

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 1 di 84	Rev. 0

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO
E OPERE CONNESSE

PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO ai sensi dell'art.9 del D.P.R. 120/2017



0	Emissione	Gasperini	Battisti	Luminari	30/09/2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 2 di 84	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	4
1.1	Scopo del lavoro.....	7
1.2	Riferimenti normativi.....	8
1.3	Documenti di riferimento	9
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	10
2.1	Descrizione del tracciato	13
2.2	Metodologia di scavo utilizzata	14
2.2.1	Linea	15
2.3	Modalità di produzione e di utilizzo materiale da scavo	17
2.3.1	Realizzazione di infrastrutture provvisorie	17
2.3.2	Apertura della fasica di lavoro	18
2.3.3	Opere di adeguamento stradale	21
2.3.4	Scavo della trincea.....	22
2.3.5	Rinterro della condotta.....	22
2.3.6	Realizzazione degli attraversamenti	23
2.3.7	Opere trenchless con controllo direzionale della perforazione.....	27
2.3.8	Realizzazione degli impianti e punti di linea	35
2.3.9	Realizzazione dei ripristini	36
2.3.10	Opera ultimata	37
2.3.11	Cantierizzazione della rimozione	37
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	39
3.1	Geologia.....	39
3.1.1	Rocce ofiolitiche	40
3.2	Geomorfologia.....	42
3.3	Idrografia.....	45
3.4	Idrogeologia.....	47
3.5	Uso del suolo	49
3.6	Descrizione aree a rischio contaminazione	51
3.6.1	Regione Toscana.....	51
3.6.2	Umbria	52
4	VALORI DI FONDO NATURALE.....	54
4.1	GEMAS – Geochemical Atlas of Europe	54
5	MODALITÀ DI ESECUZIONE E RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	57
5.1	Indagini ambientali sui terreni lungo la linea (progetto e dismissione).....	57
5.1.1	Metodologia di campionamento dei terreni.....	57

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 3 di 84	Rev. 0

5.1.2	Parametri analizzati	59
5.1.3	Risultati delle analisi	60
5.2	Indagini ambientali sui terreni in aree impiantistiche (progetto e dismissione) e sulle aree di deposito intermedio	66
5.2.1	Metodologia di campionamento dei terreni	66
5.2.2	Parametri analizzati	67
5.2.3	Risultati delle analisi	67
6	ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA	69
6.1	Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo	69
6.2	Rispetto dei requisiti di qualità ambientale	70
7	BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE	71
7.1	Riepilogo bilancio dei materiali	71
7.2	Riutilizzo finale interno al progetto	75
7.3	Riutilizzo finale esterno al progetto	76
7.4	Discariche di conferimento del materiale classificato come rifiuto	77
7.5	Efficacia del piano d'utilizzo	78
8	PROPOSTA DI PIANO D'INDAGINE INTEGRATIVO	80
8.1	Criteri di definizione del piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale	80
8.2	Piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale del Cobalto	81
8.3	Piano di indagine per la determinazione dell'estensione degli areali – Idrocarburi C>12	81
9	CONCLUSIONI	82
	BIBLIOGRAFIA	84
	ANNESI	84
	ALLEGATI	84
	ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESSI	84

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 4 di 84	Rev. 0

1 PREMESSA

Il progetto denominato “Rifacimento Sansepolcro Foligno e opere connesse” consiste nella realizzazione del “Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16”) - DP 75 bar, che sostituisce la linea esistente “*Sansepolcro - Foligno DN 250 (10”) – MOP 70 (35) bar*” di lunghezza complessiva pari a circa 94,3 km, al fine di eliminare le criticità emerse a fronte dell’antropizzazione del territorio attraversato, continuare a garantire l’ispezionabilità del metanodotto, potenziare la rete esistente, adeguare la stessa alle future esigenze di mercato.

Il tracciato della nuova condotta principale DN 400 (16”), di circa 96,8 km di lunghezza, interessa la Provincia di Arezzo nella Regione Toscana e la Provincia di Perugia nella Regione Umbria.

L’opera riguarderà anche la realizzazione di una serie di metanodotti minori, alcuni dei quali derivanti direttamente dal metanodotto principale, di diametro e lunghezze variabili, per una lunghezza complessiva pari a circa 31,5 km a cui sono associate le relative dismissioni delle linee esistenti per uno sviluppo complessivo di circa 31.3 km.

In particolare i metanodotti oggetto del presente studio, il cui tracciato è indicato nei disegni in scala 1:10.000 PG-TP-001, PG-TP-002, RIM-TP-001, RIM-TP-002, consistono in:

Elenco dei metanodotti in progetto

Metanodotto principale in progetto			
Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
Met. Sansepolcro-Foligno	400	75	96,742

Opere connesse in progetto			
Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
Der. Per Perugia	400	75	6,210
All. Centrale Compr. Piccini Sansepolcro	100	75	0,274
Ric. All. Centrale Compr. Piccini	100	75	0,026
Ric. All. Nestlè IT Sansepolcro	100	75	0,061
Ric. All. Comune Citerna	100	75	0,015
All. Comune S. Giustino	100	75	0,028
Der. per S. Giustino	100	75	1,323
Ric. All. Comune di Città di Castello 3 ^a Pr.	100	75	0,046
Ric. All. Piccini Paolo	100	75	0,057
All. Com. Città di Castello 1 ^a Pr.	100	75	0,081
All. Sacofgas	100	75	0,229
All. Centrale metano Piccini	100	75	0,433
All. Com. Città di Castello 2 ^a Pr.	100	75	0,163

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 5 di 84	Rev. 0

Denominazione metanodotto	Diametro	DP (bar)	Lunghezza (km)
Ric. All. Com. di Umbertide 3 ^a Pr.	100	75	0,096
All. Com. di Umbertide 1 ^a Pr.	100	75	0,453
Ric. Derivazione per Gubbio	200	75	0,177
Ric. All. Comune di Perugia 5 ^a Pr.	150	75	0,586
Ric. All. Comune di Perugia 4 ^a Pr.	100	75	0,038
Ric. Pot. All. Comune di Perugia 2 ^a Pr.	150	75	0,131
All. Luxenia Umbro Tiberina	100	75	2,088
All. Colussi SPA	100	75	5,406
Der. per Bastia Umbra	150	75	3,095
All. Com. Assisi 1 ^a Pr.	100	75	2,523
All. Bonaca-Cannara	100	75	2,184
All. Ceramica Falcinelli	100	75	2,325
All. Com. di Spello	100	75	0,06
All. Nestlè IT Sansepolcro	100	75	0,458
All. Buitoni S.p.A	100	75	0,006
All. Centria SRL	100	75	0,041
All. Officine Selci	100	75	0,030
All. Nardi Francesco e figli Spa	100	75	0,424
All. Com. Umbertide 2 ^a Pr.	100	75	0,252
Ric. All. Com. Perugia 2 ^a Pr.	100	75	0,019
All. Deltafina Spa	100	75	0,184
All. Metano Auto RO.LA	100	75	0,372
All. Mignini e Petrini Spa	100	75	0,068
All. Assisi Gestione e Servizi Srl	100	75	0,097
Ric.All. Olivi di Bastia Umbra	100	75	0,036
All. Com. di Bastia Umbra	100	75	0,102
All. Com. Assisi 3 ^a Pr.	100	75	0,888
All. Ferro Italia	100	75	0,518
Lunghezza complessiva			31,603

Elenco dei metanodotti da porre fuori esercizio

Metanodotto principale in dismissione			
Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Met. Sansepolcro-Foligno	250	70 (35)	94,324

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 6 di 84	Rev. 0

Opere connesse in dismissione			
Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Der. Per Perugia	200	70	5,319
Pot. Der. per Perugia	250	70	5,331
All. Centrale Compr. Piccini Sansepolcro	80	70	0,149
All. Centrale Compr. Piccini	100	75	0,182
All. Ibp 1° pr. monte cabina	100	70	0,185
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,062
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,42
All. Buitoni Spa	100	24	0,002
All. Centria SRL	80	24	0,001
All. Comune Citerna	100	70	0,134
All. Comune S. Giustino	80	70	0,035
Der. per S. Giustino	80	70	1,348
All. Officine Selci	80	70	0,002
All. Nardi Francesco e figli Spa	80	70	0,392
All. Comune di Città di Castello 3^ Pr.	100	70	0,206
All. Piccini Paolo	100	70	0,073
All. Com. Città di Castello 1^ Pr.	80	70	0,278
All. Sacofgas	80	70	0,227
All. Centrale metano Piccini	80	70	0,110
All. Com. Città di Castello 2^ Pr.	80	70	0,262
All. Com. di Umbertide 3^ Pr.	100	70	0,070
All. Com. di Umbertide 1^ Pr.	80	70	0,096
Derivazione per Gubbio	200	70	0,516
All. Com. Umbertide 2^ Pr.	100	70	0,099
All. Comune di Perugia 5^ Pr.	150	70	0,284
All. Comune di Perugia 4^ Pr.	80	70	0,020
Pot. All. Comune di Perugia 2^ Pr.	150	70	0,162
All. Luxenia Umbro Tiberina	80	70	1,723
All. Com. Perugia 2^ Pr.	80	70	0,003
All. Colussi SPA	100	70	3,952
All. Deltafina Spa	100	70	0,186
All. Metano Auto RO.LA	80	70	0,361

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 7 di 84	Rev. 0

Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
All. Mignini e Petrini Spa	100	70	0,073
All. Assisi Gestione e Servizi Srl	80	70	0,106
Der. per Bastia Umbra	100	70	0,149
All. Olivi di Bastia Umbra	100	70	0,031
All. Com. di Bastia Umbra	100	70	0,088
All. Com. Assisi 3 ^a Pr.	100	70	0,163
All. Com. Assisi 1 ^a Pr.	100	70	0,129
All. Ferro Italia	100	70	2,130
All. Com. di Cannara	80	12	0,210
All. Bonaca-Cannara	100	70	1,998
All. Umbracer Srl	100	12	1,611
All. Ceramica Falcinelli	100	70	2,272
All. Com. di Spello	80	70	0,106
Lunghezza complessiva			31,257

1.1 Scopo del lavoro

I movimenti terra associati alla realizzazione degli interventi (condotte, impianti e relativi allacciamenti) rientrano tra le esclusioni dell'ambito dell'applicazione della parte IV del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche e integrazioni (art. 185, comma 1 lettera c), in quanto il suolo e altro materiale allo stato naturale, interessato dalle nuove opere, a valle delle analisi di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo non risulta potenzialmente contaminato (non vengono interessate aree contaminate ma quasi esclusivamente terreno vegetale di aree agricole o naturali ed in parte di siti produttivi) e può essere riutilizzato allo stato naturale nelle stesse aree di escavazione od eventualmente come sottoprodotto nello stesso sito in cui è stato escavato.

Si precisa che la Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.i. si applica esclusivamente ai rifiuti, pertanto, i movimenti terra di cui al presente studio ne sono esclusi.

La gestione delle terre e rocce, provenienti dagli scavi per la realizzazione dell'opera, è disciplinata dal D.P.R. 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ed in particolare dal Titolo II, Capo II relativo alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni, le quali sono escluse dalla disciplina dei rifiuti. Diversamente, le terre prodotte nell'ambito della posa condotta con metodologia trenchless, saranno gestite in qualità di sottoprodotto.

Nel presente Piano di utilizzo, annesso allo Studio di Impatto Ambientale, vengono illustrati i seguenti aspetti significativi:

- modalità di caratterizzazione (metodologia di campionamento e parametri da analizzare);
- esiti delle analisi per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito;
- stima dei volumi del materiale da scavo non riutilizzabile in sito;

Vengono altresì riportate le caratteristiche dell'opera:

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 8 di 84	Rev. 0

- la descrizione dettagliata delle opere da realizzare (comprese le modalità di scavo);
- l'inquadramento ambientale (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree e rischi di potenziale inquinamento).

In merito alla quantificazione dei volumi di materiale da scavo non conformi ai requisiti di qualità ambientale si precisa che l'estensione di alcune passività ambientali emerse durante la campagna di indagine ambientale sono da valutare a seguito di un supplemento di indagine, da concordare con l'Ente competente.

Tale supplemento d'indagine, che prevederà un raffittimento dei punti di prelievo, è volto a:

- identificare l'estensione degli areali caratterizzati da passività,
- definire un valore di fondo specifico (VdFG) rispetto al quale classificare il terreno scavato.

A tal proposito, si richiederà un confronto con le autorità regionali per la protezione ambientale ARPA competenti.

1.2 Riferimenti normativi

Il presente documento fa riferimento alle seguenti principali normative in materia ambientale:

- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D.M. n.120 del 13/06/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164";
- D.M. n.46 del 1/3/2019 "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152";
- D.M. n.69 del 3/7/2018 "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152";
- Legge n. 221 del 28 dicembre 2015, "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali", in particolare l'Art. 28 "Modifiche alle norme in materia di utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Legge n. 164 dell'11 novembre 2014, conversione con modifiche del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, in materia di "disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente alla gestione delle terre e rocce da scavo";
- Delibera n. 54/2019 del Consiglio del Sistema Nazionale Protezione Ambientale (SNPA), "Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo";
- Gestione delle terre e rocce da scavo - Indirizzi operativi per l'accertamento del superamento dei valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica L. 98/2013, art. 41bis, comma 1 lett. b) ;

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 9 di 84	Rev. 0

- Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee distinti in valori di fondo naturale (VFN) e valori di fondo antropico (VFA) - redatte e pubblicate in seguito alla deliberazione del consiglio SNPA/14.11.2017/doc. 20 – ISPRA 2017;
- L.R. Umbria n.11/2009 “Norme per la gestione integrata dei rifiuti e la bonifica delle aree inquinate”;
- L.R. Toscana n.61/2007 “Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati” e norme per la gestione integrata dei rifiuti”;

1.3 Documenti di riferimento

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento all'insieme degli elaborati che costituiscono lo “Studio di Impatto Ambientale” emessi nell'ambito della procedura di V.I.A. delle opere in oggetto.

Per le informazioni di carattere geologico, geotecnico e idrogeologico, geomorfologico e sismico relative alle aree interessate dalle opere in progetto, si rimanda ai documenti di dettaglio di seguito richiamati:

- LSC-104 - Studio idrogeologico di dettaglio e relativi allegati;
- LSC-106 - Studio di pericolosità sismica e relativi allegati;
- LSC-114 - Relazione localizzazione cave e discariche e relativi allegati;
- LSC-117 - Relazione geologica e relativi allegati;
- LSC-118 – Report indagini geognostiche e geofisiche e relativi allegati;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 10 di 84	Rev. 0

2 Descrizione del progetto

Il progetto denominato “Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16”) - DP 75 bar e opere connesse” prevede come principale intervento il rifacimento del metanodotto “*Sansepolcro - Foligno DN 250 (10”) – MOP 70 (35) bar*”, nel tratto compreso tra Sansepolcro (AR) e Foligno (PG).

Il metanodotto nel suo sviluppo attraversa dapprima la regione Toscana, nel comune di Sansepolcro (AR) e successivamente si addentra in regione Umbria, provincia di Perugia nei territori dei seguenti comuni:

- San Giustino (PG)
- Città di Castello (PG)
- Umbertide (PG)
- Montone (PG)
- Perugia (PG)
- Torgiano (PG)
- Bastia Umbra (PG)
- Bettona (PG)
- Assisi (PG)
- Spello (PG)

Il progetto prevede inoltre ulteriori linee che si derivano dal metanodotto principale, anch'esse oggetto di rifacimento/ricollegamento, le quali interessano, oltre i comuni sopracitati, anche quello di Cannara (PG).

