturalistico;
2. interrimento dell'intero tratto della condotta;
3. taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione, accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
4. accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione, al termine dei lavori, lungo la fascia di lavoro;
5. utilizzazione di aree prive di vegetazione naturale per lo stoccaggio dei tubi;
6. utilizzazione, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
7. utilizzazione, nei tratti caratterizzati da copertura boschiva o da praterie di particolare pregio floristico, di corridoi che limitano il taglio di piante arboree adulte e lo scotico superficiale (pista ristretta);
8. realizzazione degli impianti di linea in allargamento di analoghi impianti esistenti, o all'interno di aree agricole;
9. adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
10. programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

Alcune soluzioni sopracitate riducono, di fatto, l'impatto dell'opera su tutte le componenti ambientali, portando ad una minimizzazione del territorio coinvolto dal progetto, altre interagiscono più specificatamente su singoli aspetti e contribuiscono a garantire i risultati dei futuri ripristini ambientali.

Il completo interrimento della condotta, ad esempio unito al mascheramento degli impianti di linea minimizza l'impatto visivo e paesaggistico; l'accantonamento del terreno humico comporta invece la possibilità di un completo recupero produttivo dal punto di vista agricolo ed è presupposto fondamentale per la buona riuscita dei ripristini vegetazionali, in quanto, con il riporto sullo scavo del terreno superficiale, ricco di sostanza organica e di sementi, garantisce il mantenimento dei livelli di fertilità.

#### *Interventi di mitigazione*

Gli interventi di mitigazione sono finalizzati a limitare l'impatto derivante dalla costruzione dell'opera sul territorio, attraverso l'applicazione di alcune buone pratiche di cantiere e modalità operative funzionali ai risultati dei futuri ripristini ambientali, come ad esempio:

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 30 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

- la riduzione del sollevamento delle polveri attraverso la bagnatura periodica delle aree di cantiere e delle strade sterrate mediante sistemi manuali e/o apposte strumentazioni (es. autocisterne con sistemi di innaffiatura posteriori);
- in fase di apertura dell'area di passaggio, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- eventuale salvaguardia di piante nella pista lavoro nelle aree interne ai Siti Natura 2000 o ove siano presenti specie forestali di pregio all'interno delle formazioni boscate, fatte salve le ragioni di sicurezza o di sovrapposizione con la superficie minima della trincea di scavo;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino dell'area di passaggio, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica: in profondità, il terreno più sterile ed in superficie, la componente fertile.

Inoltre si valutano anche misure per la minimizzazione dei disturbi sulla fauna.

#### *Interventi 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, allo stesso tempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

In considerazione delle caratteristiche morfologiche del territorio interessato dal progetto, caratterizzato da lineamenti prevalentemente pianeggiati, gli interventi di ripristino saranno essenzialmente mirati alla ricostituzione delle sezioni di attraversamento dei corsi d'acqua e alla ricostituzione dell'originaria capacità d'uso e fertilità agronomica delle zone agricole e delle fitocenosi preesistenti, nelle aree caratterizzate da vegetazione naturale e seminaturale.

Pertanto tutte le opere previste nel progetto del metanodotto 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).

Dopo il rinterro della condotta e a completamento dei lavori di costruzione, si procede inizialmente alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dei terreni con le pendenze e le forme originarie e nella riattivazione dei fossi, dei canali irrigui e della rete di deflusso delle acque superficiali in corrispondenza di tutte le aree utilizzate per la realizzazione dell'opera.

#### *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

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 31 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

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:

- 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 di suolo, per una profondità approssimativamente 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*

In linea di principio, gli inerbimenti saranno eseguiti solo in brevi tratti di scarpata. 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 la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 32 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

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.

Tutte le attività di semina sono eseguite, di norma, 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.

#### *Messa a dimora di alberi e arbusti*

Nelle aree con cenosi di carattere naturale o seminaturale interessate dai lavori (boschi ed 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 attuale risulta degradata a causa di infiltrazioni di specie alloctone che assumono talora carattere infestante (robinia, ailanto), tuttavia per la scelta delle essenze si farà riferimento alla vegetazione 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 stazionali, con le necessarie caratteristiche biotecniche e capaci di innescare il processo di colonizzazione e portare al progressivo insediamento di formazioni più complesse. Soprattutto per il recupero delle aree arbustive, la selezione privilegerà solo specie arbustive 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 saranno 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.



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 33 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Il sesto d'impianto teorico prevalente sarà di 2 x 2 m, (2.500 semenzali per ettaro), salvo diverse indicazioni delle autorità forestali competenti o particolari situazioni ambientali (vegetazione arbustiva o ripariale) 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.

#### *Cure colturali al rimboschimento*

Le cure colturali saranno eseguite nelle aree rimboschite fino al completo affrancamento, cioè, fino a quando le nuove piante saranno in grado di svilupparsi in maniera autonoma.

#### *Interventi di mitigazione degli impianti e dei punti di linea*

Negli impianti e punti di linea che saranno realizzati lungo i tracciati in progetto saranno effettuati interventi di mitigazione (mascheramenti) 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

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 34 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## 4 SEZIONI DI POSA

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture saranno realizzati con piccoli cantieri che operano contestualmente all'avanzamento della linea. I mezzi utilizzati saranno scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso. Le macchine operatrici fondamentali (trattori posatubi ed escavatori) saranno sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari, quali spingitubo, trivelle, ecc.

Le metodologie realizzative previste per ciascun attraversamento cambiano in funzione di diversi fattori (profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.) e si possono così raggruppare:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati in sotterraneo.

A loro volta questi ultimi si differenziano per l'impiego di procedimenti:

- senza controllo direzionale:
  - trivellazione spingitubo;
- con controllo direzionale:
  - trivellazione orizzontale controllata (TOC);
  - microtunnel.