L'intera opera ricade nei fogli IGM a scala 1:100.000 Città di Castello Fg. 115, Perugia Fg. 122, Assisi Fg. 123, Foligno Fg. 131 e nei sottoelencati fogli della cartografia tecnica della Regione Umbria a scala 1:10.000:

- | | | |
|----------|----------|----------|
| - 289020 | - 299030 | - 300160 |
| - 289060 | - 299080 | - 311100 |
| - 289070 | - 299120 | - 311150 |
| - 289110 | - 300090 | - 311160 |
| - 289120 | - 300130 | - 323040 |
| - 289150 | - 300140 | - 324010 |
| - 289160 | - 289010 | |
| - 299040 | - 300120 | |

In Figura 2—A si riporta la corografia dell'area interessata dal tracciato, evidenziato con linea rossa e in Figura 2—B l'immagine aerea Google.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 11 di 84	Rev. 0

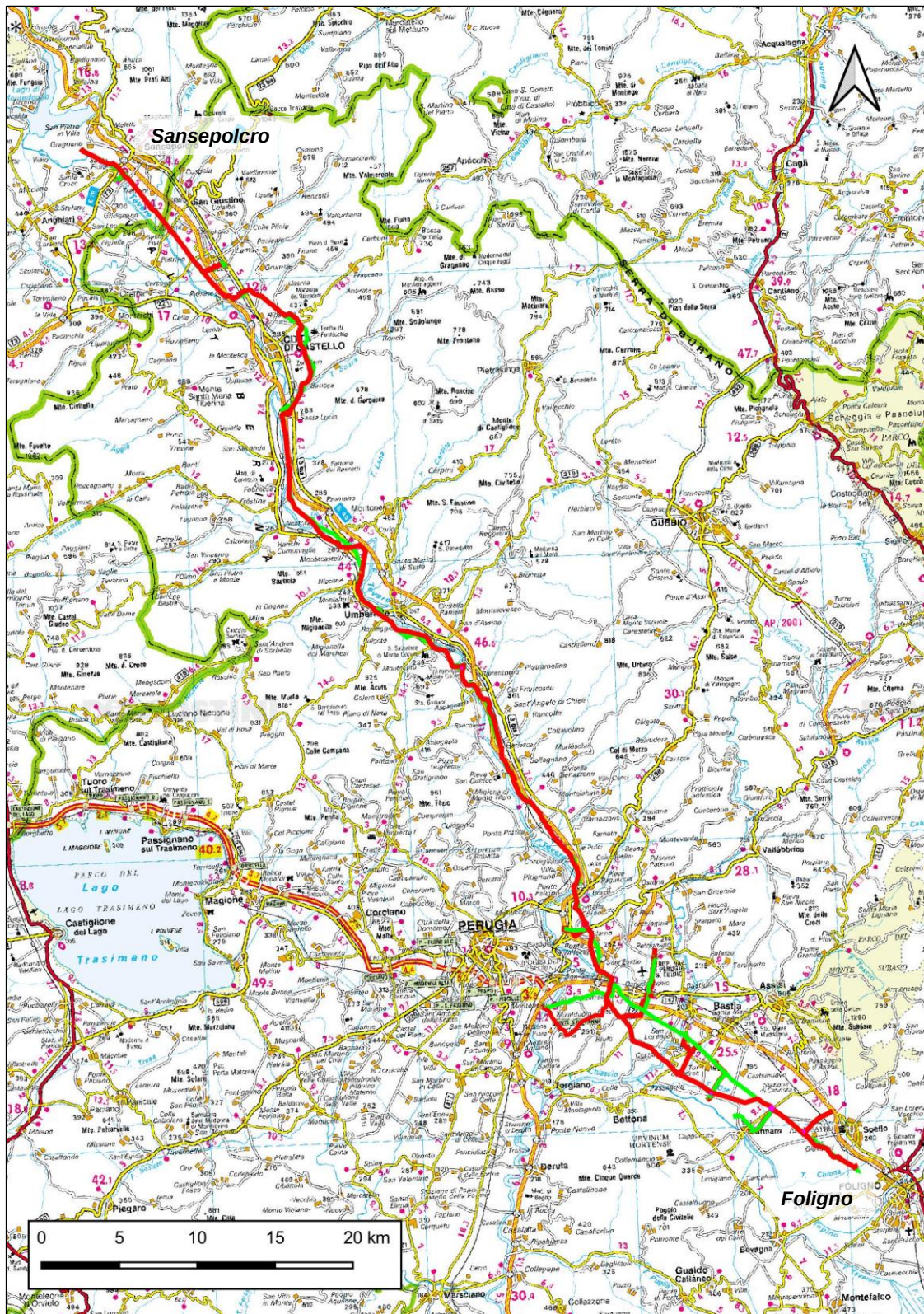


Figura 2—A: Corografia (Linea rossa tracciato metanodotti in progetto, linea blu metanodotti in esercizio, linea verde metanodotti da dismettere)

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 12 di 84	Rev. 0

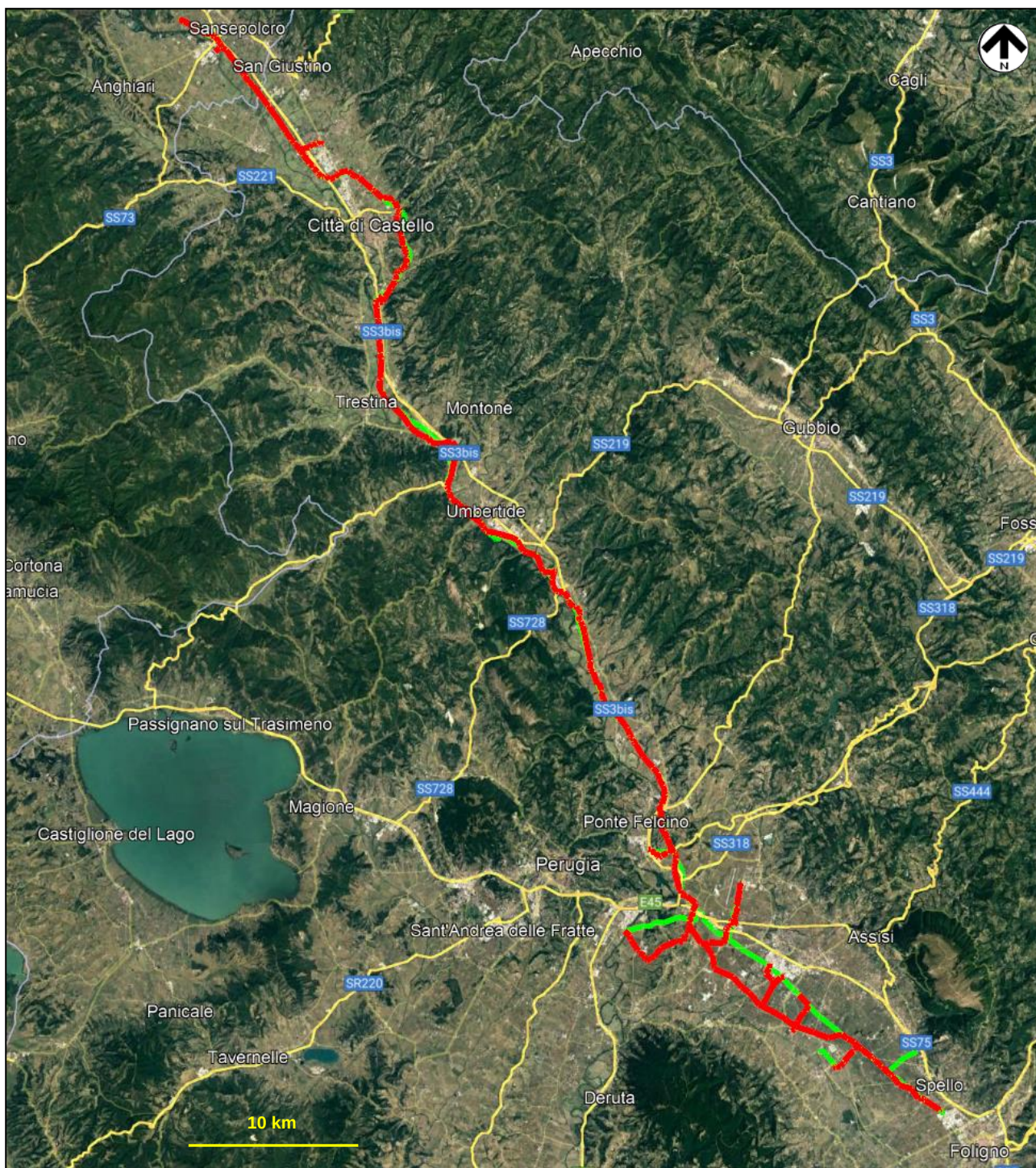


Figura 2—B: Immagine aerea con localizzazione del tracciato

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 13 di 84	Rev. 0

2.1 Descrizione del tracciato

Il metanodotto in oggetto, con direttrice prevalente Nord Ovest - Sud Est, ha origine in località Gragnano nel Comune di Sansepolcro, a valle del ricollegamento con il metanodotto Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24”) nell’area impiantistica esistente denominata Stazione L/R di Sansepolcro, per la quale è previsto l’ampliamento per l’allocazione della nuova trappola.

Il suo tracciato termina in corrispondenza dell’impianto L/R pig ubicato all’interno della nuova area impiantistica prevista nell’ambito dell’investimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) – Gallese DN 650 (26”) – DP 75.

Il tracciato si sviluppa nei territori comunali di:

- Sansepolcro, in provincia di Arezzo
- San Giustino, Città di Castello, Umbertide, Montone, Perugia, Torgiano, Bastia Umbra, Bettona, Assisi, e Spello in provincia di Perugia.

La maggior parte del tracciato si sviluppa in parallelismo con il metanodotto esistente, “*Sansepolcro - Foligno DN 250 (10”) – MOP 70 (35) bar*”, da porre fuori esercizio, scostandosene limitatamente solo in alcuni tratti.

Il tracciato di progetto scelto, a valle delle attività svolte durante le fasi di valutazione della fattibilità dell’opera, interessa territori prevalentemente pianeggianti, relativi alla piana alluvionale del fiume Tevere ed in minor misura collinari. L’uso del suolo evidenzia la predominanza di colture agricole (in particolare seminativi), e la presenza di aree boscate nelle aree collinari e perifluviali.

Le aree impiantistiche relative ai punti di linea sulla linea principale, complessivamente 18 sono divisi per tipologia in:

- n. 4 PIL;
- n. 12 PIDI-PIDA/D;
- n. 2 stazione di lancio e ricevimento pig.

Al fine di ricollegare le linee oggi interconnesse al metanodotto esistente “*Sansepolcro – Foligno DN 250 (10”)*”, sono inoltre, previsti in progetto 40 tra rifacimenti e ricollegamenti la cui lunghezza complessiva è di circa 31,3 Km.

Le aree impiantistiche contenenti gli impianti ed i punti di linea sulle linee secondarie, complessivamente 35 sono così suddivisi per tipologia:

- n.4 PIL;
- n.21 PIDA/C
- n.1 PIDI;
- n.8 PIDS;
- n.1 stazione di lancio e ricevimento pig

Nella Tabella 2.1/A si riassume, in modo schematico, la percorrenza dei tracciati, divisi per costruzione e dismissione, nelle 2 regioni interessate.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 14 di 84	Rev. 0

REGIONE	COSTRUZIONE		DISMISSIONE	
	Lunghezza (Km)	% sul totale	Lunghezza (Km)	% sul totale
Toscana	7,905	6,2	8,006	6,4
Umbria	120,440	93,8	117,575	93,6
TOTALE	128,345	100	125,581	100

Tabella 2.1/A – Dettaglio dei territori regionali interessati dalle opere in costruzione e dismissione

I tracciati delle condotte in progetto e in dismissione sono rappresentati nelle planimetrie in scala 1:10.000 allegate alla presente relazione.

Tali elaborati definiscono, nel loro insieme, tutti gli elementi dell'opera descritti nel presente quadro di riferimento progettuale.

In particolare:

- gli elaborati PG-TP-001, PG-TP-002, RIM-TP-001 e RIM-TP-002, riportano, oltre all'andamento della nuova condotta e delle tubazioni esistenti, gli interventi necessari alla realizzazione dell'opera (opere complementari, piazzole di accatastamento tubazioni, allargamenti della pista di lavoro, piste provvisorie di passaggio, ecc) che risultano utili alla definizione delle aree interrate dalle attività in particolare di movimentazione terra;
- gli elaborati PG-OF-001, PG-OF-002, RIM-OF-001 e RIM-OF-002, rappresentano il tracciato dell'opera in progetto e in dismissione sulle immagini aeree, individuando le intersezioni con i principali corsi d'acqua e con le maggiori infrastrutture viarie.

2.2 Metodologia di scavo utilizzata

➤ Metanodotto in costruzione

I metanodotti in progetto possono essere posati in opera tramite varie metodologie che sono suddivise in:

- scavo a cielo aperto;
- attraversamenti realizzati con metodi trenchless.

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

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

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente, ecc. In generale per gli attraversamenti in cui non è prevista la posa in opera di tubo di protezione si utilizza la posa della tubazione tramite scavo a cielo aperto, che consente un rapido intervento e ripristino delle aree a fronte di un temporaneo, limitato e reversibile disturbo diretto sulle stesse. Questi attraversamenti sono generalmente realizzati in corrispondenza di strade comunali, o comunque della viabilità secondaria, e dei corsi d'acqua minori.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 15 di 84	Rev. 0

Gli attraversamenti che richiedono l'ausilio del tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto, ma più di frequente con l'impiego di apposite trivelle spingitubo, il che consente di non interferire direttamente sul corso d'acqua o sull'infrastruttura interessata.

Questa tecnologia ha come restrizione sull'applicabilità la lunghezza dell'attraversamento da realizzare, preferibilmente non superiore a 80m, o alle condizioni geologiche del terreno.

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

Tipologie di attraversamento più complesse quali TOC/microtunnel, possono essere impiegate per la posa di condotte e cavi in particolari situazioni, quali:

- attraversamento di corpi idrici importanti (fiumi, torrenti, canali, laghi, paludi, lagune, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come salti morfologici (dossi rocciosi, colline, pendii in frana, ecc.);
- attraversamento di ostacoli artificiali (autostrade e strade, ferrovie, argini, piazzali, ecc.);
- realizzazione di approdi costieri;
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

L'applicazione di tali tecnologie elimina le interferenze dirette sull'area che si intende preservare, anche se richiede la predisposizione di più ampie aree di cantiere agli estremi dell'attraversamento e una più prolungata presenza dello stesso.

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento delle principali infrastrutture e dei maggiori corsi d'acqua lungo i tracciati in progetto sono:

- con trivella spingitubo;
- con trivellazione orizzontale controllata (TOC);
- con microtunnel.

➤ Metanodotto in dismissione

La dismissione di un metanodotto e delle relative opere accessorie comporta, similmente a quanto accade per la costruzione, operazioni di scavo tramite tecnica dello scavo a cielo aperto

2.2.1 Linea

La posa di una nuova tubazione, delle opere ad esso connessa e della rimozione di quella esistente, 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.

Di seguito in Tabella 2—A sono elencate le fasi di lavoro previste e tra queste sono indicate quelle che producono terre e rocce da scavo.

FASI DI LAVORO	PREVISTA PRODUZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	POTENZIALE RIUTILIZZO IN CANTIERE
Realizzazione di infrastrutture provvisorie;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte
Apertura dalla pista di lavoro;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte
Opere di adeguamento stradale;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 16 di 84	Rev. 0

FASI DI LAVORO	PREVISTA PRODUZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	POTENZIALE RIUTILIZZO IN CANTIERE
Sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;		
Saldatura di linea;		
Controlli non distruttivi alle saldature;		
Scavo della trincea;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte
Rivestimento dei giunti;		
Posa della condotta;		
Realizzazione degli attraversamenti;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte
Opere trenchless;	✓	Riutilizzo parziale delle terre
Realizzazione degli impianti e punti di linea;	✓	Riutilizzo totale delle terre prodotte
Colludo idraulico, collegamento e controllo della condotta;		
Realizzazione dei ripristini	✓ (soltanto movimentazione)	Riutilizzo totale delle terre movimentate

Tabella 2—A: Suddivisione delle fasi di lavoro tra quelle con o senza produzione di terre e rocce di scavo

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto successivamente alla saldatura della condotta con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato.

Le dimensioni standard della trincea sono riportate nel disegno tipologico ST.B 01 (allegato alla relazione LSC-100).

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di accantonamento, adiacente alla trincea scavata senza che venga spostato fino al momento del rinterro della condotta (Figura 2—C), così da ripristinare l'originaria stratigrafia del terreno ante operam. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione delle varie sequenze stratigrafiche intercettate con lo strato humico accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio separatamente rispetto al terreno di risulta dallo scavo della trincea.

Il terreno di scavo idoneo accantonato a lato della pista sarà riutilizzato per il rinterro della condotta e quindi rimesso nello stesso sito a fine lavori.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 17 di 84	Rev. 0



Figura 2—C: Scavo della trincea

2.3 Modalità di produzione e di utilizzo materiale da scavo

Le attività che comporteranno movimentazione di terre e rocce da scavo sono relative all'apertura della fascia di lavoro, allo scavo della trincea per la posa della tubazione in progetto e per la realizzazione degli ampliamenti agli impianti e punti di linea ed alla realizzazione degli attraversamenti trenchless.

2.3.1 Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. (Figura 2—D).



Figura 2—D: Piazzola di accatastamento tubazioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 18 di 84	Rev. 0

In fase di progetto è stata individuata la necessità di predisporre n. 26 piazzole (vedi PG-TP-001, PG-TP-002, RIM-TP-001, RIM-TP-002) provvisorie di stoccaggio delle tubazioni lungo il tracciato delle condotte. Tutte le piazzole sono collocate in corrispondenza di superfici a destinazione agricola.

Le piazzole saranno, generalmente, realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico ed accantonamento dell'humus superficiale riutilizzato per i ripristini delle aree, 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.

Tutto il terreno idoneo localmente movimentato per la predisposizione della superficie di stoccaggio, se non contaminato, sarà rimesso in sito per ricostituire l'originale morfologia dei luoghi una volta terminati i lavori.

2.3.2 Apertura della fasica di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di una pista di lavoro (Figura 2—E). Questa pista sarà il più continua possibile ed avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso (si veda tra “disegni tipologici di progetto”, dis. ST.A 01 allegato alla relazione LSC-100).

Prima dell'apertura della pista sarà eseguito, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine dell'area di passaggio per riutilizzarlo in fase di ripristino.

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

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



Figura 2—E: Apertura della pista di lavoro

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 19 di 84	Rev. 0

L'area di passaggio per la messa in opera delle nuove condotte varia in funzione del diametro delle tubazioni, come di seguito illustrato.