Gli attraversamenti saranno realizzati in modo tale da non causare danno o rendere pericoloso l'utilizzo di ogni elemento, antropico o naturale, attraversato. Per alcuni di essi saranno previsti degli accorgimenti al fine di dimostrare il pieno adempimento a criteri di sicurezza, come l'impiego di manufatti di protezione quali:

- cunicolo (manufatto chiuso in muratura o in calcestruzzo);
- tubo di protezione (manufatto chiuso costituito da tubo in acciaio).

### 4.1 Metodologia di posa a cielo aperto

Lo scavo a cielo aperto destinato ad accogliere la condotta sarà eseguito con macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (principalmente escavatori).

Questa tipologia di scavo sarà eseguita nei terreni agricoli in presenza di colture agricole non pregiate.

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta.

Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 35 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## 4.2 Metodologie di posa trenchless

Per superare particolari elementi morfologici, infrastrutture, corsi d'acqua rilevanti, o colture agricole di pregio, saranno adottate soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente "trenchless"), con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate in:

- **Trivellazioni orizzontali controllate (TOC)**

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi. La differenza principale consiste nel fatto che, al posto dell'albero verticale e del blocco di fine corsa, l'impianto è costituito da una rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione e all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione. Questi ultimi sono costituiti essenzialmente da una miscela di acqua e bentonite. Tale miscela è atta a conferire al fango la densità necessaria a mantenere in sospensione i materiali di risulta della trivellazione; inoltre, penetrando nel terreno circostante il foro (specialmente nei terreni sciolti), ne migliora la struttura conferendo una maggiore stabilità alle pareti.

- **Microtunnel**

La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena; l'azione di avanzamento, coadiuvata dall'utilizzo di fanghi bentonitici, è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella posizione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

### **Trivellazione orizzontale controllata (TOC)**

Il procedimento della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) è un miglioramento della tecnologia e dei metodi sviluppati per la perforazione direzionale di pozzi petroliferi. La differenza principale consiste nel fatto che, al posto dell'albero verticale e del blocco di fine corsa, l'impianto è costituito da una rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione e all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione. Questi ultimi sono dati essenzialmente da una miscela di acqua e bentonite. Tale miscela è atta a conferire al fango la densità necessaria a mantenere in sospensione i materiali di risulta della trivellazione; inoltre, penetrando nel terreno circostante il foro (specialmente nei terreni sciolti), ne migliora la struttura conferendo una maggiore stabilità alle pareti.

Il procedimento seguito con questa tecnica consta di tre fasi (vedi Fig. 4.2/A):

- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro;
- tiro – posa della condotta.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 36 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

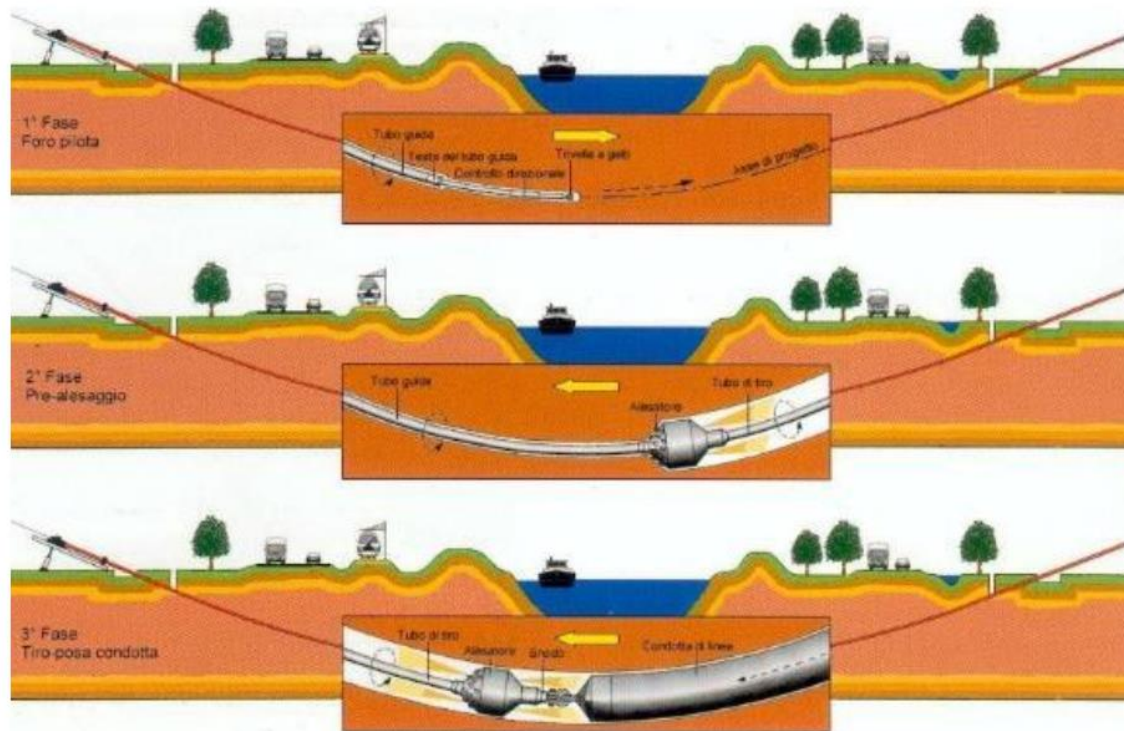


Fig. 4.2/A – TOC - Fasi principali di lavoro

#### Esecuzione del foro pilota e controllo direzionale

Il foro pilota viene realizzato facendo avanzare la batteria di aste pilota con in testa una lancia a getti di fango bentonitico che consente il taglio del terreno (jetting). Nelle fasi di esecuzione del foro pilota, così come nelle successive fasi di alesaggio e varo della condotta, sarà previsto il monitoraggio in continuo della pressione del fango di perforazione al fine di eliminare ogni possibile interferenza tra le operazioni di trivellazione ed il sistema fisico circostante.

Al fine di minimizzare le interferenze con l'ambiente esterno e con le falde acquifere (a carattere esclusivamente fisico e comunque di entità molto limitata) si prevederà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione) additivate con polimeri biodegradabili con alto potere coesivo ed alta fluidità con caratteristiche di riduttori di filtrato. Questi accorgimenti consentiranno la saturazione di eventuali microfessurazioni che dovessero formarsi nell'intorno dell'asse di trivellazione, garantendo che durante l'esecuzione dell'attraversamento non si verifichi la formazione di vie preferenziali di filtrazione lungo l'asse di trivellazione.

I cambi di direzione necessari sono ottenuti ruotando le aste di perforazione in modo tale che la direzione della deviazione coincida con quella desiderata (asse trivellazione). Il tracciato del foro pilota sarà controllato durante la trivellazione da frequenti letture dell'inclinazione e dell'azimut all'estremità della testa di perforazione.

Periodicamente durante la trivellazione del foro pilota, un tubo guida verrà fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico sopra l'asta di perforazione pilota. Il tubo guida eviterà il bloccaggio dell'asta pilota, ridurrà gli attriti permettendo di orientare senza difficoltà l'asta di perforazione, e faciliterà il trasposto verso la superficie dei materiali di scavo.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 37 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Esso, inoltre, manterrà aperto il foro, nel caso di necessità di ritiro dell'asta pilota. Il foro pilota sarà completato quando sia l'asta pilota che il tubo guida fuoriusciranno alla superficie sul lato opposto al Rig (vedi Fig. 4.2/B). L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.



**Fig. 4.2/B - Esempio di Rig**

#### Alesaggio del foro e tiro-posa della condotta

In base ai riscontri ottenuti durante la perforazione del foro pilota ed in base alle caratteristiche dei terreni attraversati, verrà deciso se effettuare contemporaneamente l'alesaggio ed il tiro della condotta oppure eseguire ulteriore alesaggio. Questa fase consisterà nell'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore. Tale operazione potrà essere eseguita prima del tiro-posa della condotta o contemporaneamente ad esso. Nel caso di prealesatura, la fresa ed i relativi accessori verranno fissati al tubo guida nel punto di uscita. Quindi la fresa verrà fatta ruotare e contemporaneamente tirata dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Contestualmente all'avanzamento della testa fresante, dietro di essa verranno assemblate nuove aste di tubo guida per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

Durante le fasi di trivellazione, di prealesatura e di tiro-posa, verrà impiegato del fango bentonitico. Questo fango, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, avrà molteplici funzioni quali ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, trasportare alla superficie i materiali di scavo, mantenere aperto il foro, lubrificare la condotta nella fase di tiro-posa e garantirne il galleggiamento.

L'insieme del cantiere di perforazione è costituito dal rig vero e proprio, dall'unità di produzione dell'energia, dalla cabina di comando, dall'unità fanghi, dall'unità approvvigionamento idrico, dall'unità officina e ricambi, dalla trivella, dalle aste pilota, dalle aste di tubo guida, dalle attrezzature di alesaggio e tiro-posa e da una gru di servizio.

Tutte queste attrezzature saranno assemblate ed immagazzinate in container in modo da essere facilmente trasportabili su strada "in sagoma".

#### Montaggio della condotta

Dal lato opposto a quello dove sarà posizionato il Rig verrà eseguito la prefabbricazione della colonna di varo (vedi Fig. 4.2/C).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 38 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Ove le dimensioni del cantiere e le attrezzature a disposizione lo consentano, la colonna di varo verrà preferibilmente assemblata in un'unica soluzione per evitare tempi di arresto, per saldature ed operazioni di controllo e rivestimento dei giunti, durante la fase di tiro-posa.

A saldatura completata verranno eseguiti i controlli non distruttivi delle saldature (radiografie) e, successivamente, si provvederà al rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti apposite.

La colonna, prima del tiro-posa, verrà precollaudata idraulicamente.

Per l'esecuzione del tiro-posa verrà predisposta una linea di scorrimento della colonna (rulli, carrelli o sostentamento con mezzi d'opera).

Durante il varo, l'ingresso della condotta nel foro verrà facilitato, facendole assumere una catenaria predeterminata in base all'angolo d'ingresso nel terreno, al diametro ed al materiale della condotta; ciò permetterà di evitare sollecitazioni potenzialmente dannose sulla condotta da varare.

Al fine di ridurre al massimo le sollecitazioni indotte alla tubazione, durante la fase di tiro-posa, dovranno essere rigorosamente rispettati i valori di raggio minimo di curvatura elastica della tubazione.

Al termine dei lavori verrà redatto un elaborato riportante l'esatto posizionamento della condotta così come realmente posta in opera.