In riferimento al tracciato principale, l'area di passaggio normale per i gasdotti con diametro DN 400 ha una larghezza pari a 19 m così suddivisi:

- sul lato sinistro dell'asse picchettato, uno spazio denominato area di accantonamento, continuo di circa 8 m per il deposito del materiale di scavo della trincea debitamente separato dallo strato humico;
- sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 11 m dall'asse picchettato per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti alle attività di cantiere come scavo, assiemaggio della condotta, 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 tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta (area di passaggio ridotta) ad un minimo di 16 m rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso (si veda tipologico dis. ST.A 02 allegato alla relazione LSC-100).

L'area di passaggio ridotta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- una fascia laterale continua, larga circa 6 m, per il deposito del materiale di scavo della trincea debitamente separato dallo strato humico;
- una fascia della larghezza di circa 10 m per consentire:
 - l'assiemaggio della condotta;
 - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

Nella tabella seguente (Tabella 2—B) sono indicate nel dettaglio le larghezze delle aree di passaggio, normali e ridotte, per i vari diametri interessati dalle opere in progetto:

AREA DI PASSAGGIO (A.O.L.)		
DN	Area di Passaggio	
	Normale	Ristretta
400 (16")	8m + 11m = 19m	6m + 10m = 16m
200 (8")	7m + 9m = 16m	5m + 9m = 14m
150 (6")	6m + 8m = 14 m	4m + 8m = 12m
100 (4")	6m + 8m = 14 m	4m + 8m = 12m

Tabella 2—B: Larghezza pista per i vari diametri delle linee

In corrispondenza degli attraversamenti d'infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea e concentrati, cantieri per esecuzione trenchless, ecc.), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore al valore sopra riportato per permettere la realizzazione degli scavi più estesi e con profondità maggiore rispetto a quelli per la trincea, per permettere l'accantieramento delle postazioni di trivellazione e ove previsto di ricevimento trivellazione, di ingombro crescente a partire dalle trivellazioni con spingitubo, TOC e Microtunnel.

In considerazione del fatto che le opere in progetto si sviluppano in un territorio caratterizzato da una morfologia che si snoda prevalentemente in pianura ma anche in zone collinari caratterizzate

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 20 di 84	Rev. 0

da pendenze significative, il metanodotto deve essere necessariamente ubicato, per brevi tratti, in aree nelle quali gli spazi operativi per la costruzione sono esigui.

Tali condizioni richiedono l'adozione di metodologie di costruzione "particolari" che tendono da una parte, a limitare per quanto possibile la larghezza dell'area di lavoro e dall'altra, a contenere all'interno di tale area tutti i lavori di costruzione, tra cui:

- il transito dei mezzi d'opera;
- area di accantonamento temporaneo delle terre di scavo;
- i rinterri temporanei per la formazione del piano-pista;
- i lavori di saldatura e installazione della condotta;
- i lavori per il rinterro della trincea.

L'obiettivo è ridurre l'estensione delle aree interessate dai lavori in modo da "minimizzare" anche il loro impatto sull'ambiente e quindi l'entità delle opere di ripristino necessarie per ricostituire le morfologie pre-esistenti ai lavori.

Le condizioni morfologiche particolari del territorio interessato dalle opere che richiedono lavori di costruzione speciali e non standard sono di seguito elencate.

Percorrenza della condotta lungo rilievi con pendenze significative

Nel progetto in esame, nei tratti di percorrenza della condotta sui rilievi collinari di Città di Castello, la larghezza dell'area interessata dai lavori è specifica per ogni tratto al fine di eseguire i lavori in qualità e sicurezza.

In questi casi, di lunghezza esigua, il profilo longitudinale del piano pista verrà definito con il criterio di riequilibrare i volumi di scavo con quelli di riporto in modo da "minimizzare" l'entità dei lavori di movimento terra.

Il problema principale in queste situazioni consiste nel contenere i materiali di scavo e impedirne il dilavamento a seguito del ruscellamento dell'acqua piovana. Ciò viene ottenuto con la costruzione temporanea di una rete di canali superficiali con la quale regimare l'acqua fino al conferimento al più prossimo corso d'acqua del reticolo superficiale esistente nell'area e alla copertura del terreno accantonato con teli impermeabili fissati per mezzo di tubolari in acciaio verticali infissi nel terreno. In Figura 2—F è riportata a titolo esemplificativo l'applicazione di tali tecniche per un'opera analoga dove si può osservare l'applicazione di sistemi antidilavamento dei terreni escavati.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 21 di 84	Rev. 0



Figura 2—F: Esempio di fasi di lavoro in aree a pendenza longitudinale elevata

Il terreno idoneo accantonato sul bordo della pista sarà pertanto rimesso nello stesso sito a fine lavori.

2.3.3 Opere di adeguamento stradale

L'accesso dei mezzi operativi alla fascia di lavoro e alle aree di cantiere poste in prossimità degli attraversamenti dei corsi d'acqua e delle infrastrutture viarie e in corrispondenza dei punti d'ingresso e di arrivo delle opere trenchless, sarà garantito dalla viabilità esistente. Tali accessi, se necessario, potranno subire degli opportuni adeguamenti (riprofilatura, allargamenti, sistemazione dei sovrappassi esistenti, etc.) al fine di garantire lo svolgersi in sicurezza del transito dei mezzi. In altri casi, ove non siano presenti accessi prossimi alla fascia di lavoro e/o ai cantieri come sopra definiti, questi saranno creati ex-novo come accessi provvisori e rimossi a fine lavoro in modo da restituire la configurazione originale all'area.

In alcuni casi, al fine di rendere continua la pista di lavoro e garantire il passaggio ai mezzi di cantiere o per permettere lo stoccaggio temporaneo fuori terra della colonna di varo delle trenchless (T.O.C./microtunnel), si prevede di tomlinare alcune rogge e corsi d'acqua minori.

Attraverso questo sistema sarà possibile evitare di aprire ulteriori strade.

La tomlinatura consiste nell'apporre un tubo metallico sulla roggia necessario a dare continuità al flusso idrico. La sezione dell'alveo al di sopra del tubo sarà ricoperta da un primo strato di tessuto non tessuto TNT, a sua volta ricoperto da uno strato di materiale inerte sulla quale potranno transitare i mezzi di cantiere.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 22 di 84	Rev. 0

Al termine delle lavorazioni si provvederà ad asportare il materiale ed il “tombone” ripristinando la sezione della roggia o canale e, ove necessario, prevedendo adeguati ripristini vegetazionali.

Il terreno eventualmente accantonato sul bordo della pista sarà rimesso nello stesso sito a fine lavori.

2.3.4 Scavo della trincea

Lo scavo a cielo aperto destinato ad accogliere la condotta sarà realizzato successivamente allo sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro, la saldatura della condotta e i controlli non distruttivi (vedi tab. 2.2/A), con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del sottosuolo interferito (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente alla trincea sul lato opposto alla colonna della condotta assiemata, lungo la fascia di accantonamento, senza che venga spostato fino al momento del rinterro della condotta (Figura 2—G).

Il terreno di scavo idoneo accantonato a lato della pista sarà riutilizzato per il rinterro della condotta e quindi rimesso nello stesso sito a fine lavori.



Figura 2—G: Scavo della trincea

2.3.5 Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta con il materiale escavato idoneo ambientalmente (Figura 2—H) accantonato lungo la pista di lavoro all'atto dello scavo della trincea, rispettando la configurazione stratigrafica preesistente.

Le operazioni saranno condotte in due fasi:

- Rinfianco e pre-rinterro che consente il 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. Il pre-rinterro termina quando il ricoprimento della condotta rispetto alla generatrice superiore raggiunge uno strato di 20 cm, sopra il quale verrà posato il tritubo contenente il cavo a fibra

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 23 di 84	Rev. 0

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.



Figura 2—H: Rinterro della condotta

Sopra il terreno posato con il pre-rinterro, utilizzando il materiale prodotto per lo scavo della trincea rimanete, accantonato al lato della stessa, si provvede a riempire la porzione di trincea fino a ripristinare il piano di campagna in essere prima dello scavo, così da ripristinare l'originaria stratigrafia del terreno ante operam. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione delle varie sequenze stratigrafiche intercettate con lo strato humico accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio separatamente rispetto al terreno di risulta dallo scavo della trincea

A conclusione delle operazioni di rinterro, si provvederà a ridistribuire e livellare sulla superficie il terreno vegetale accantonato nella fase di scotico (**Figura 2—I**).



Figura 2—I: Distribuzione dello strato humico superficiale

Pertanto la condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale idoneo di risulta accantonato lungo la pista di lavoro all'atto dello scavo della trincea, mentre sulla superficie di lavoro verrà ridistribuito il terreno vegetale accantonato.

2.3.6 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, di infrastrutture e di particolari elementi morfologici (aree boscate) o ambientali (aree naturali tutelate) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 24 di 84	Rev. 0

simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto (con o senza tubo di protezione);
- attraversamenti realizzati con tecnologie trenchless.

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

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

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, disponibilità delle aree necessarie, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente, ecc.

In generale per gli attraversamenti delle infrastrutture viarie secondarie e per i corpi idrici minori per cui è possibile operare interrompendo o modificare temporaneamente il traffico veicolare nel primo caso e modificare temporaneamente la capacità di deflusso nel secondo, si prevede lo scavo a cielo aperto per la posa o per la rimozione della condotta.

In tutti i casi in cui invece non è possibile prevedere scavi diretti in corrispondenza dell'infrastruttura e del corso d'acqua l'attraversamento prevede l'utilizzo di tecniche trenchless.

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

Tipologie di attraversamento più complesse quali TOC/microtunnel, possono essere impiegate per la posa di condotte e cavi in particolari situazioni, quali:

- attraversamento di corpi idrici importanti (fiumi, torrenti, canali, laghi, paludi, lagune, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come salti morfologici (dossi rocciosi, colline, pendii in frana, ecc.);
- attraversamento di ostacoli artificiali (autostrade e strade, ferrovie, argini, piazzali, ecc.);
- realizzazione di approdi costieri;
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

L'applicazione di tali tecnologie elimina le interferenze dirette sull'area che si intende preservare, anche se richiede la predisposizione di più ampie aree di cantiere agli estremi dell'attraversamento e una più prolungata presenza dello stesso.

Le metodologie realizzative previste per l'attraversamento delle principali infrastrutture e dei maggiori corsi d'acqua lungo i tracciati in progetto sono riassunte nelle tabelle seguenti.

Attraversamenti di corsi d'acqua privi di tubo di protezione

Negli attraversamenti di fiumi si procede normalmente alla preparazione fuori terra del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare fra loro le barre della tubazione secondo la geometria di progetto.

Contemporaneamente a questa preparazione, si procede all'esecuzione dello scavo dell'attraversamento. Inoltre, 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

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 25 di 84	Rev. 0

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 (Figura 2—J e Figura 2—K).

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, in funzione dei risultati emersi dagli studi idraulici specialistici ma in ogni caso garantendo una copertura minima pari a 2,5–3,0 m dal punto più depresso dell'alveo di magra.

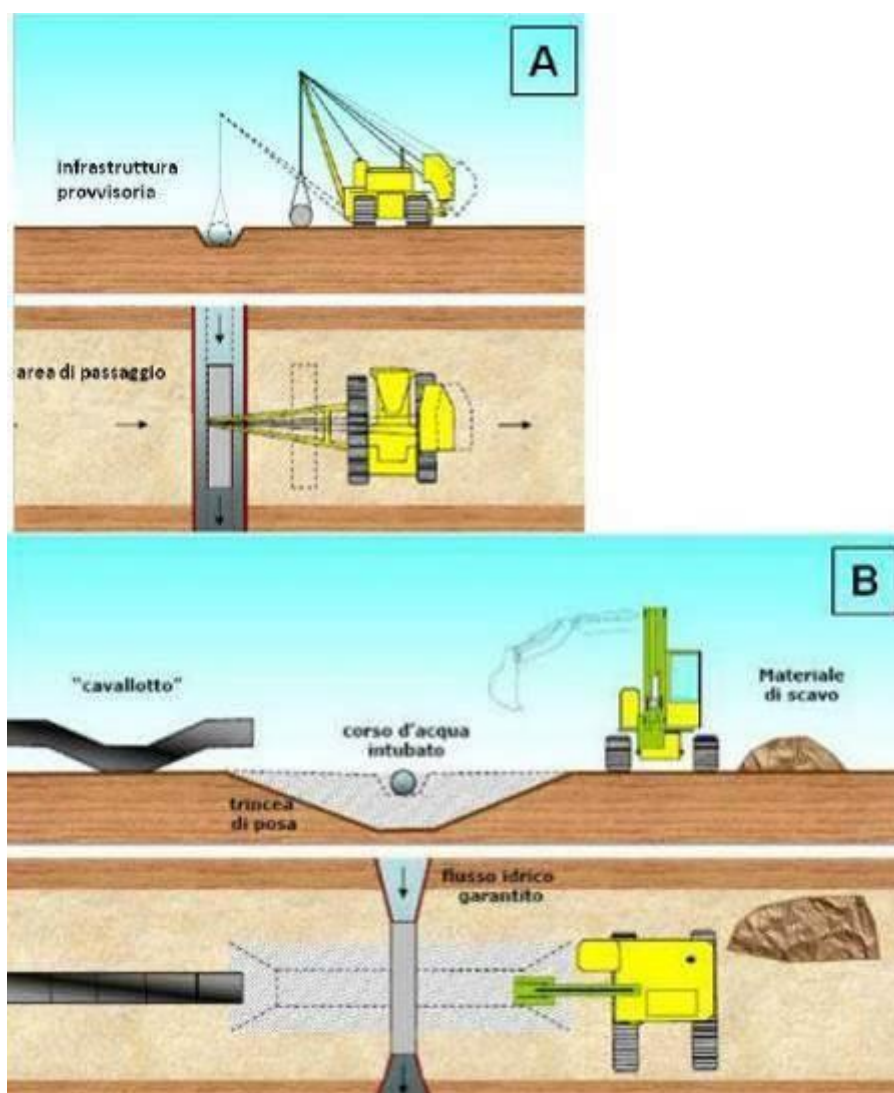


Figura 2—J: sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 26 di 84	Rev. 0

A. Posa del by-pass per l'incanalamento del corso d'acqua (La tubazione provvisoria consente di mantenere il flusso idrico).

B. Scavo della trincea di posa a cavallo del tratto canalizzato

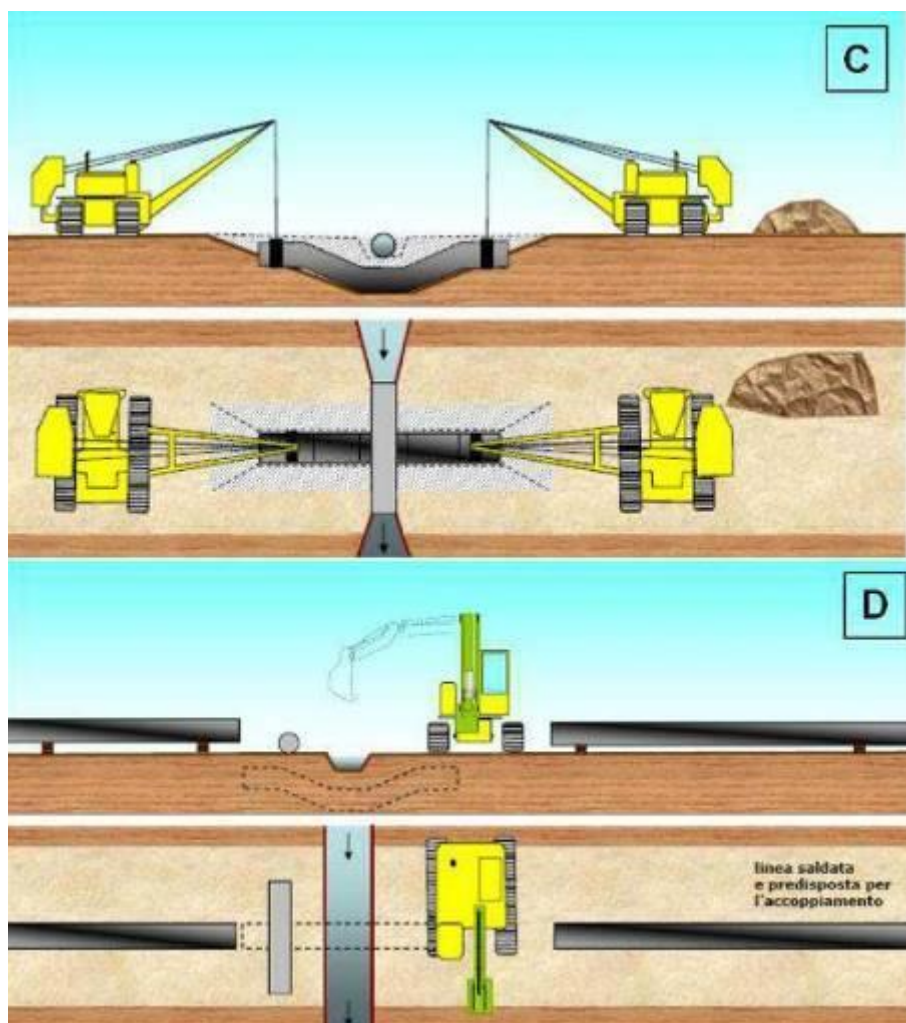


Figura 2—K: sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:

C. Posa del “cavallotto” preformato all'interno della trincea di posa;

D. Tombamento dello scavo, rimozione del by-pass e ripristino dell'alveo

Il terreno di scavo idoneo accantonato a lato della pista sarà rimesso nello stesso sito una volta ultimato l'attraversamento.