**Fig. 4.2/C - Esempio di operazione di varo della TOC**

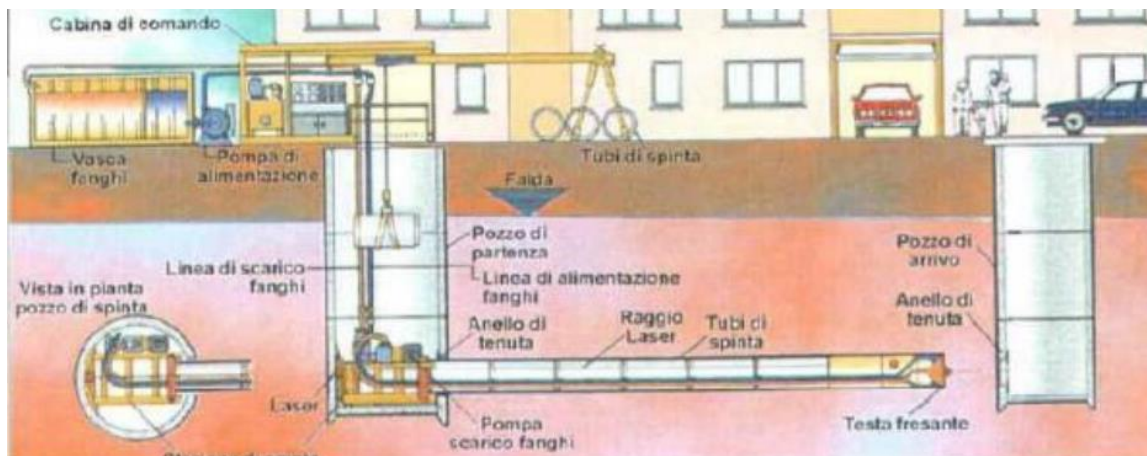
#### **Attraversamenti in microtunnel**

La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena; l'azione di avanzamento, coadiuvata dall'utilizzo di fanghi bentonitici, è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella posizione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 39 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

I martinetti sono montati su di un telaio meccanico che viene posizionato contro un muro in c.a. costruito all'uopo all'interno del pozzo di spinta (si veda Fig. 4.2/D).



**Fig. 4.2/D - Schema di perforazione**

Le fasi operative per l'esecuzione di un microtunnel sono essenzialmente tre:

- **Realizzazione e predisposizione delle postazioni**  
Alle due estremità del microtunnel sono realizzate due postazioni, l'una di spinta o di partenza, l'altra di arrivo o di ricevitore.
- **Scavo del microtunnel**  
L'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- **Posa della condotta**  
Questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione.

L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

In Fig. 4.2/E è rappresentato il tipico schema di cantiere per l'installazione di un microtunnel. In esso trovano collocazione le attrezzature di perforazione costituite da:

- macchina perforatrice a testa scudata a controllo remoto. La macchina sarà dotata di testa ispezionabile in modo da provvedere al cambio di utensili e alla disgregazione di eventuali ostacoli imprevisti (tornanti, strati di conglomerato, manufatti, ecc.);
- sistema di controllo laser della direzione in continuo, con sistema idoneo per la realizzazione dei tratti curvilinei;
- sistema di smarino idraulico del terreno scavato;
- stazione di spinta/arrivo (vedi Fig. 4.2/F);
- sistema di disidratazione costituito in generale da un elemento dissabbiatore seguito da un ulteriore elemento che in base alla curva granulometrica dei

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 40 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

terreni, dei volumi complessivi di fanghi prodotti e della disponibilità delle aree, consente di perfezionare la disidratazione del fango alimentato. In genere si tratta di uno dei seguenti elementi: bacini di sedimentazione, centrifughe, filtropresse (vedi Fig. 4.2/G);

- impianto di riciclaggio per il filtraggio e la dissabbiatura dei fanghi operativo per tutto il tempo della perforazione;
- aree dedicate allo stoccaggio dei materiali, quali tubazioni e conci in c.a. (vedi Fig. 4.2/H).

L'esatta organizzazione interna del cantiere sarà predisposta in fase di progetto esecutivo dei microtunnel.



**Fig. 4.2/E - Schema tipo di un cantiere per l'installazione di un microtunnel**



	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 41 di 54	Rev. <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



**Fig. 4.2/F - Postazione di spinta**



**Fig. 4.2/G - Sistema di disidratazione**

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 42 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036



Fig. 4.2/H - Stoccaggio tubi in c.a.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 43 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

## 5 PIANO DI CANTIERIZZAZIONE E DI GESTIONE AMBIENTALE

### 5.1 Piano di cantierizzazione

L'opera sarà progettata in modo da minimizzare gli impatti sulle aree interessate dai lavori, già dalla fase di cantierizzazione.

Il piano di cantierizzazione sarà aggiornato e revisionato in fase di progettazione esecutiva a seguito di problematiche di carattere tecnico che potranno emergere e a seguito di prescrizioni da parte degli Enti territorialmente competenti.

Sono stati effettuati numerosi ed accurati sopralluoghi in situ i quali hanno permesso di acquisire un'adeguata conoscenza dei luoghi e della vulnerabilità delle aree interessate dall'opera in progetto. Sulla base di tali sopralluoghi è stato definito il tracciato di progetto, riportato su planimetria in scala 1:10.000 (Rif. Allegato 1) sulla quale, oltre al tracciato, sono indicate anche le principali caratteristiche del cantiere come la viabilità di servizio e le aree adibite allo stoccaggio temporaneo delle tubazioni.

L'impresa esecutrice avrà cura di **minimizzare gli impatti** ove le lavorazioni avvengano in prossimità di abitazioni o piccoli centri urbani, al fine di evitare impatti su potenziali recettori.

Per quanto riguarda i **volumi di traffico generati** per il trasporto del materiale di cantiere (trasporto tubazioni, smaltimento rifiuti, conferimento del materiale di scavo) essi verranno gestiti in modo da non determinare variazioni impattanti sul traffico attualmente presente nelle arterie circostanti l'area interessata dall'opera.

Per quanto riguarda i **terreni contaminati** (se saranno presenti), saranno gestiti a norma di legge; durante tutte le lavorazioni saranno utilizzati materiali non inquinanti; eventuali rifiuti o scorie prodotte saranno trattati secondo la normativa vigente evitando quindi ogni possibile inquinamento del suolo, delle acque superficiali e di falda.

Nei settori in cui si dovesse intercettare la falda saranno adottate tutte le soluzioni e gli accorgimenti necessari per minimizzare le potenziali interferenze derivanti dalle azioni di progetto e dalle operazioni di scavo sulla prima falda intercettata e sull'andamento dei flussi idrici sotterranei.