Attraversamenti con trivellazione spingitubo

Gli attraversamenti eseguiti con la tecnica della trivellazione spingitubo sono caratterizzati dalle seguenti fasi principali:

- scavo del pozzo di spinta;
- impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 27 di 84	Rev. 0

- 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 solido del materiale di scavo.

Contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione (verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica), si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, 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 vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o d'entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiama, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore 2,90 mm. La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo mentre l'apparecchio tagliafiama è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza di circa 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.

Il terreno di scavo accantonato per la realizzazione della buca di spinta e lo smarino di trivellazione sarà riutilizzato per il rinterro, parimenti al materiale di scavo della linea.



Figura 2—L: Attraversamento – Sfiato

2.3.7 Opere trenchless con controllo direzionale della perforazione

Per superare particolari elementi morfologici e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica o di corsi d'acqua arginati, è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo (denominate convenzionalmente "trenchless") con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate.

Nel caso in esame alcuni attraversamenti sia del metanodotto principale che delle opere connesse vengono realizzati con la tecnica della TOC o del Microtunnel, la cui descrizione è riportata a seguire.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 28 di 84	Rev. 0

Nella seguente tabella Tabella 2—C sono elencati gli attraversamenti per i quali sono state utilizzate tecnologia trenchless con l'indicazione tra TOC e Microtunnell.

Progressiva (Km)	Comune	Infrastrutture	Corsi d'acqua	Modalità
Met. Sansepolcro – Foligno DN 400 (16'') – DP 75 bar				
6 + 239	Sansepolcro (AR)		Torrente Afra	Trenchless TOC
16 + 310	Città di Castello (PG)	Strada sterrata		Trenchless TOC
16 + 367	Città di Castello (PG)		Torrente Vaschi	
16 + 563	Città di Castello (PG)		Rio Secco	
20 + 550	Città di Castello (PG)	Strada sterrata		Trenchless TOC
20 + 642	Città di Castello (PG)		Fosso Scatorbia	
34 + 261	Città di Castello (PG)		Fiume Tevere	Trenchless TOC
37 + 022	Umbertide (PG)		Fiume Tevere	Trenchless MT
38 + 450	Umbertide (PG)		Fiume Tevere	Trenchless TOC
41 + 000	Umbertide (PG)		Torrente Niccone	Trenchless TOC
43 + 140	Umbertide (PG)	Strada asfaltata		Trenchless TOC
44 + 100	Umbertide (PG)	S.P. n. 142		
45 + 087	Umbertide (PG)		Fosso	Trenchless MT
45 + 538	Umbertide (PG)	S.P. n. 170		
49 + 857	Umbertide (PG)		Fiume Tevere	Trenchless MT
67 + 156	Perugia (PG)		Fiume Tevere	Trenchless MT
67 + 276	Perugia (PG)		Fiume Tevere	
67 + 819	Perugia (PG)		Torrente Rio Grande	Trenchless MT
67 + 955	Perugia (PG)	Superstrada E45		
67 + 992	Perugia (PG)	Strada Tiberina Nord		
68 + 060	Perugia (PG)	Strada comunale		
81 + 789	Bastia Umbra (PG)		Fiume Chiascio	Trenchless MT
Der. per Perugia DN 400 (16'') – DP 75 bar				
1 + 903	Torgiano (PG)	S.P. n.401		Trenchless TOC
6 + 000	Torgiano/Perugia (PG)		Fiume Tevere	Trenchless MT

Tabella 2—C: Attraversamenti con tecnologia trenchless

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 29 di 84	Rev. 0

➤ 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.

Il procedimento impiegato nella maggioranza degli attraversamenti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata è a due fasi. La prima consiste nella trivellazione di un foro pilota di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito.

La seconda implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento, tramite il tiro-posa, del servizio da porre in opera (vedi **Figura 2—M**).

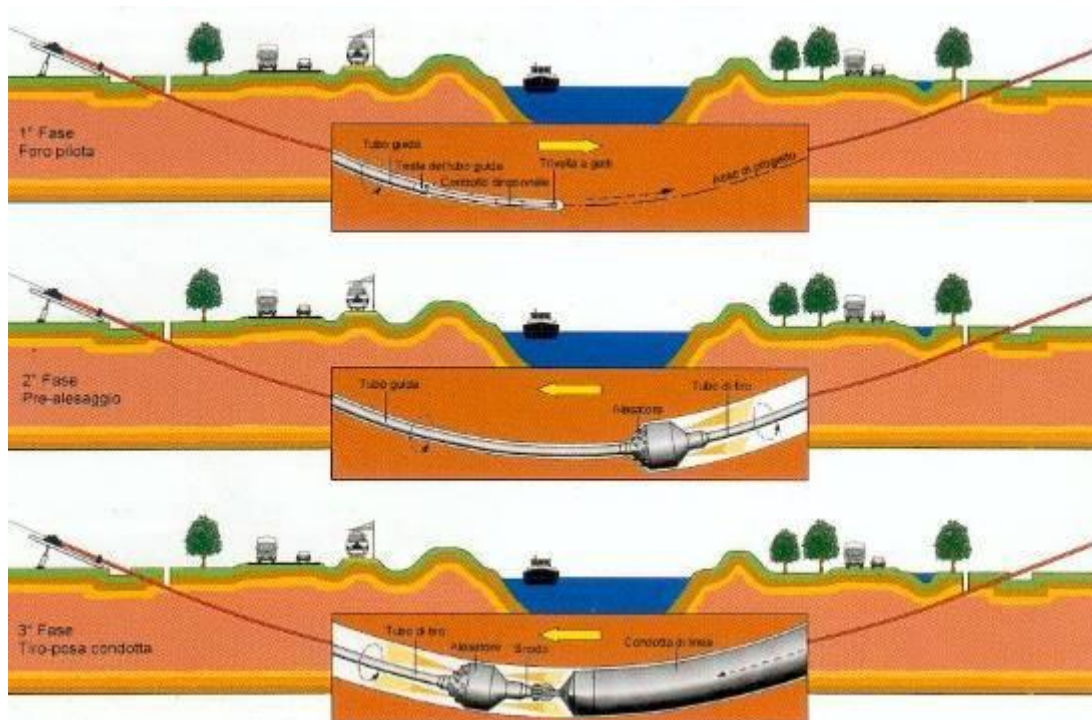


Figura 2—M: T.O.C. Fasi principali di lavoro

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 prevedrà l'utilizzo di miscele bentonitiche (fango di perforazione a base argillosa) eventualmente additivate con polimeri biodegradabili ad elevata tixotropia con potenzialità di riduttori di filtrato a bassa viscosità in funzione delle litologie da attraversate.

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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 30 di 84	Rev. 0

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. 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. L'asta pilota è quindi ritirata, lasciando il tubo guida lungo il profilo di progetto.



Figura 2—N: Esempio di Rig di perforazione

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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 31 di 84	Rev. 0

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.

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 precolaudata 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.



Figura 2—O: Esempio di operazione di varo della TOC

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 32 di 84	Rev. 0

Eventuale materiale di scavo prodotto per l'esecuzione della trivellazione sarà accantonato a lato dello scavo e riutilizzato per il rinterro. Al contrario, lo smarino di perforazione sarà campionato in cumulo, caratterizzato e successivamente:

- 1) *quando conforme ai valori soglia di CSC:*
 - *Riutilizzato come sottoprodotto in sito;*
 - *Riutilizzato extra sito come sottoprodotto per il recupero ambientale di cave dismesse o in attività di ricomposizione ambientale di cave attive;*
- 2) *quando non conforme ai valori soglia di CSC:*
 - *conferito a impianti autorizzati di recupero/smaltimento.*

➤ 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 che agiscono nella sezione frontale dello scudo di perforazione, è esercitata da martinetti idraulici ubicati nella posizione di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

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 (**Figura 2—P**).

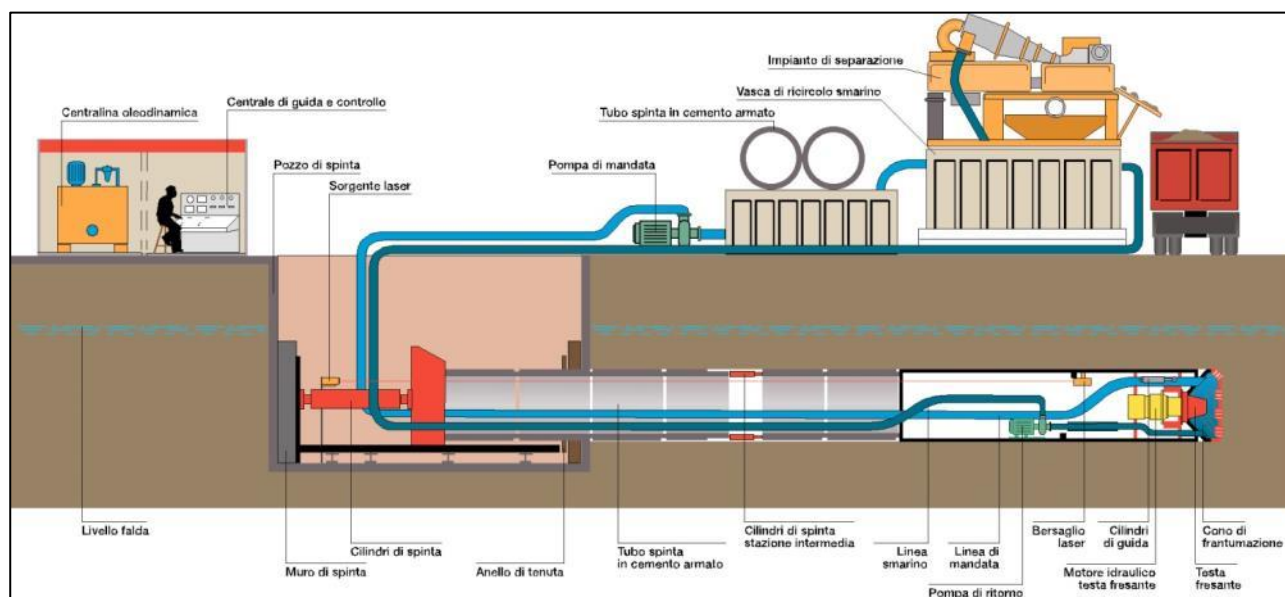


Figura 2—P: Schema di perforazione

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 ricevimento.
- 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

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 33 di 84	Rev. 0

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 **Figura 2—Q** 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 disaggregazione 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 (**Figura 2—R**);
- Sistema di disidratazione costituito in generale da un elemento dissabbiatore seguito da un ulteriore elemento che in base alla curva granulometrica dei 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 (**Figura 2—S**);
- 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.

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



Figura 2—Q: Schema tipo di un cantiere per l'installazione di un microtunnel

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 34 di 84	Rev. 0



Figura 2—R: Postazione di spinta



Figura 2—S: Sistema di disidratazione

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 35 di 84	Rev. 0

Il terreno di scavo accantonato per la realizzazione della buca di spinta sarà riutilizzato per il rinterro. Viceversa lo smarino di perforazione sarà campionato e:

- 1) *quando conforme ai valori soglia di CSC:*
 - *Riutilizzato come sottoprodotto in sito;*
 - *Riutilizzato extra sito come sottoprodotto per il recupero ambientale di cave dismesse o in attività di ricomposizione ambientale di cave attive;*
- 2) *quando non conforme ai valori soglia di CSC:*
 - *conferito a impianti autorizzati di recupero/smaltimento.*

2.3.8 Realizzazione degli impianti e punti di linea

La realizzazione degli impianti e dei punti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) come indicato nei disegni di progetto allegati. Le valvole principali sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola). L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici preverniciati, collocati al di sopra di un cordolo in c.a., alto 20 cm fuori terra. 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 (**Figura 2—T**).

Gli impianti ed i punti di linea saranno realizzati con cantieri autonomi rispetto a quella della linea principale.

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

Per i punti di linea (PIDI, PIL, PIDA e PIDS), vista l'entità degli stessi, la movimentazione del terreno stimata per la realizzazione di questi impianti è compresa nei volumi previsti per l'apertura della pista di lavoro e per lo scavo della trincea poiché, rispetto a quest'ultime, non vengono prodotti incrementi di volumi.

In taluni casi potrebbe essere necessario del materiale aggiuntivo a quello movimentato per livellare il piano di riferimento dell'area impiantistica. Il materiale aggiuntivo necessario potrebbe provenire, se idoneo, dal terreno asportato in corrispondenza delle opere trenchless.

Tutto il terreno idoneo movimentato sarà riutilizzato in loco.



Figura 2—T: Installazione tipo impianti di linea con pannelli in grigliato di ferro verniciato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 36 di 84	Rev. 0

2.3.9 Realizzazione dei ripristini

A completamento dei lavori di costruzione si effettueranno gli opportuni interventi di ripristino. Lo scopo dei ripristini è di ristabilire, in tempi brevi, le condizioni naturali preesistenti, eliminando gli effetti della costruzione sull'ambiente.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti tre tipologie principali:

Ripristini morfologici ed idraulici

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

Sono a loro volta classificati in:

- Opere di regimazione delle acque superficiali quali fascinate;
- Opere di sostegno rigide come travi di contenimento in c.a. e paratie di pali trivellati; e opere flessibili come muri gradonati in gabbioni, opere di sostegno in legname e diaframmi, briglie appoggi in sacchetti;
- Opere di drenaggio delle acque come trincee drenanti e letti di posa drenanti;
- Opere di difesa idraulica quali ricostruzioni in scogliera in massi, ricostruzione dell'alveo con massi;
- Sistemazione finale della viabilità e delle aree di accesso.

Ripristini idrogeologici

I lavori di realizzazione dell'opera possono localmente interferire con il sistema di circolazione idrica sotterranea, come nel caso di tratti particolari quali gli attraversamenti in subalveo o quelli caratterizzati da condizioni di prossimità della falda freatica.

Nel caso in cui tale eventualità si verifichi in prossimità di opere di captazione ovvero di emergenze naturali, saranno adottate, prima, durante ed a fine lavori, opportune misure tecnico-operative volte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente.

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

- rinterro della trincea di scavo con il materiale prodotto in fase di scavo della stessa trincea in modo da ripristinare la successione stratigrafica presente in loco;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) per ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono:

- il ripristino dell'equilibrio idrogeologico, in modo da ridare continuità idraulica all'orizzonte acquifero intercettato;
- il recupero delle portate drenate in prossimità di punti d'acqua (sorgenti, pozzi o piccole scaturigini) previa esecuzione di setti impermeabili e di piccole trincee di captazione.

Si evidenzia comunque che l'abbassamento piezometrico ed in generale la perturbazione indotta dall'emungimento, realizzato con impianti wellpoint sarà limitata temporalmente in modo tale da garantire che le attività di lavorazione all'interno degli scavi si svolgano all'asciutto.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 37 di 84	Rev. 0

Ripristini vegetazionali

Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

2.3.10 Opera ultimata

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e la pista di lavoro sarà interamente ripristinata. Gli unici elementi fuori terra saranno:

- i cartelli segnalatori del metanodotto, gli armadi di controllo ed i tubi di sfiato in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- le valvole di intercettazione (gli steli di manovra delle valvole, l'apparecchiatura di sfiato con il relativo muro di sostegno e la recinzione).

2.3.11 Cantierizzazione della rimozione

La rimozione delle tubazioni esistenti e delle opere connesse, 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.

Si procederà quindi ad eseguire:

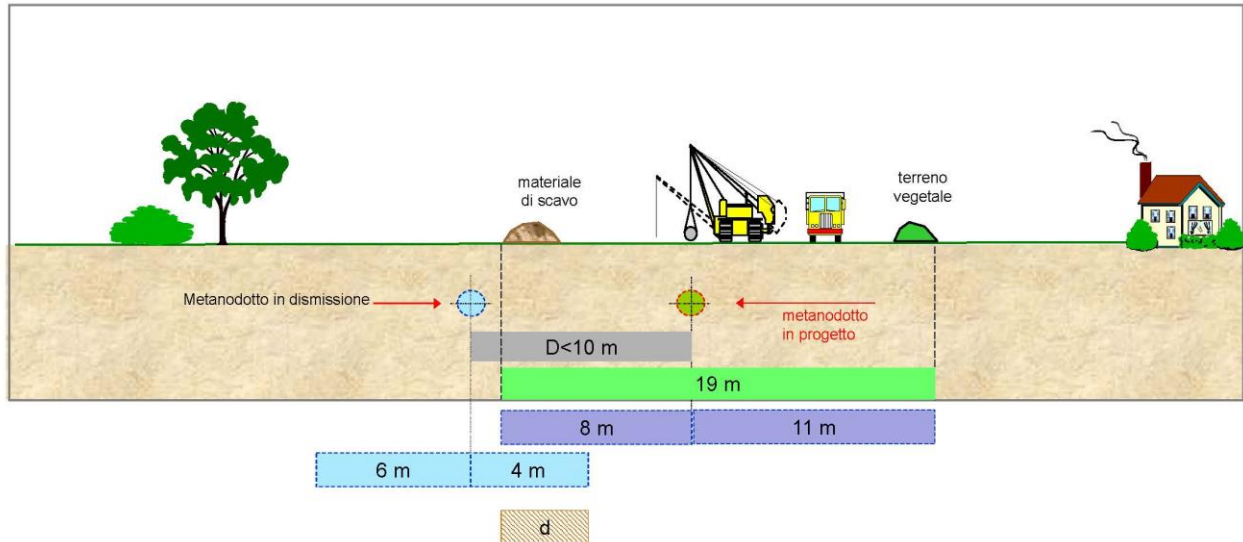
- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- imbragamento e rimozione della stessa condotta;
- smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;
- smantellamento degli impianti;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

Si sottolinea che per circa 80% dei nuovi tracciati sono previsti in parallelismo con le condotte per cui è prevista la rimozione così da poter utilizzare, almeno parzialmente, per le due fasi la stessa pista di lavoro e quindi limitare di fatto il quantitativo di terra e roccia scavata globalmente.