Gli elaborati di progetto di dettaglio, in cui si evince la corretta distribuzione delle aree interne di cantiere, saranno forniti prima dell'inizio dei lavori.

### 5.2 Piano di gestione e mitigazione degli impatti ambientali

Nei seguenti paragrafi viene descritta la gestione dei potenziali impatti ambientali per le diverse componenti ambientali eventualmente perturbate dalle opere di cantierizzazione.

In generale si può affermare che l'interferenza tra l'opera e l'ambiente si manifesta in alcune componenti esclusivamente in fase di costruzione dell'opera.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 44 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Si tratta perciò di disturbi all'ambiente in gran parte temporanei e mitigabili, sia con opportuni accorgimenti costruttivi, sia con mirate operazioni di ripristino (morfologico e vegetazionale).

Tali misure mitigative, considerata la natura dei siti oggetto dell'intervento, consentiranno di rendere l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo pressoché trascurabile e del tutto reversibile.

L'interferenza tra le azioni progettuali e l'ambiente avviene attraverso un complesso di elementi di diversa natura che, essenzialmente, comprende la presenza fisica di mezzi e personale nel territorio, le modificazioni temporanee o permanenti indotte su alcune caratteristiche dell'ambiente ed il rilascio di sostanze.

Le componenti ambientali maggiormente coinvolte dalla realizzazione dell'opera sono l'ambiente idrico (superficiale e sotterraneo), il suolo e sottosuolo, la vegetazione, gli ecosistemi e la fauna ed il paesaggio.

La produzione di rumore e l'emissione di polveri, essendo strettamente connesse all'utilizzo di mezzi operativi, risultano del tutto temporanee e confinate nell'area circostante il cantiere che avanza lungo il tracciato al progredire della realizzazione dell'opera.

Nei seguenti paragrafi saranno presi in esame le seguenti componenti ambientali:

- inquinamento acustico;
- emissioni in atmosfera;
- tutela delle risorse idriche e del suolo, compresi: gestione acque meteoriche dilavanti, gestione acque di lavorazione, approvvigionamento idrico di cantiere;
- terre e rocce da scavo;
- produzione e gestione dei materiali;
- produzione e gestione dei rifiuti;
- interventi di ripristino.

### 5.2.1 Inquinamento acustico

Come indicato nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della Protezione ambientale", prima dell'apertura dell'area di passaggio si terrà conto di quanto emerso dallo "Studio di impatto acustico" (REL-AMB-E-03031, allegato al SIA), redatto in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente nazionale e regionale in materia di inquinamento acustico ambientale (Legge 447/95).

Qualora, almeno per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti, risulti necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, la ditta appaltatrice non inizierà tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione.

Qualora l'autorizzazione in deroga sia di tipo non semplificato, secondo quanto stabilito dal D.P.G.R. 2/R 2014, essa dovrà essere rilasciata previa acquisizione del parere delle ASL territorialmente competenti.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 45 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Durante le fasi di costruzione, l'appaltatore seguirà tutte le indicazioni riportate nelle "Linee guida ARPAT per la gestione dei cantieri" ai fini della protezione ambientale (Gennaio 2018) ed alla normativa vigente in materia, in particolare:

- localizzerà gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- darà preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartirà idonee direttive agli operatori, tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, darà preferenza all'uso di pale caricatori piuttosto che escavatori;
- eseguirà la manutenzione e verifica del corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- ove necessario, userà barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmerà le operazioni più rumorose nei momenti in cui questi sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; le operazioni più rumorose saranno precedute da una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- saranno individuati e delimitati i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori;
- sarà ottimizzata la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

L'appaltatore impiegherà macchine e attrezzature che rispettino i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale (D.P.G.R. Toscana n. 2/R del 08 / 01/ 20 14) e dalla normativa nazionale e comunitaria vigente.

Dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:

- macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori, insonorizzati.

### 5.2.2 Emissioni in atmosfera

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana (D.L.152/2006 Parte V Titolo I art.268) come:

*"Ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente".*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 46 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Al fine di limitare gli impatti legati all'introduzione nell'atmosfera di sostanze associate alle attività di cantiere, l'impresa appaltatrice seguirà, durante le fasi di costruzione, tutte le indicazioni operative riportate nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale (ARPAT, Gennaio 2018)" ed alla normativa vigente in materia.

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere l'impresa dovrà pertanto adottare tutte quelle soluzioni atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri (PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, prevalentemente associate alla movimentazione dei terreni ed al transito dei mezzi lungo le piste di cantiere) e di inquinanti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, IPA, diossine e furani, prevalentemente associati ai fumi esausti dei mezzi).

Per le attività che lo necessitano, inoltre, dovrà richiedere, sia per le emissioni convogliate sia per quelle diffuse, l'autorizzazione come da normativa (Parte Quinta del DLgs n. 152/2006), da ottenere prima della realizzazione o messa in opera degli impianti.

#### Potenziale inquinamento derivante dall'utilizzo di macchinari e mezzi di trasporto

Durante le fasi lavorative saranno adottate soluzioni tecniche atte a mitigare l'impatto associato all'utilizzo di macchinari e mezzi durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Si osserva che l'emissione di inquinanti sarà pressoché legato esclusivamente all'utilizzo dei macchinari impiegati durante le fasi di scavo della trincea, rinterro e durante le trivellazioni; per questa ragione, particolare attenzione verrà posta nell'impiego di macchinari omologati (marchio CE) nel rispetto dei limiti di emissione stabiliti dalle norme nazionali e comunitarie vigenti.

In particolare, ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti, o più recenti, normative europee:

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada) - Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada) - Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.) - Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

Tutte le attrezzature ed i mezzi verranno inoltre periodicamente sottoposti ad operazioni di manutenzione ed utilizzate in conformità alle indicazioni del fabbricante.

#### Potenziale inquinamento derivante dal sollevamento di polveri

Durante la gestione del cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri.