Nei tratti che invece non prevedono il parallelismo tra le due linee verranno previste piste di lavoro separate di ampiezza standard. Tale ampiezza risulta essere quella strettamente necessaria per l'esecuzione dei lavori con un idoneo livello di efficienza produttiva e soprattutto di sicurezza.

In corrispondenza dei brevi tratti dove la nuova condotta è posta in stretto parallelismo (distanza ≤ 10 m) alla tubazione in dismissione, dette attività verranno, in parte, ad insistere sulle aree di cantiere utilizzate per la messa in opera della stessa (Fig.2-V) e solo nei segmenti in cui si registra una divergenza significativa tra le due tubazioni, comporteranno l'occupazione temporanea di ulteriori aree.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 38 di 84	Rev. 0



-  Interasse medio
-  Area di lavoro normale di costruzione DN 400 = 19 m = (8 + 11)m
-  Area di lavoro normale per rimozione DN<400 = 10 m = (4 + 6)m
-  Fascia di sovrapposizione tra area lavoro per costruzione e per rimozione d(variable)>2 m

Figura 2—V: Area di lavoro con sovrapposizione tra costruzione e dismissione

In genere saranno rimosse tutte le tubazioni e gli attraversamenti esistenti.
Le tubazioni rimosse, dapprima pulite, saranno conferite ad appositi centri di smaltimento e recupero.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 39 di 84	Rev. 0

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Geologia

Dal punto di vista geologico il territorio in cui si disloca il metanodotto in progetto e quello in dismissione è inserito nel contesto geologico dell'Appennino settentrionale dove sono individuabili diverse unità di paesaggio e i rispettivi complessi litologici:

1. Strutture calcaree dell'Appennino – complesso carbonatico,
2. Formazioni arenacee dell'Appennino – complesso terrigeno,
3. Aree depresse o ribassate (conche intermontane) – complesso postorogenetico,
4. Rocce ignee dell'apparato vulsino – complesso vulcanico.

Il tracciato, percorrendo per quasi tutto il suo sviluppo la Valle Tiberina e la Valle Umbra, attraversa i terreni di natura alluvionale, in parte anche lacustre, depositatisi nel Pleistocene e Olocene nelle relative depressioni. Prevalentemente si tratta di terreni granulari a diversa granulometria, ghiaiosi e sabbiosi, ma a luoghi anche argillosi.

Solo in tre aree il tracciato abbandona il fondovalle interessando pertanto terreni di natura diversa.

Il primo riguarda la zona in cui il metanodotto risale sui primi rilievi collinari che bordano Città di Castello, qui sono presenti depositi fluvio-lacustri ascrivibili al Lago Tiberino. La granulometria è grossolana ed i depositi sono di tipo sabbioso-conglomeratico (Pliocene).

Il secondo riguarda il passaggio attorno alla progressiva chilometrica PK 43 circa, dove il metanodotto percorre il versante destro della Valle Tiberina di fronte l'abitato di Umbertide, costituito da successioni torbiditiche in alternanze di strati marnosi ed arenacei prevalenti.

L'ultimo tratto in cui il tracciato si discosta dai depositi alluvionali corrisponde al tratto attorno alla progressiva chilometrica PK 67 circa, subito dopo la quale si disloca tra i depositi fluvio lacustri sabbioso-conglomeratici che successivamente scemano su quelli marini sublitorali a granulometria argillosa del Villafranchiano.

In considerazione del fatto che circa l'80% del tracciato in progetto è stato ubicato in stretto parallelismo a quello da dismettere tutte le considerazioni di cui sopra possono essere riferite anche a quest'ultimo.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 40 di 84	Rev. 0

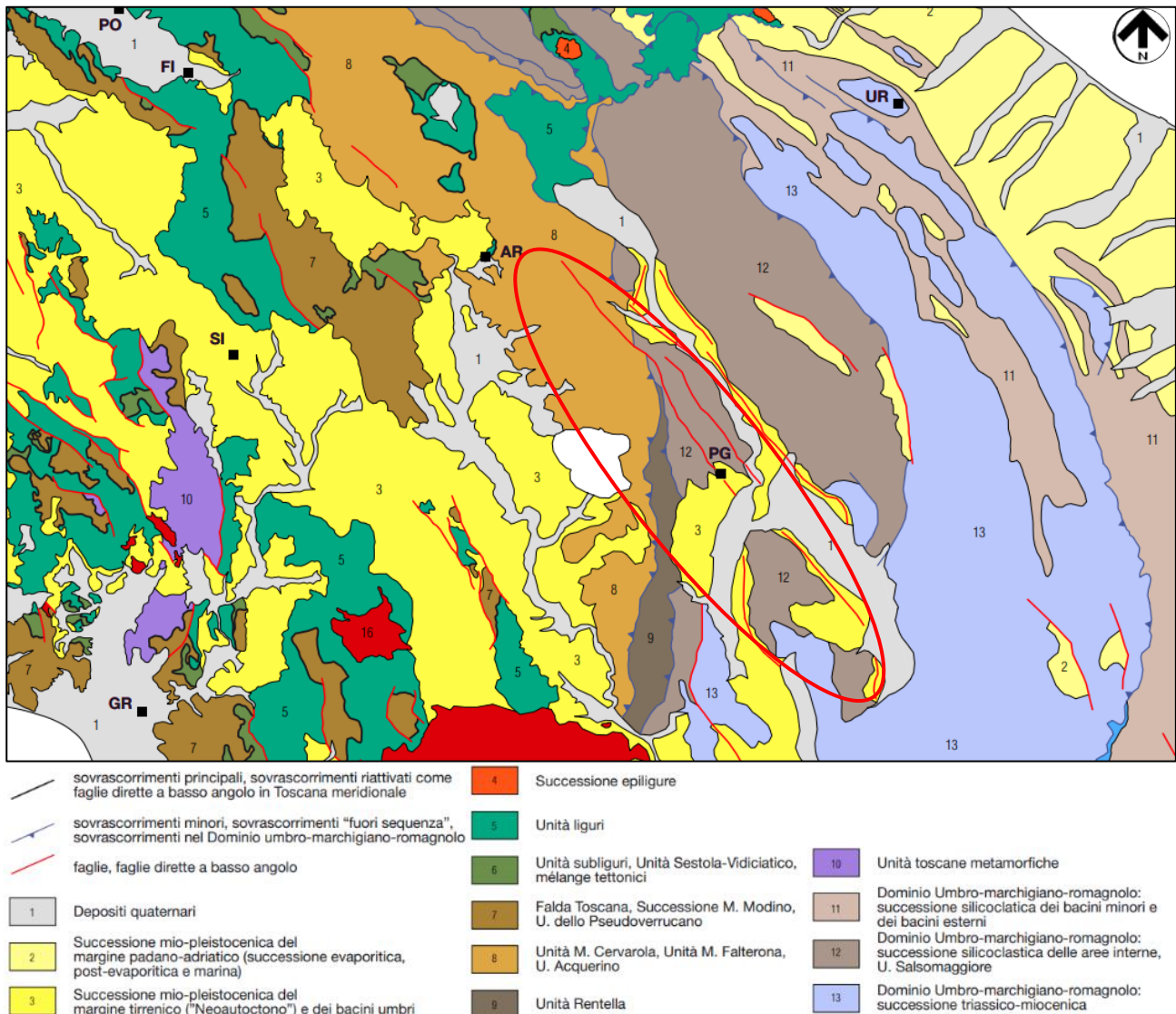


Figura 3—A: Schema geologico dell'Appennino settentrionale – Conti et. Al. 2013

3.1.1 Rocce ofiolitiche

L'elemento geologico che riveste carattere d'interesse per gli aspetti legati alle Terre e rocce da Scavo riguarda i rilievi montuosi posti a nord dell'Alta Val Tiberina che risultano costituiti da rocce ofiolitiche.

I prodotti di degradazione che si generano da tali rocce serpentinitiche contengono concentrazioni di Cobalto, Cromo e Nichel che eccedono i limiti delle CSC. Pertanto tali analiti potrebbero essere ritrovati, tutti o alcuni di essi, nei terreni indagati in concentrazioni superiori ai limiti normativi, come di fatto emerso in alcune aree evidenziate nel presente studio per quanto riguarda l'analita Cobalto. In ragione di ciò eventuali passività ambientali riscontrate durante la campagna di campionamento lungo il fondovalle del Tevere e dei rilievi circostanti costituiti da depositi fluvio-lacustri potrebbero essere imputabili a tali rocce.

Quanto descritto sopra è giustificabile come risultato finale di una serie di processi:

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 41 di 84	Rev. 0

- alterazione delle rocce serpentinitiche che contengono minerali con Cobalto, Cromo e Nichel ed Amianto;
- trasportato dalla corrente dei corsi d'acqua, in primis il Tevere, verso i fondivalle del materiale alterato prodotto;
- deposito in corrispondenza dei tratti di bassa energia di trasporto o fino quando non raggiungono la foce fluviale.

Durante le varie fasi evolutive di un corso d'acqua i punti di trasporto e deposito si modificano portando alla distribuzione e la stratigrafia rilevata dai sondaggi ambientali effettuati.

Il contesto geomorfologico del Pliocene mostra come in corrispondenza dell'attuale Perugia si sia venuta a formare la conoide alluvionale del Tevere composta da sedimenti sabbioso limosi presi in carico dal fiume nelle zone di monte in smantellamento.

In particolare questi terreni affiorano lungo il corso del Tevere, nei rilievi montuosi di Poggio delle Calbane, Monte Petroso e Monte Murlo in provincia di Arezzo (Fig. 3-B), a monte in senso idraulico alle aree interessate dell'opera in progetto ad una distanza di circa 6 km.

Gli affioramenti posti più a sud sono quelli della diga di Montedoglio, in destra, e di Poggio dei Scopeti in sinistra orografica, i quali risultano ubicati ad una distanza di circa 2 km dalle opere in progetto. Inoltre risultano affiorare anche in prossimità del torrente Sovara dove sono presenti i Monti Rognosi di Albiano in destra e di Montauto in sinistra.

Dal punto di vista geologico tutti i monti sono formati in prevalenza da serpentina mentre più rara risulta la presenza di diabase; sulla sommità di Poggio delle Calbane è poi presente anche il Gabbro. Tutte le aree ofiolitiche in questione presentano costanti rapporti stratigrafici e tettonici con le formazioni d'Alberese (Formazione di Monte Morello) affioranti che caratterizzano il territorio intorno a Pieve S. Stefano. Dal punto di vista pedologico i suoli serpentinicoli presentano spessore modesto, con la roccia madre spesso affiorante in superficie. Tali terreni sono ricchi di metalli pesanti quali nichel o cobalto.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 42 di 84	Rev. 0

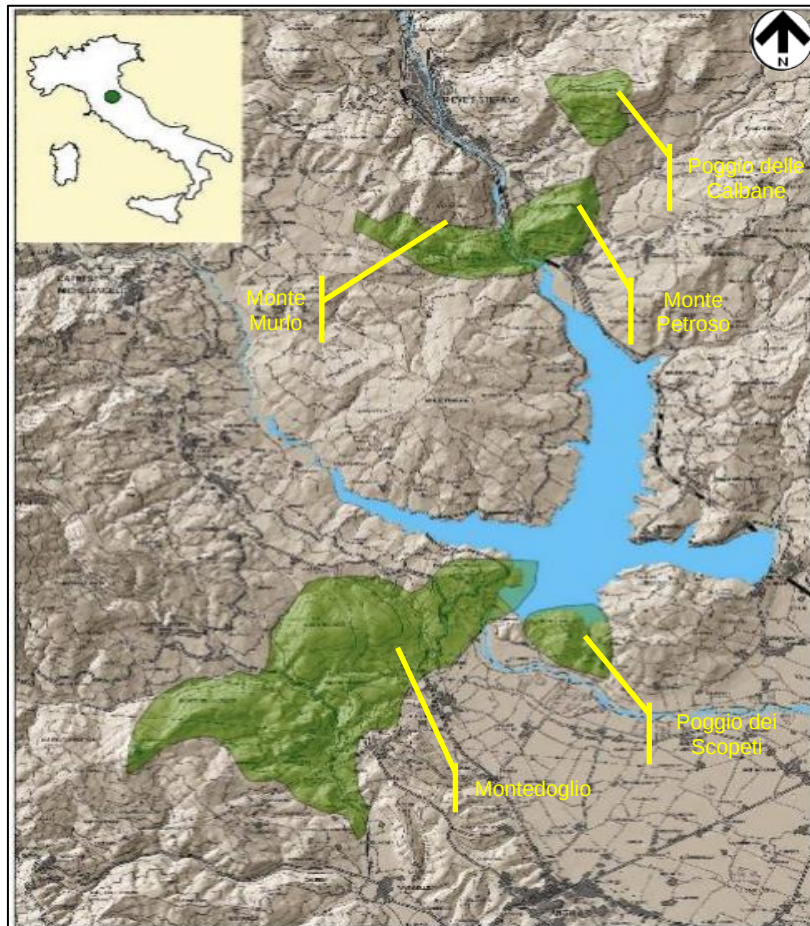


Figura 3—B: Inquadramento geografico delle ofioliti Valtiberine – Gonnelli et al.

3.2 Geomorfologia

Il tracciato del metanodotto in oggetto si colloca nell'ambito della Alta Valle Tiberina e della Valle Umbra, depressioni di origine tettonica, oggi percorse dal F. Tevere e dal F. Chiascio coi suoi affluenti.

Queste zone di pianura sono bordate da rilievi montuosi, a NE di Sansepolcro si trova l'Alpe della Luna appartenente alla fascia montuosa dell'Appennino Umbro-Marchigiano, a sud dell'area in studio la catena montuosa si richiude delimitando la Valle Umbra tramite i Monti Martani.

La fascia occidentale della Val Tiberina è separata dalla Val di Chiana dai rilievi montuosi del M.te Favalto e si chiude verso nord con l'Alpe della Catenaia.

Come si può ben capire la fisiografia dell'area è piuttosto articolata con rilievi collinari e dorsali montuose incise da un articolato reticolo idrografico. Questa configurazione è il risultato di vari fattori come litologia dei terreni attraversati e assetto strutturale, oltre che ai processi climatici e fluviali.

I fiumi che percorrono le aree in oggetto, con particolar riferimento al Tevere, presentano un reticolo angolato a tratti longitudinali in direzione NW-SE, paralleli alla catena, tipico di un'area a controllo strutturale.

Da nord a sud il territorio percorso dal metanodotto in progetto è caratterizzato da una delle più grandi conche intermontane plio-pleistoceniche umbre, ovvero l'antico bacino Tiberino o lago

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 43 di 84	Rev. 0

Tiberino. Trattasi di un'ampia depressione di origine tettonica con forma a Y rovesciata e biforcazione in corrispondenza dell'abitato di Perugia.

Questo lago ha avuto importanti apporti fluvio-lacustri e palustri a partire dal Pliocene tale da ricoprire un ruolo chiave nell'evoluzione morfologica del territorio.

Di seguito sono descritte le caratteristiche degli ambiti geomorfologici attraversati dal tracciato:

Alta Val Tiberina

La piana è costituita da depositi fluvio-lacustri su cui sono depositate le alluvioni recenti ed attuali del F. Tevere e degli affluenti che confluiscono dai rilievi al margine della piana.

Procedendo da nord verso sud il metanodotto in progetto sale lungo i rilievi attorno Città di Castello e successivamente, una volta riconquistata la pianura, prosegue fino Perugia.

In questo lungo tratto di circa 47 km il gasdotto percorre il fondovalle attraversando più volte il corso del fiume Tevere e di altri suoi affluenti. Locali scostamenti dalla zona di pianura si hanno in corrispondenza del versante destro della Valtiberina di fronte l'abitato di Umbertide e del rilievo della frazione di Bosco.

In questo tratto il Tevere presenta un alveo fluviale semiconfinato e varia tra sinuoso e meandriforme. La pianura presenta pendenze dell'ordine di 0.2%.

Il tratto termina qualche chilometro a valle dello svalicamento presso l'abitato di Bosco in cui è prevista una trivellazione trenchless per sorpassare il rilievo arenaceo-conglomeratico.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 44 di 84	Rev. 0

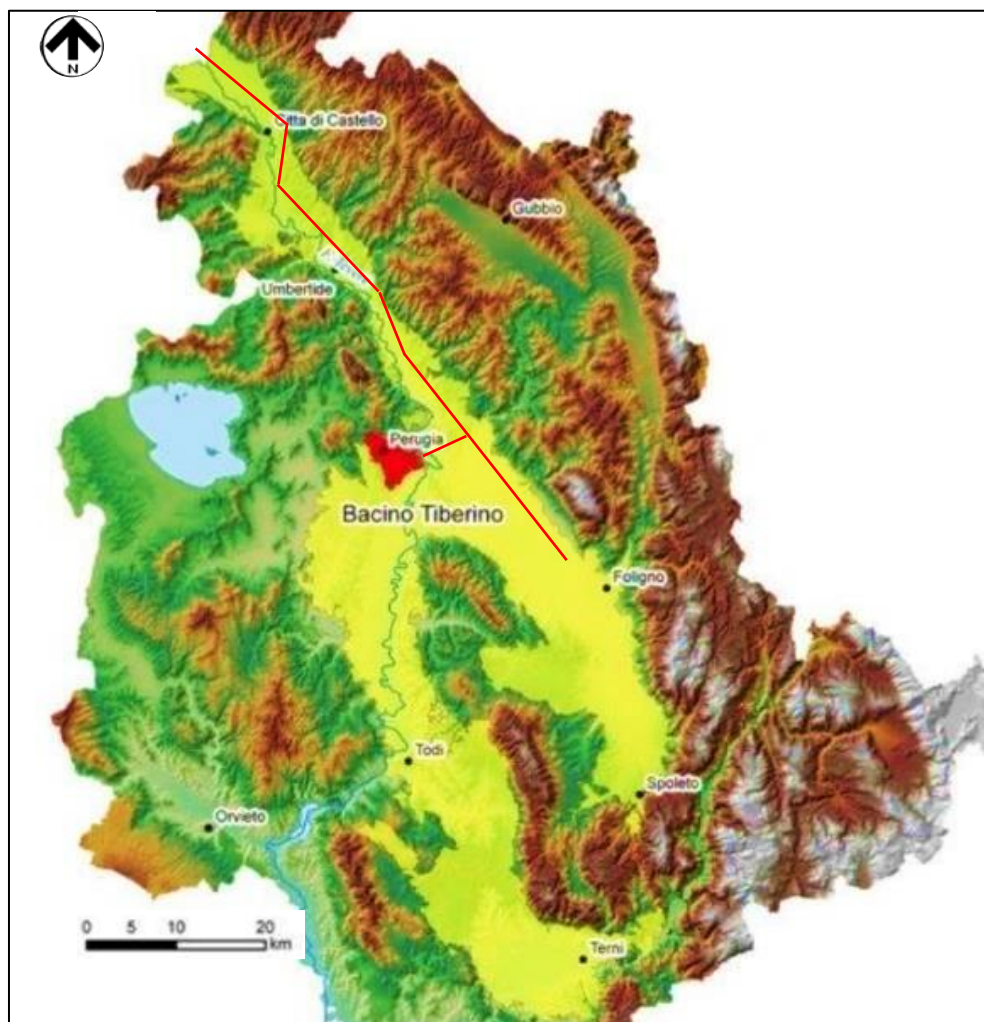


Figura 3—C: Estensione del Lago Tiberino (area gialla)

Rilievi collinari di Città di Castello

Raggiunto il centro abitato di Città di Castello il tracciato in progetto risale sui primi rilievi collinari che bordano la città. Le colline raccordano la pianura tiberina con la catena appenninica che culmina nel valico di Bocca Serriola.

Lungo questa fascia di circa 4 km si ha la concomitanza dei processi di versante e della dinamica fluviale operata dai tributari del Tevere che scendendo dai rilievi incidono le propaggini interne degli appennini. Questi corsi d'acqua sono da nord a sud il F.so Scatorbia, F.so della Croce e F.so del Balzo e percorrono i terreni della formazione Marnoso Arenacea prima e le argille limose del Sintema di Fighille dopo.

Valle Umbra

Superati i rilievi arenacei intorno l'abitato di Bosco il metanodotto percorre pochi chilometri per poi abbandonare la Valle Tiberina in prossimità di Collestrada.

Da qui si addentra all'interno della Valle Umbra, la quale assieme alle altre valli della regione formano le principali zone di pianura che si sono formate a seguito del prosciugamento in età storica di bacini lacustri.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 45 di 84	Rev. 0

La pianura è bordata ad Est dalla catena appenninica mentre ad Ovest dai monti Martani, a nord confluisce nell'Alta Pianura del Tevere.

Il drenaggio superficiale avviene, nella zona nord occidentale da parte del F. Chiascio, mentre la restante parte è compresa all'interno del sottobacino del suo affluente, il Fiume Topino. Il più grande sistema alluvionale della regione ricade all'interno di questa valle. La pendenza media da sud a nord risulta essere di 0.1%

3.3 Idrografia

Il tracciato del metanodotto in progetto si sviluppa principalmente nei fondivalle del F. Tevere, nella sua porzione di alta Val Tiberina, e del F. Chiascio e F. Topino nell'ambito della Valle Umbra.

Il bacino idrografico del Tevere presenta una forma allungata in direzione N-S con una superficie di 17.375 km², di cui quasi il 90% in Umbria e Lazio, la restante parte in Toscana, Marche, Abruzzo e in minima parte in Emilia Romagna.

Esso nasce sull'Appennino tosco-emiliano (M. Fumaiolo, 1407 m s.l.m.) e sfocia nel Mar Tirreno dopo un percorso di 405 km. Il bacino è limitato ad Est dalla dorsale dell'Appennino umbro-marchigiano, con cime che raggiungono i 2200 m, mentre ad Ovest, sui rilievi tosco-laziali, lo spartiacque non supera i 1000 m. Il percorso, circa meridiano fino alla confluenza con l'Aniene, viene bruscamente deviato verso Sud-Ovest dall'apparato vulcanico dei Colli Albani nei pressi di Roma.

Nella parte alta del suo corso, il Tevere, dopo aver attraversato i terreni marnosi ed arenacei dell'estremità centro-orientale della Toscana, supera la stretta morfologica dei M.ti Rognosi dove è stata realizzata la diga di Montedoglio e sfocia nella Valtiberina assumendo un tracciato tipicamente *braided*. A valle di Sansepolcro il tracciato torna ad essere unicursale a bassa sinuosità, a parte un breve tratto a meandri nei pressi di Città di Castello. Successivamente l'andamento si fa più sinuoso, con anse più pronunciate e con tendenza a farsi meandreggiante.

Lungo questo tratto dell'Alta Val Tiberina, numerosi sono gli affluenti del Tevere sia in destra sia in sinistra che scendono dai rilievi posti ai margini della valle fluviale, tra essi si segnalano i principali affluenti di sinistra:

- Afra, Vertola, Selci, Regnano, Vaschi, Scatorbia, Soara, Mussino, Resina, Ventia, Rio Grande

mentre in sinistra il torrente:

- Niccone.

Sono inoltre presenti molti altri corsi d'acqua appartenenti al reticolo *minore* che vengono attraversati dal tracciato.

Questi torrenti, il cui bacino si sviluppa in ambiente montano con pronunciati rilievi di rocce competenti, hanno dato luogo alla formazione di conoidi al loro sbocco dalla valle montana, contribuendo in tal modo alla formazione della piana alluvionale tiberina lungo la quale si sviluppa il tracciato del metanodotto in progetto.

Il metanodotto in progetto, oltre a tali torrenti appartenenti al *reticolo secondario*, attraversa anche molti altri piccoli corsi d'acqua, che costituiscono il *reticolo minore* (come definito dall'Adb Tevere). Si tratta di modesti torrenti, rii e fossi, spesso confluenti in Tevere oppure nei torrenti del reticolo secondario.

La loro localizzazione è riportata sulla cartografia di progetto, PG-TP-001 e PG-TP-002 "*Tracciato di progetto*".

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 46 di 84	Rev. 0

Procedendo verso sud si abbandona la Valle Tiberina entrando nella Valle Umbra, il cui reticolo idrografico principale è costituito dal F. Chiascio, affluente diretto di sinistra del Tevere, con il suo immissario T. Topino.

Sia il Chiascio che il Topino hanno estesi bacini idrografici (rispettivamente di 750 e 1200 km²) che interessano i rilievi appenninici e con i loro apporti hanno dato luogo alla vasta pianura della Valle Umbra.

La rete idrografica Chiascio-Topino contribuisce notevolmente alle portate del Tevere a valle della confluenza, fino a triplicarne il valore.

Nell'ambito del sottobacino Chiascio-Topino, nel tratto attraversato dal tracciato, il reticolo idrografico minore è costituito solamente da fossi di pianura, tra i quali si segnalano come più rilevanti il Fosso Cagnoletta interferito dalle opere alla PK 78+118 e il Fosso Cagnola interferito dal metanodotto All. Colussi Persugia SPA DN 100 alla PK 2+059, entrambi affluenti in destra del Chiascio.

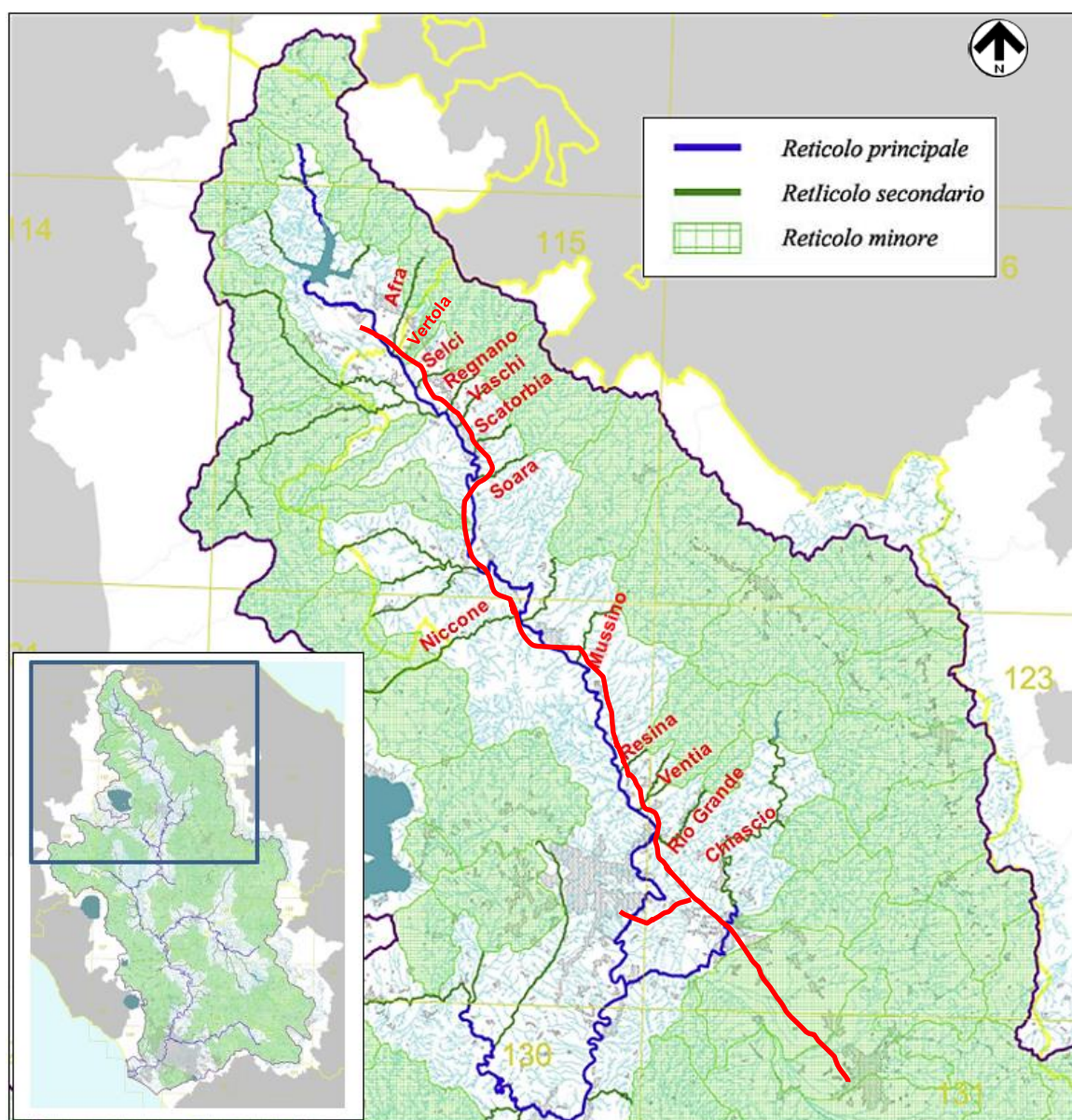


Figura 3—D: Carta della zonazione del Reticolo Idrografico (da PAI AdB Tevere)

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 47 di 84	Rev. 0

3.4 Idrogeologia

I fondivalle sia della Valle Tiberina che della Valle Umbra sono interessati da importanti acquiferi alluvionali. Nelle altre aree e nelle porzioni di bordo della valle, gli spessori dei depositi prevalentemente sabbiosi-ghiaiosi, sono più ridotti.

In particolare il tracciato in progetto attraversa gli *Acquiferi alluvionali* della Valle del Tevere e della valle Umbra, percorrendo anche per buona parte le aree interessate dagli *Acquiferi minori*.

Acquifero Alluvionale dell'Alta valle del Tevere PK 0+000 – 26+000

L'acquifero Alluvionale dell'Alta Valle del Tevere si estende tra la stretta di Montedoglio e Città di Castello.

In questo acquifero la soggiacenza media della falda si attesta mediamente attorno ai 5 m ed aumenta fino oltre 20 m allontanandosi dal Tevere verso il margine della pianura, in cui si ritrovano i corpi di conoide. Dai sondaggi geognostici eseguiti tra i mesi di aprile e maggio 2021 è emerso che soltanto nel punto S4 (PK 10+620) è stata rilevata la falda freatica ad una profondità di -3.20 m dal p.c.; i sondaggi ambientali eseguiti lungo il tracciato in progetto con interasse medio di 500 m e spinti fino ad una profondità media di 3 m non hanno mai evidenziato la presenza della falda acquifera.

Acquiferi minori PK 26+000 – 41+000 e 68+000 – 70+000

Il tracciato del metanodotto in progetto lungo il suo sviluppo percorre anche questa tipologia di acquiferi in due tratti distinti, il primo tra Città di Castello ed Umbertide dalla PK 26+000 alla 45+500 e nei pressi dell'abitato di Bosco, tra le PK 68+000 – 70+000.

I sondaggi geognostici e quelli per la caratterizzazione ambientale eseguiti lungo questo tratto, nel periodo tra maggio e giugno 2021 non hanno evidenziato la presenza della falda entro le profondità d'investigazione di 20 m circa.

Tra le PK 68+000 e 70+000 il metanodotto attraversa un rilievo costituito dalle torbiditi umbre, sede dell'omonimo acquifero delle formazioni torbiditiche. Lungo questi 2 km, i sondaggi geognostici S43 e S44 non hanno evidenziato la presenza della falda acquifera.

Acquifero alluvionale della media Valle del Tevere PK 45+500 – 68+000

Questo acquifero si estende longitudinalmente per 85 km ed è suddivisibile in due parti, una a nord e l'altra a sud della soglia morfologica di Ponte San Giovanni nei pressi di Perugia.

Il metanodotto in progetto si localizza all'interno della parte nord di questo acquifero nei comuni di Umbertide e Perugia, ovvero tra le PK 45+500 e 68+000, ponendosi per la maggior parte in parallelismo al fiume Tevere o comunque non discostandosene significativamente da esso.

I sondaggi geognostici e quelli eseguiti per la caratterizzazione ambientale della linea metanodottistica in progetto, realizzati tra i mesi di maggio e giugno 2021, non hanno quasi mai evidenziato la presenza di acqua lungo il tratto. Soltanto il sondaggio S39 ha intercettato la falda freatica a profondità di -2.8m dal p.c..