Si elencano a seguire le misure di mitigazione da mettere in pratica:

- costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 47 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

- pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati;
- limitare la velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- durante la demolizione delle strutture edili, provvedere alla bagnatura dei manufatti, al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri.

La modulazione delle misure di mitigazione di cui sopra dovrà essere effettuata in base alla ventosità prevista. Per tale informazione, dovrà essere consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Centro Funzionale della Regione Toscana ([www.regione.toscana.it/allerta-meteo-rischio-vento](http://www.regione.toscana.it/allerta-meteo-rischio-vento)), relativamente alla zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni. Dovrà quindi essere definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione per quei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

### 5.2.3 Tutela delle risorse idriche e del suolo

La tutela del suolo/sottosuolo e delle risorse idriche è correlata sia alla gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere che a quelle che si producono con le lavorazioni, nonché alla gestione dei rifiuti che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e profonde.

*"Per inquinamento delle acque si intende l'immissione, diretta o indiretta, nelle acque superficiali o sotterranee di sostanze, in grado di modificare il naturale stato chimico-fisico dell'acqua".*

Nel caso in esame gli scarichi che potrebbero compromettere la qualità delle acque sono per lo più:

- acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienico-sanitari del cantiere;
- acque di lavaggio per pulitura mezzi;
- acque utilizzate per i collaudi idraulici.

*Acque dei servizi Igienici*

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 48 di 54		Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Le acque provenienti dai servizi igienici dei dipendenti disposti nell'area cantiere saranno convogliate in apposite fosse biologiche opportunamente dimensionate ed installate in un'area definita. Successivamente saranno convogliate nella rete fognaria più prossima al sito di produzione. Le operazioni indicate saranno eseguite previo ottenimento delle opportune autorizzazioni.

I servizi igienici utilizzati lungo il tracciato della condotta saranno presumibilmente di tipo "chimico" e la loro pulizia/svuotamento/smaltimento sarà svolto periodicamente.

#### *Acque di Lavaggio*

Le acque di lavaggio di automezzi e pezzi meccanici con l'eventuale presenza di oli ed idrocarburi, saranno immesse in un impianto di trattamento prima del loro definitivo smaltimento.

L'impresa esecutrice dovrà dotarsi di un sistema di trattamento che prevede la raccolta e lo stoccaggio delle acque in vasche interrate, le quali successivamente saranno trattate mediante un impianto di dissabbiatura e disoleazione, attraverso un sistema gravimetrico che provvede a separare gli oli contenuti in essa.

#### *Collaudo idraulico*

Il collaudo idraulico delle condotte sarà effettuato con le modalità definite dalla Normativa interna Snam. L'Appaltatore procederà solo dopo avere ottenuto i permessi necessari al prelievo dell'acqua, osservando eventuali prescrizioni, sia in fase di adduzione sia di scarico e garantirà che quest'ultimo avvenga nelle modalità tali da non compromettere in alcun modo lo stato qualitativo del corpo recettore.

Sarà onere dell'appaltatore analizzare le acque al prelievo ed allo scarico.

#### 5.2.4 Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD)

La gestione delle acque meteoriche sarà svolta in ottemperanza alle linee guida ARPAT 2018, ovvero:

- nelle aree di cantiere pavimentate verranno predisposti sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse;
- sarà realizzato un sistema di regimazione perimetrale dell'area logistica di cantiere che limiti l'ingresso delle AMD dalle aree esterne al cantiere stesso;
- saranno limitate le operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori;
- qualora all'interno del cantiere siano presenti impianti di cui all'Allegato 5, Tabella 5 del D.P.G.R. Toscana n. 46/R del 08/09/ 2008, con particolare riferimento alle lavorazioni di inerti o al recupero in loco di rifiuti, sarà richiesta esplicita autorizzazione presentando un Piano di Gestione delle Acque Meteoriche derivanti da tali specifiche aree di lavoro inserite all'interno del cantiere.

Per i cantieri con superficie superiore ai 5000 mq ai sensi dell'art. 40 ter del D.P.G.R. Toscana n. 46/R del 08/09/ 2008 sarà acquisita specifica autorizzazione per lo scarico delle acque meteoriche dilavanti, rilasciata dall'ente competente per il relativo corpo recettore, presentando un Piano di gestione delle acque meteoriche comprendente le



	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> NR/20049	<b>UNITA'</b> 000
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar		Fg. 49 di 54	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

informazioni di cui al Capo 2 dell'Allegato 5 del D.P.G.R. Toscana n. 46/R del 08/09/2008.

La superficie del cantiere è da intendersi comprensiva degli spazi in cui sono collocati gli apprestamenti, gli impianti di tipo stabile e permanente, tra i quali: gruppi elettrogeni, serbatoi, impianti di betonaggio, ventilazione e frantumazione, magazzini, officine, uffici e servizi, nonché i mezzi operativi necessari a tale realizzazione.

Sono invece esclusi i cantieri per l'ordinaria manutenzione stradale e delle infrastrutture a rete, nonché i cantieri adibiti solo ad alloggi e relativi uffici, oltrech  le aree operative permeabili.

#### 5.2.5 Gestione Acque di Lavorazione

Le acque di lavorazione e di collaudo, oltre quelle per usi civili, saranno opportunamente gestite ai sensi del D.Lgs. n. 152 del 2006 e s.m.i. ed in ottemperanza alle linee guida ARPAT-2018:

Per le varie tipologie di acque di lavorazione, come ad esempio quelle derivanti dal lavaggio betoniere, dai lava ruote, dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, come da altre particolari tipologie di lavorazione svolte all'interno del cantiere, dovranno essere gestite nei seguenti modi:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso dovr  essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale, che dovr  essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali. Ove possibile le acque di lavorazione saranno riutilizzate.