Acquifero alluvionale della Valle Umbra PK 70+000 – 96+742

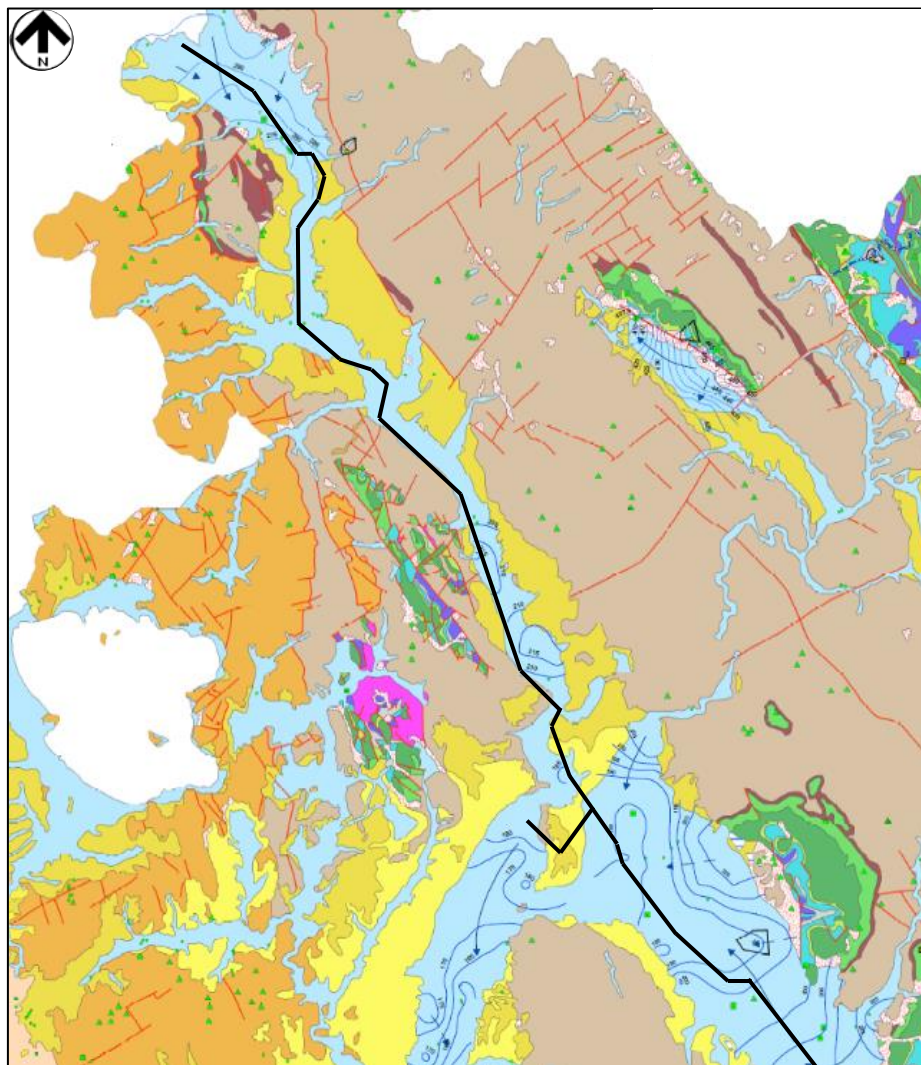
Questo acquifero si ritrova all'interno dell'omonima valle fluviale umbra che si sviluppa tra i rilievi dei monti Martani e quelli di Foligno e Spoleto per un'estensione di circa 330 km².

Il metanodotto in progetto lascia l'acquifero delle serie torbiditiche alla PK 70+000 nei pressi di Bosco ed entra in quello della Valle Umbra percorrendolo fino alla fine del tratto in progetto.

Lungo tutta la percorrenza nella Valle Umbra la campagna di sondaggi geognostici ed ambientali eseguiti nel periodo maggio giugno 2021 non hanno mai intercettato la falda idrica.

Per approfondimenti sugli aspetti idrogeologici si rimanda allo *Studio Idrogeologico* LSC-104.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 48 di 84	Rev. 0



- | | |
|--|--|
| | Complesso dei depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene) Altamente permeabili con trasmissività da 100 a 2000 m ² /g fino a massimi di 5000 m ² /g negli acquiferi più produttivi. |
| | Depositi fluvio – lacustri a granulometria grossolana (Pleistocene) Sono scarsamente permeabili, sede di circolazione idrica a carattere locale con accumuli idrici modesti. Permeabili per porosità e la produttività nei pozzi perforati risulta essere attorno ad alcuni l/s. |
| | Depositi fluvio-lacustri e marini sublitorali a granulometria fine (Pliocene- Pleistocene). I terreni sono tra impermeabili e scarsamente permeabili e costituiscono il substrato impermeabile degli acquiferi alluvionali e gli acquiclude. |
| | Successioni torbiditiche prevalentemente marnose (Miocene). I terreni sono tra impermeabili e scarsamente permeabili, fanno eccezione gli strati arenacei permeabili per fratturazione sede di limitati acquiferi locali con produttività nei pozzi generalmente inferiori ad 1 l/s. |
-
- | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| | Pozzo ad uso idropotabile | | Sorgente principale lineare e n° d'ordine | | Curve idroisipse e relativa quota s.l.m. |
| | Campo pozzi principali ad uso idropotabile | | Sorgente termale | | Direzioni di Flusso principali |
| | Sorgente ad uso idropotabile | | Aree di concessione acque minerali | | Direzioni di Flusso secondarie |
| | Sorgenti principali localizzate e n° d'ordine | | Siti di captazione acque minerali | | Faglie |

Figura 3—E: Stralcio carta idrogeologica della regione Umbria scala 1:100.000 – in nero il tracciato in progetto

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 49 di 84	Rev. 0

3.5 Uso del suolo

A seguito dei rilievi effettuati e dei dati raccolti durante i sopralluoghi effettuati, è stata elaborata la carta “Uso del Suolo” che interessa la fascia di territorio indagata, sia per le opere in progetto che per quelle in dismissione; sono state così definite le classi d'uso riscontrate con particolari approfondimenti per tutte quelle situazioni riconducibili ad un maggior pregio naturalistico (boschi, filari, colture pregiate, etc.). La produzione di tale cartografia in scala 1:10.000 è stata elaborata a partire dalle rappresentazioni cartografiche prodotte dagli enti territoriali competenti, verificate attraverso sopralluoghi diretti e confrontate con le ortofotocarte (Google Earth, Volo Drone Comis).

La cartografia dell'uso del suolo è riportata sulle planimetrie in scala 1:10.000 allegate PG-US-001, PG-US-002, relative ai tratti in progetto e RIM-US-001, RIM-US-002, relative ai tratti in dismissione. Le definizioni adottate per la suddetta carta fanno riferimento alla legenda della Carta geobotanica accorpandone però alcuni gruppi (es. l'urbanizzato) per facilitarne la lettura. La legenda è quindi composta di vari livelli distinti per tipologia di utilizzo prevalente.

In merito al tracciato di progetto scelto, esso interessa territori prevalentemente pianeggianti, relativi alla piana alluvionale del fiume Tevere ed in minor misura collinari. L'uso del suolo evidenzia la predominanza di colture agricole (in particolare seminativi), e la presenza per limitati tratti di aree boscate nelle zone collinari e perifluviali.

Nella tabella sono riportate le percorrenze in metri del metanodotto in progetto nelle varie tipologie di uso del suolo. Si riscontra che l'interferenza con i seminativi costituisce il 91% del totale.

Le aree boschive vengono interferite solamente nelle percorrenze collinari e, nelle aree di pianura, relativamente alle formazioni riparie.

Va comunque specificato che l'utilizzo delle trivellazioni trenchless (ad esempio per gli attraversamenti fluviali e delle relative fasce boschive, come pure delle zone collinari boschive o morfologicamente complesse), comporta un'interferenza oggettiva con la copertura del suolo che può essere valutata provvisoriamente come segue.

	Acque superficiali	Boschi a conifere	Boschi a latifoglie	Boschi ripariali	Filari gruppi arborei	Oliveti	Prati	Seminativi	Seminativi arborati	Urbanizzato, Abitato sparso, Strade	Vigneti
ASSISI					10			10.487		191	
BASTIA					57			10.337	282	462	55
BETTONA					5			1.847		11	
CANNARA								1.031	28	24	105
CITTA' DI CASTELLO			451	180	347			21.205	743	260	158
MONTONE				17	19			764		40	
PERUGIA		51	51	493	337	90	39	24.538		583	418
SAN GIUSTINO	5			77	108			4.972	479	221	
SANSEPOLCRO					228			7.139		230	43
SPELLO		32			70			10.322	28	308	123
TORGIANO				7	67			5.198	-	14	30
UMBERTIDE				154	224			14.383	56	148	

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	NR/20047	00
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 50 di 84	Rev. 0

	Acque superficiali	Boschi a conifere	Boschi a latifoglie	Boschi ripariali	Filari gruppi arborei	Oliveti	Prati	Seminativi	Seminativi arborati	Urbanizzato, Abitato sparso, Strade	Vigneti
Totale complessivo	5	83	502	927	1.473	90	39	112.225	1.616	2.492	932
% sul totale	0,00	0,07	0,42	0,77	1,22	0,07	0,03	93,22	1,34	2,07	0,77

Tabella 3—A: Interferenza lineare dei tracciati in progetto con l'uso del suolo, escludendo le percorrenze in trivellazione trenchless (percorrenza in metri lineari, percentuali sul territorio comunale)

Per quanto riguarda la dismissione delle condotte esistenti, la Tabella 3—B mostra le percorrenze in metri dei metanodotti da rimuovere nelle varie tipologie di uso del suolo.

In questo caso si riscontra una maggiore interferenza con le aree antropizzate (urbanizzato, abitato sparso, strade), consistente in circa 7.734m (6.16%), mentre nella proposta progettuale assommano solamente 2.492m (2.07%).

In ambito progettuale vengono quindi favorite le percorrenze in ambito agricolo (seminativi 93.22%), mentre nell'assetto esistente tali percorrenze consistono nel 85.11%.

	Acque superficiali	Boschi a conifere	Boschi a latifoglie	Boschi ripariali	Filari gruppi arborei	Frutteti	Imboschimenti	Oliveti	Prati	Seminativi	Seminativi arborati	Urbanizzato, Abitato sparso, Strade	Vigneti
ASSISI					126					8.939	4	660	2
BASTIA		165		68	29					7.773		1.793	145
CANNARA										2.451	159	196	28
CITTA' DI CASTELLO	16		382	328	371		11			22.667	904	842	119
FOLIGNO	13											245	
MONTONE	8			34						246			
PERUGIA	16	385	1.333	785	316	196	264	45	270	24.952	25	1.971	393
SAN GIUSTINO	5			78	61					4.698	477	422	
SANSEPOLCRO	11			176	181					6.951	147	576	41
SPELLO	2				152					10.208	68	334	56
TORGIANO	26		184	114				82		3.464	51	164	
UMBERTIDE	43		1.093	390	204				84	14.486	100	530	198
Totale complessivo	141	550	2.992	1.974	1.440	196	275	127	353	106.835	1.934	7.734	982
% sul totale	0,11	0,44	2,38	1,57	1,15	0,16	0,22	0,10	0,28	85,11	1,54	6,16	0,78

Tabella 3—B: Interferenza dei tracciati in dismissione con l'uso del suolo (percorrenza in metri lineari, percentuale sul territorio comunale)

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 51 di 84	Rev. 0

3.6 Descrizione aree a rischio contaminazione

Le opere relative alla costruzione del metanodotto in progetto e della contestuale rimozione dell'attuale in esercizio ricadono sui territori della regione Toscana ed in quelli della regione Umbria. Pertanto nei paragrafi a seguire è stato suddiviso lo studio delle attività pregresse e di quelle a rischio contaminazione in base alla loro collocazione regionale.

Per ogni regione è stato consultato il relativo piano in cui sono riportati i siti in bonifica e quelli inquinati.

3.6.1 Regione Toscana

In riferimento alla “**Modifica del piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati**” (nel seguito PRB) - predisposto dalla Regione Toscana ed approvato con delibera del Consiglio regionale n. 55 del 26 luglio 2017 – e alla **Banca dati dei siti interessati da processo di bonifica** – predisposto dall'ARPAT (Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana nel 2018 – sono state esaminate le potenziali interferenze tra i tracciati in progetto e i siti interessati da procedimento di bonifica riportati nell'elenco della Banca dati.

A tal proposito, dall'interrogazione della banca dati è emerso che soltanto un sito risulta ricadere in vicinanza alle opere in progetto.

Esso è censito come AR114*, con denominazione “Distributore AGIP PV n. 4675 Piccini Paolo”, ubicato in via Senese Aretina a Sansepolcro (AR). Il suo iter relativo agli idrocarburi risulta tuttora attivo anche se, è stato perimetrato, e possiede il certificato di avvenuta bonifica del sito.

Tale sito risulta ubicato ad una distanza di circa 150m dal tracciato dell'opera in progetto come mostrato in Figura 3—F (Tab.3-C).

Nonostante ciò, le analisi ambientali effettuate per la caratterizzazione del corridoio in progetto, che risultano più prossime al sito in anagrafe (sondaggi S2, A6 e A6.1), non presentano condizioni di passività ambientale, cioè sono risultati conformi ai limiti di CSC rilevati.

Codice Regionale Condiviso	AR114*	Stato Iter	
Denominazione	Distributore AGIP PV n. 4675 Piccini Paolo	Stato Iter Testo	IN_ANAGRAFE/ITER_ATTIVO
Indirizzo	Via Senese Aretina	Attivo	ATTIVO
Comune	(AR) SANSEPOLCRO	Chiuso	
Struttura Arpat	Dipartimento Arezzo	Regime Normativo	152/06 (Attivato ANTE 152)
Struttura Provinciale	AR - Provincia di Arezzo	Fase	CERTIFICAZIONE SUOLO LOTTO i-esimo
In SIN/SIR	NO	Sottofase	SUOLO LOTTO i-esimo: Certificazione di avvenuta bonifica
SIN/SIR	-	Gb Est	1752060
Motivo Inserimento	DLgs 152/06 Art.242	Gb Nord	4828480
In Anagrafe	SI	Origine Coordinate	PERIMETRAZIONE
		Gb Est - Gb Nord	
		Tipo Superficie	A TERRA

Tabella 3—C: Interrogazione banca dati Regione Toscana per il sito AR 114*

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	00
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 52 di 84	Rev. 0

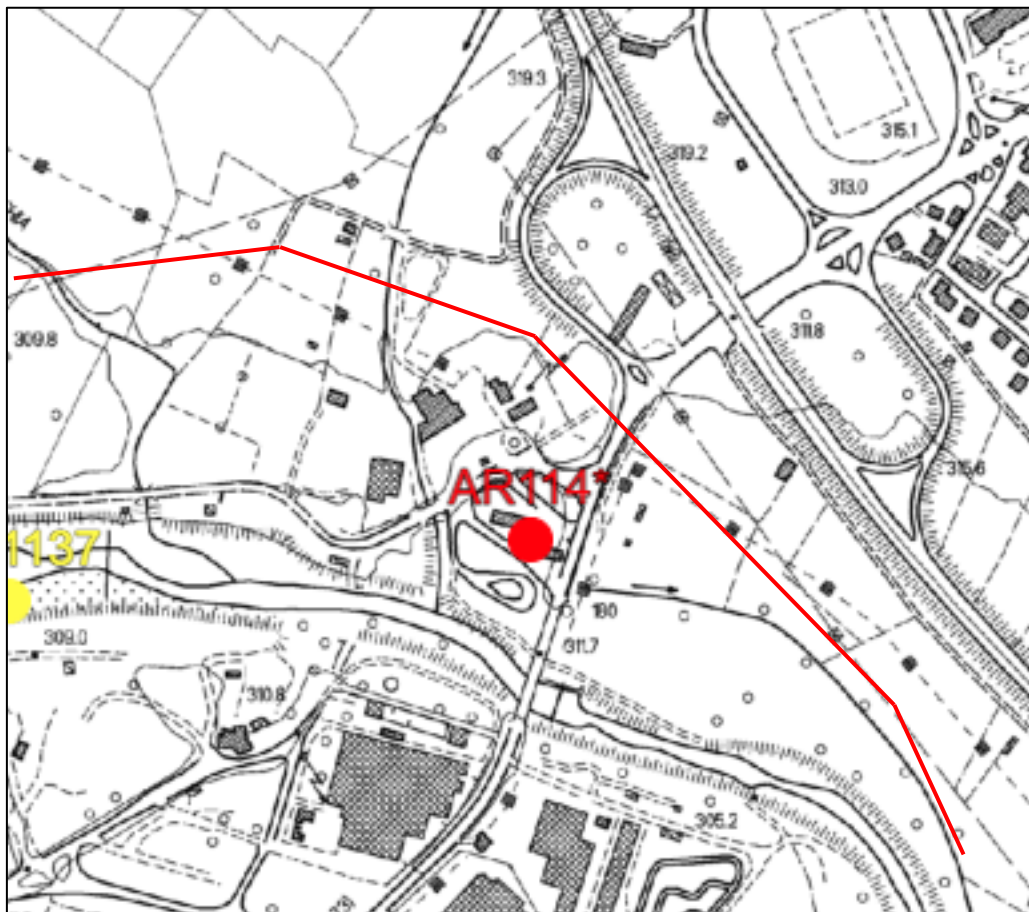


Figura 3—F: Estratto SIRA con siti oggetto di bonifica – AR114. In rosso i tracciati dei metanodotti in progetto

3.6.2 Umbria

La regione Umbria ha predisposto una serie di strumenti per il censimento dei siti inquinati e/o potenzialmente inquinati, in particolare il vigente “**Piano regionale per la bonifica delle Aree inquinate**” è stato approvato con D.C.R. 5 Maggio 2009 n. 301.

Esso individua i siti inquinati e/o potenzialmente inquinati raggruppandoli nelle Liste:

- **Lista A1**, “siti di competenza pubblica per i quali si riscontra il superamento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione”;
- **Lista A2**, “siti di competenza pubblica e/o privata a forte presunzione di contaminazione”;
- **Lista A4**, “Aree Vaste potenzialmente interessate da criticità ambientali, da sottoporre a specifico monitoraggio ambientale”;
- **Lista A5**, “siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale ai sensi dell’art. 252 bis del D.Lgs. 152/06”.