#### 5.2.6 Tutela contro sversamenti accidentali

In caso di sversamenti accidentali di sostanze contaminanti, sar  cura dell'Appaltatore circoscrivere, raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.Lgs. n. 152/ 20 06 e seguire le proprie procedure per le emergenze nel rispetto della normativa vigente.

Gli eventuali sversamenti accidentali che potrebbero verificarsi durante le fasi di costruzione dell'opera sono principalmente identificabili negli olii o carburanti dei mezzi operativi. Questa eventualit  sar  fortemente minimizzata, in quanto gli operatori preposti sono tenuti a provvedere periodicamente alla pulizia e al controllo delle macchine operatrici in modo da rilevare a vista eventuali perdite d'olio o carburante, bulloni allentati e altri piccoli inconvenienti che possano portare a rilasci sul suolo.

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione impermeabile, con apposita rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa. Per i rifornimenti di carburanti e

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 50 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo.

Sarà verificata la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili al fine di evitare perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Saranno controllati giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi, rispettando il Piano di manutenzione dei mezzi utilizzati.

In caso di lavori in alveo di corsi d'acqua, questi verranno svolti preferibilmente in periodi di magra, adottando idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseformi o paratie, al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque e nell'alveo.

Prima dell'inizio dei lavori in alveo, agli enti di controllo sarà inviata una comunicazione preventiva. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua l'alveo non sarà occupato da materiali di cantiere. Inoltre, durante lo svolgimento delle fasi di realizzazione della condotta saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- preventiva apposizione di teli impermeabili nelle aree di stoccaggio dei materiali pericolosi;
- preventiva apposizione di teli impermeabili ignifughi al di sotto delle tubazioni per le attività di molatura, saldatura e quando si preveda la caduta a terra di sostanze e materiali che debbano essere trattati come rifiuti;
- preventiva apposizione di teli o vasche sottostanti alle operazioni di manutenzione, applicazione prodotti, rifornimento carburante o lavorazioni che possano potenzialmente provocare spillamenti.

#### 5.2.7 Approvvigionamento Idrico di cantiere

Durante la fase di realizzazione dell'opera, i consumi idrici sono essenzialmente connessi alle operazioni di collaudo, agli usi civili ed alla bagnatura delle aree di passaggio e dei cumuli del materiale di risulta dello scavo della trincea.

Per l'approvvigionamento di acqua, in accordo alle linee guida ARPAT, l'Impresa, con la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, gestirà ed ottimizzerà l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

In riferimento alle operazioni di collaudo della linea, l'approvvigionamento idrico avverrà dai principali corsi d'acqua a regime perenne intercettati dal tracciato o prossimi ad esso (T. Tora, T. Savalano, F. Fine, F. Cecina, F. Cornia ed eventuali altri corsi d'acqua minori che possano garantire un adeguato approvvigionamento idrico). Al fine di evitare squilibri nel flusso minimo vitale, particolare attenzione sarà prestata nell'evitare prelievi in concomitanza con periodi particolarmente siccitosi dei corsi d'acqua, concentrando preferibilmente l'attività nei periodi invernali primaverili o tardo autunnali.

#### 5.2.8 Terre e rocce da scavo

La gestione delle terre e rocce da scavo avverrà in accordo al Piano di Utilizzo (Rif. REL-PDU-E-03042 in allegato al SIA), una volta approvato dagli Enti preposti.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 51 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Come principio generale, quando vi siano le condizioni, sarà privilegiato il riutilizzo del materiale scavato all'interno della stessa opera. In subordine, le terre saranno gestite come sottoprodotto.

Solo se non ci saranno le condizioni ambientali necessarie, le terre verranno gestite come rifiuto in impianti di recupero o in discariche autorizzate.

Tutto ciò nell'ottica di favorire il reimpiego e minimizzare il ricorso a materie prime di nuova estrazione.

#### 5.2.9 Deposito e gestione dei materiali

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero saranno attuate opportune modalità di stoccaggio e di gestione che garantiranno la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuirà ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.

In particolare, si procederà come di seguito indicato:

- deposito di sabbie, ghiaie, cemento ed altri inerti da costruzione in maniera tale da evitare spandimenti in aree non oggetto di costruzione e negli eventuali fossi facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- stoccaggio di prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto;
- presenza, in cantiere, di schede di sicurezza dei materiali citati;
- separazione netta dei materiali e delle strutture recuperate, destinati al riutilizzo all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

Il materiale di scavo sarà temporaneamente stoccato nelle aree provvisorie. I cumuli di materiale di scavo saranno protetti mediante teli idonei allo scopo.

#### 5.2.10 Rifiuti del cantiere

Per la gestione dei rifiuti prodotti in cantiere, verrà preparato un Piano di Gestione dei Rifiuti (PGR) in accordo con i requisiti contrattuali e legislativi vigenti a progetto e con le procedure del Committente.

Con l'obiettivo di ridurre al minimo, se possibile, il potenziale impatto ambientale sarà utilizzata la seguente gerarchia d'intervento:

1. riduzione della quantità di rifiuti prodotti;
2. riutilizzo;
3. recupero e riciclaggio;
4. smaltimento.

Nell'applicare la gerarchia di gestione dei rifiuti, l'appaltatore valuterà la fattibilità tecnica, l'efficacia dei costi e l'impatto ambientale complessivo.

L'Appaltatore ed ogni suo subappaltatore, avrà un proprio registro di carico/scarico dei rifiuti. Sarà responsabilità dell'Appaltatore/Subappaltatore, prima del conferimento a

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20049	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE TOSCANA		REL-AMB-E-03036
	PROGETTO Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 52 di 54	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

smaltimento o recupero, fare eseguire le analisi eventualmente necessarie per la corretta identificazione del rifiuto e per l'assegnazione del relativo codice CER.

Tutti i rifiuti prodotti saranno inviati presso impianti di smaltimento/recupero autorizzati in conformità alla normativa vigente, utilizzando trasportatori regolarmente iscritti all'Albo Gestori Ambientali.

La gestione dei rifiuti, ovvero le modalità di classificazione, deposito temporaneo e smaltimento e/o recupero, verranno attuate in accordo con il D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

La descrizione dettagliata delle aree di deposito temporaneo sarà inserita all'interno della revisione del presente PAC, da parte delle Ditte Appaltatrici.

In generale:

- le aree di deposito dei rifiuti saranno poste ad idonea distanza dai baraccamenti tale da garantire sufficienti condizioni di igiene;
- i depositi saranno protetti dagli agenti atmosferici mediante opportune tettoie o impalcati;
- il deposito temporaneo sarà suddiviso in due aree:
  - 1) area dedicata ai rifiuti non pericolosi, collocata in zona scoperta nel piazzale ove saranno alloggiati container scarrabili differenziati per tipologia di rifiuto;
  - 2) area dedicata ai rifiuti pericolosi, collocata in area coperta all'interno del capannone, attrezzata con vasche grigliate per deposito oli esausti e reflui liquidi, una cisterna a doppia camera per la raccolta degli oli, big bags per imballaggi e stracci contaminati da sostanze pericolose, vasca per raccolta batterie al piombo, cassa per raccolta elettrodi e residui di saldatura.

All'interno di dette aree i rifiuti saranno depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero). All'interno delle aree saranno predisposti contenitori idonei, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica.

I diversi rifiuti saranno identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa.

Tutto il personale operante in cantiere sarà adeguatamente formato sulle modalità di gestione dei rifiuti.

#### 5.2.11 Ripristino delle aree utilizzate come cantiere e campi base

Per quanto riguarda gli interventi di ripristino ambientale lungo la linea del metanodotto, essi saranno eseguiti dopo il rinterro della condotta allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa; pertanto saranno adottate tutte le scelte, di seguito elencate, che permetteranno la minimizzazione delle interferenze del metanodotto con l'ambiente naturale:

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> NR/20049	<b>UNITA'</b> 000
	<b>LOCALITA'</b> REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar		Fg. 53 di 54	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

1. ubicazione del tracciato lontano, per quanto possibile, dalle aree di pregio naturalistico;
2. interrimento dell'intero tratto della condotta;
3. taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione ed accantonamento dello strato humico superficiale del terreno;
4. accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra e sua redistribuzione lungo l'area di passaggio;
5. utilizzo dell'area di passaggio o di aree industriali per lo stoccaggio dei tubi;
6. utilizzo, per quanto possibile, della viabilità esistente per l'accesso alla fascia di lavoro;
7. adozione delle tecniche dell'ingegneria naturalistica nella realizzazione delle opere di ripristino;
8. programmazione dei lavori, per quanto reso possibile dalle esigenze di cantiere, nei periodi più idonei dal punto di vista della minimizzazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sull'ambiente naturale.

Tali scelte consentiranno di fatto di ridurre l'impatto dell'opera sulle componenti ambientali.

Le opere previste da progetto per il ripristino dei luoghi si suddividono in tre principali categorie:

- ripristini morfologici ed idraulici;
- ripristini idrogeologici;
- ripristini vegetazionali.

Per quanto riguarda gli interventi di ripristino ambientale delle aree utilizzate come cantiere e campi base essi saranno eseguiti in conformità alle linee guida ARPAT 2018, tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo eventuale suo risanamento;
- ricollocamento dell'eventuale terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- ripristino della vegetazione tipica del luogo.

#### 5.2.12 Addestramento delle maestranze

Il personale operante sarà formato e qualificato in una serie di materie per la buona gestione del cantiere, ai fini non solo della loro sicurezza personale ma anche della protezione ambientale.

Saranno pertanto messi in atto programmi di formazione per tutto il personale operante in cantiere, in conformità alla norme ISO 14001:2015.

La formazione avverrà sempre all'inizio delle attività lavorativa ed ogni qualvolta i lavori si effettueranno in corrispondenza di aree sensibili.

	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> NR/20049	<b>UNITA'</b> 000
	<b>LOCALITA'</b>	REGIONE TOSCANA		<b>REL-AMB-E-03036</b>
	<b>PROGETTO</b> Rif. met. Livorno-Piombino DN 750 (30"), DP 75 bar	Fg. 54 di 54	<b>Rev.</b> <b>0</b>	

Rif. SAIPEM: 023113-010-SPC-LA-E-83036

Tutto il personale, inclusi i rappresentanti di imprese terze, sarà informato dei rischi connessi a potenziali situazioni di emergenza e delle modalità di intervento.

A tal fine gli operatori avranno formazione specifica sulla identificazione dei pericoli e valutazione dei rischi, sul pericolo da sostanze chimiche e sulle schede di sicurezza.

#### 5.2.13 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Nella realizzazione dell'opera, i controlli non distruttivi permettono di individuare eventuali difetti di saldatura delle tubazioni, grazie all'emissione di radiazioni Raggi X o Raggi Gamma mediante l'ausilio di macchine radiogene.

Gli operatori addetti metteranno in atto tutte le precauzioni appropriate nel maneggiare le sopracitate apparecchiature, per evitare il rischio di esposizione radioattiva.

I controlli radiografici saranno eseguiti da personale specializzato, in accordo alla norma tecnica UNI EN 473 e alla normativa vigente in Italia.

Essi verranno comunque sempre eseguiti, soprattutto per quanto concerne il monitoraggio e il contenimento delle radiazioni, seguendo quanto prescritto all'interno della "Relazione Tecnica di Radioprotezione per Esecuzione di Controlli X/Gamma-Grafici" stilata da esperto qualificato e trasmessa agli Enti in fase di apertura cantiere.