Per ogni sito sono riportate le seguenti informazioni:

- Anagrafica del sito
- Analisi storica
- Motivazioni di inserimento nell’anagrafe
- Aggiornamento e stato di avanzamento degli interventi e stima dei costi

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 53 di 84	Rev. 0

Inoltre la stessa regione ha elaborato un censimento e l'anagrafica dei siti oggetto di bonifica, come stabilito dalla L.R. 13 maggio 2009, n.11, la quale stabilisce che la Regione predisponga l'anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica, che contiene:

- l'elenco dei siti sottoposti a intervento di bonifica e ripristino ambientale, con misure di sicurezza, di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale, nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi;
- l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica;
- gli Enti pubblici di cui la Regione intende avvalersi, in caso di inadempienza dei Soggetti Obbligati, ai fini dell'esecuzione d'ufficio, fermo restando l'affidamento delle opere necessarie mediante gara pubblica ovvero il ricorso alle procedure dell'articolo 242 del D.Lgs. 152/2006.

La Regione Umbria con **Deliberazione di Giunta Regionale n. 1523/2018**, ha aggiornato al 30.06.2018, l'elenco dell'anagrafe dei siti oggetto di procedura di bonifica.

Dall'interrogazione del database “anagrafica dei siti contaminati della regione Umbria” è emerso che non sono presenti siti oggetto di bonifica posti in prossimità delle aree di lavoro.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 54 di 84	Rev. 0

4 VALORI DI FONDO NATURALE

Nell'ambito dello studio volto ad individuare i valori di fondo naturale (VdFG) riferibili alle aree di cantiere oggetto della campagna ambientale realizzata, rispetto ai quali eventualmente rapportare i risultati emersi da quest'ultima, sono state consultate le principali fonti informative sia a carattere locale che a livello sovranazionale.

Dalla ricerca è emerso che, per le aree attraversate dalle opere in progetto, non risultano esserci studi in cui si riportano dei VdFG riconosciuti e validati dalle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale. A livello sovranazionale è stato preso in esame lo studio GEMAS – Geochemical Atlas of Europe, il quale riporta la mappatura geochimica dei suoli agricoli e da pascolo dell'intero territorio europeo.

4.1 GEMAS – Geochemical Atlas of Europe

Il progetto GEMAS si pone l'obiettivo di costituire una base su cui sviluppare delle referenze sul tema della geochimica dei terreni e delle acque in campo ambientale.

Nell'ambito di tale studio, esteso sul territorio europeo, a seguito di una campagna di analisi ambientali si è proceduto a redigere una serie di mappe che riportano la distribuzione spaziale della concentrazione di diversi analiti sui terreni e sulle acque con riferimento alla loro genesi.

In particolare lo studio riporta delle cartografie in cui è mappata la distribuzione di alcuni metalli tra i quali quelli analizzati per la caratterizzazione ambientale delle opere in progetto.

Di questi è stato preso in esame il Cobalto (Co), l'unico elemento che ha evidenziato in fase di indagine ambientale, delle concentrazioni anomale nell'ambito in cui si disloca l'intervento in progetto.

In Figura 4—A, è riportata la mappatura di tale elemento dalla quale emerge che nel territorio delle regioni Toscana ed Umbria è presente una concentrazione media tra 13 e 17 mg/kg. In tale studio non sono specificati i punti utilizzati per elaborare tale cartografia e pertanto essa riveste carattere puramente orientativo al fine di evidenziare la peculiarità ambientale legata al territorio in studio.

Considerato che trattasi di una concentrazione calcolata come media statistica tra numerosi campioni prelevati in diversi ambienti morfologici e contesti geologici è lecito immaginare che possano essere presenti valori minori ma anche maggiori di concentrazione, comparabili con quelli rilevati nella presente campagna.

Inoltre dalla lettura tecnica della pubblicazione¹ si apprende che “Valori elevati (> 14,4 mg/kg) si verificano anche in Calabria -Sicilia, sull'Appennino Settentrionale, in Lazio e nord Corsica...”, per cui risulta noto che nell'area del centro Italia esiste una situazione per la quale i valori di concentrazione del Cobalto possono arrivare anche a superare i limiti normativi di CSC per le aree agricole-residenziali.

È tecnicamente documentato che “Valori alti di Co nel suolo sono molto spesso legati a processi geogenici, collegati alla presenza di rocce da mafiche ad ultramafiche, ma possono anche essere il prodotto di processi di adsorbimento o coprecipitazione assieme al Ferro e/o Manganese in litologie

¹ R. Salminen (chief editor) et. Al. *Geochemical Atlas of Europe – Part 1 Background Information, Methodology and Maps* (2005) - <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/text/Co.pdf>

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 55 di 84	Rev. 0

ricche di questi metalli o da mineralizzazioni; questi processi si riscontrano soprattutto nella fascia dell'Europa mediterranea.

Ed ancora “Nel sottosuolo, il Cobalto mostra una stretta correlazione con Nichel, Cromo, Vanadio, Scandio, Ferro, Rame, Titanio, e Manganese, e una buona correlazione con alluminio Gallio Indio, Niobio, Tellurio, Zinco e la maggior parte degli elementi appartenenti al gruppo delle Terre Rare”.

Per quanto sopra citato si può concludere che nell'ambito territoriale oggetto dell'intervento progettuale concorrono, in riferimento all'alta concentrazione di cobalto i seguenti fattori:

1. Il contesto geografico - il metanodotto ricade all'interno della fascia mediterranea, tra le regioni Lazio ed Umbria per le quali sono già stati registrati valori anomali di concentrazione di Cobalto;
2. Il contesto geologico - presenza di rocce Ofiolitiche, mafiche ed ultramafiche che contengono minerali la cui alterazione produce elevati tenori di metalli nei suoli;

pertanto è da ritenersi opportuno prevedere in contraddittorio con gli enti competenti:

- un raffittimento dei punti d'indagine ambientale al fine di circoscrivere gli areali in cui è stata riscontrata la passività ambientale
- eseguire indagini mineralogiche al fine di valutare le specie minerali ricorrenti nei terreni e come esse contribuiscono alla concentrazione del Cobalto al fine di correlare le passività ambientali ad eventuali fenomeni di arricchimento su suoli residuali o aree di sedimentazione (condividere un valore di fondo (VdFG) relativo all'analita Cobalto).

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 56 di 84	Rev. 0

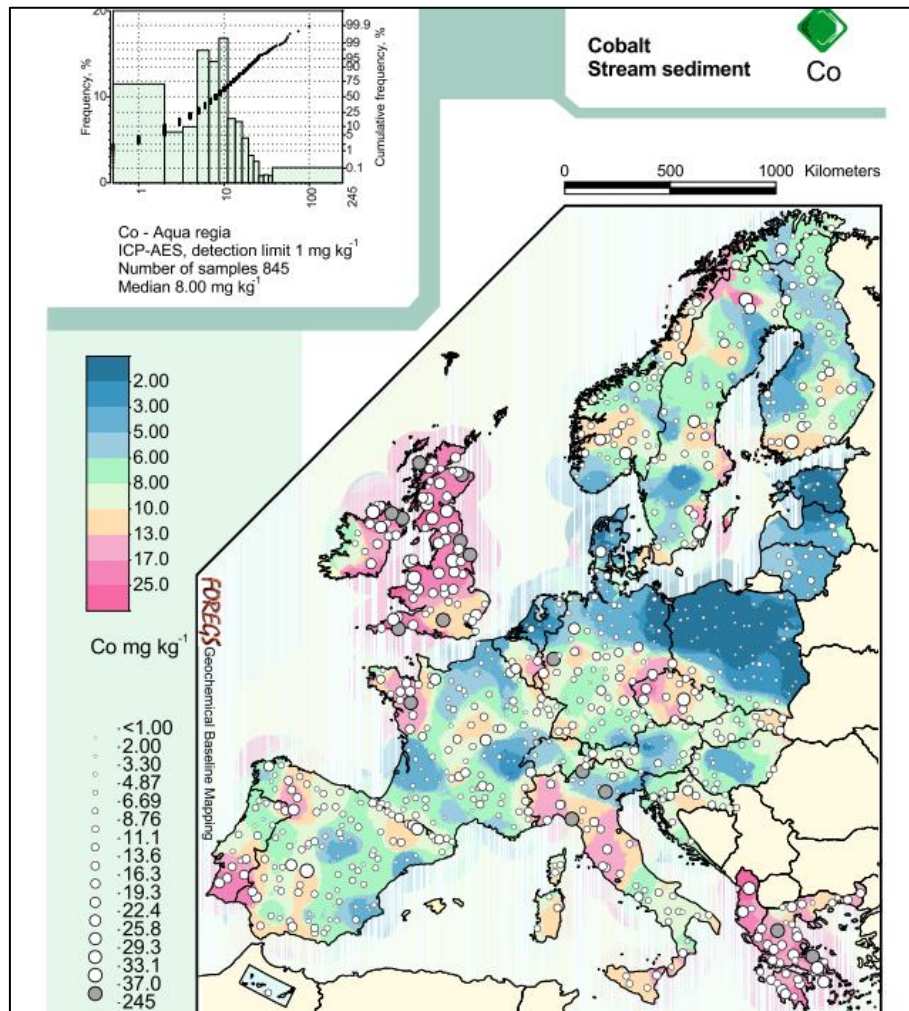


Figura 4—A: Mappatura della distribuzione della concentrazione di Cobalto misurata all'interno dei sedimenti fluviali in Europa – Progetto GEMAS.²

² http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/maps/StreamSed/s_aricpaes_co_edit.pdf

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 57 di 84	Rev. 0

5 MODALITÀ DI ESECUZIONE E RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La caratterizzazione ambientale dei terreni ha riguardato i tracciati dei metanodotti in progetto e in dismissione sia dove questi si trovano in stretto parallelismo tra loro che nei tratti dove invece si discostano.

Le aree interessate dal progetto riguardano principalmente aree agricole e naturali, in parte zone residenziali e industriali.

Al fine di garantire un elevato livello di tutela ambientale durante tutta la realizzazione dell'opera ed in particolare durante tutte le fasi di movimentazione delle terre e rocce da scavo, non saranno utilizzati prodotti inquinanti che possano modificarne le caratteristiche chimico-fisiche, né le stesse saranno oggetto di preventivi trattamenti o trasformazioni prima del riutilizzo.

Per le zone coltivate verrà prestata la massima attenzione durante le operazioni di scavo e scavo separando gli strati di terreno superficiale da quelli profondi, in modo tale da rispettare la successione degli orizzonti pedogenetici in fase di ripristino.

Al fine di eseguire una caratterizzazione dei suoli secondo il D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i., ed in ottemperanza all'art. 24 del D.P.R. n.120/2017, con riferimento al contesto geomorfologico e litostratigrafico del corridoio interessato dal progetto, sono stati definiti i punti di indagine con prelievo di campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio, al fine di verificare se i valori degli elementi rientrano nei limiti imposti dalla normativa (colonne A e B, tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del Decreto Legislativo n° 152 del 2006 e s.m.i.; e dell'All. 2 Art. 3 del D.M. 46/2019).

Si precisa che durante la campagna ambientale non è stata rilevata la presenza della falda idrica alle profondità in cui sono previste operazioni di scavo.

5.1 Indagini ambientali sui terreni lungo la linea (progetto e dismissione)

5.1.1 Metodologia di campionamento dei terreni

I punti di campionamento per le analisi ambientali, in ottemperanza all'allegato 4 del D.P.R. 120/17 per le opere lineari, sono stati ubicati ogni 500 metri circa di tracciato.

La scelta di tali punti è significativa delle varie situazioni geo-litologiche, stratigrafiche e pedogenetiche dell'area interessata dall'opera. Altro elemento tenuto in considerazione è stato quello dell'uso del suolo, al fine di verificare la provenienza e l'assegnazione tabellare di eventuali elementi inquinanti (ad esempio, al campionamento nei comparti stradali / produttivi, competono i valori tabellari di Colonna B).

Pertanto, per la caratterizzazione ambientale sono stati eseguiti dei sondaggi ambientali (denominati SA n. nelle tavole di progetto e A n. nei certificati di prova) i cui punti risultano comuni tra metanodotto in progetto (PG-TPSA-001) e dismissione (PG-TPSA-002) nei tratti in cui questi sono si trovano adiacenti, mentre suddivisi per i tratti in cui si discostano; inoltre, all'interno delle perforazioni seguite a scopo geotecnico sono stati prelevati dei campioni ambientali.

Di seguito in tabella si riporta un riepilogo del numero dei sondaggi eseguiti suddivisi tra metanodotto in progetto e in dismissione.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 58 di 84	Rev. 0

Metanodotto	Sondaggi ambientali (SA) n.	Sondaggi geognostici (SG) n.
Metanodotti in progetto	221	59
Metanodotti in dismissione	69	-

Tabella 5—A: Prospetto dei sondaggi con prelievo di campioni ambientali

L'esecuzione dei sondaggi è stata eseguita, compatibilmente alle profondità d'indagine ed alla destinazione dei luoghi, prediligendo le modalità di scavo e prelievo campioni come descritto dalle *Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo* redatte del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente (SNPA) con Delibera n. 54/2019.

In allegato viene fornita una specifica carta di localizzazione dei punti di campionamento in scala 1:10.000 (PG-TPSA-001; PG-TPSA-002 – Tracciato di progetto con punti di sondaggio ambientale).

Le **profondità di campionamento** sono adeguate, nei termini di legge, alle profondità previste degli scavi da eseguire. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- campione 1: da 0,5 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i campioni 1 e 2.

Per scavi superficiali, di profondità non superiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono due: uno per ciascun metro di profondità.

In altre parole, considerato che gli scavi per la trincea di progetto non sono di norma più profondi di 2 m, lungo il corridoio in progetto sono stati prelevati 2 campioni così composti:

- campione 1, profondità 0 ÷ 1 m;
- campione 2, profondità 1 ÷ 2 m.

Per gli attraversamenti di infrastrutture quali strade, ferrovie e fossi, in corrispondenza degli impianti di linea (PIDI, PIDS, PIDA) o dove è comunque previsto un approfondimento della quota di posa della condotta rispetto ai 2 m standard, i campioni prelevati sono stati 3 come riportato in Tabella 5—B.

CAMPIONE	PROFONDITÀ SCAVO 3 m	PROFONDITÀ SCAVO 4 m
1	0,5	0,5
2	1,5	1,75
3	3,0	4,0

Tabella 5—B: Quota di prelievo dei campioni ambientali in base alle profondità di scavo.

➤ Formazione dei campioni

Ogni campione è composto da più spezzoni di carota o di prelievo manuale rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

Al fine di ottenere un campione il più possibile rappresentativo delle condizioni naturali del terreno in sito, il materiale è stato prelevato dalla porzione più interna della carota per eliminare la parte disturbata dalla rotazione del carotiere.

Il campione, così prelevato, è stato conservato in un barattolo di vetro e siglato in modo indelebile con identificativo del sito di indagine, sigla di progetto, codice identificativo del sondaggio, profondità e data di prelievo.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 59 di 84	Rev. 0



Figura 5—A: Esempio di etichettatura dei barattoli contenenti il terreno campionato

I campioni confezionati sono stati quindi consegnati nel più breve tempo possibile al laboratorio incaricato dell'esecuzione delle analisi.

Le attrezzature per il prelievo dei campioni sono state lavate e bonificate tra un campionamento e il successivo, per evitare fenomeni di cross-contamination.

Si precisa che durante l'esecuzione delle indagini ambientali non è stata rilevata la falda idrica entro le quote di prelievo dei campioni ambientali. Data l'assenza della falda essa non è stata quindi caratterizzata.

5.1.2 Parametri analizzati

Per ogni campione la frazione maggiore di 2 cm è stata scartata in campo, le determinazioni analitiche sono state condotte in laboratorio sulla frazione inferiore a 2 mm.

Per la caratterizzazione chimica dei terreni, la definizione del set analitico minimale da indagarsi per ciascun campione è quello riportato in tabella 4.1 dell'allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017 Tabella 5—C.

Nei casi in cui i gasdotti si avvicinano ad infrastrutture viarie di grande comunicazione ed insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito i campioni sono stati sottoposti ad analisi secondo il set analitico completo (set minimale + BTEX ed IPA).

Le analisi chimico-fisiche sono state eseguite adottando le metodiche di seguito riportate.

Parametri analizzati sui terreni	Metodologie	Limite CSC		
		Dlgs 152/06 tab 1/A	Dlgs 152/06 tab 1/B	D.M. 46/2019
Set minimale				
Scheletro	D.M. 13/09/99 GU n°248 - Met II.1	-	-	-
Umidità – residuo a 105° C	D.M. 13/09/99 GU n°248 - Met II.2	-	-	-
Idrocarburi C>12	EPA 3550C 2007 EPA 8015C 2007	50	750	50
Amianto	CNR IRSA Q 64 vol3 1996 + DM 06/09/1994	1000	1000	100

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 60 di 84	Rev. 0

Parametri analizzati sui terreni	Metodologie	Limite CSC		
		Dlgs 152/06 tab 1/A	Dlgs 152/06 tab 1/B	D.M. 46/2019
Arsenico	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	20	50	30
Cadmio	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	2	15	5
Cobalto	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	20	250	30
Nichel	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	120	500	120
Piombo	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	100	1000	100
Rame	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	120	600	200
Zinco	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	150	1500	300
Cromo	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	150	800	150
Mercurio	UNI EN 13657 :2004 +UNI EN ISO 17294-:2016	1	5	1
Cromo VI	CNR IRSA 16 Quad.64 Vol.3 1986	2	15	2
Set completo				
BTEX	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 EPA 3550C 2007 + EPA 8270 ^E 2018	-	-	-
IPA	EPA 3550C 2007 + EPA 8270 ^E 2018	-	-	-

Tabella 5—C: Set di parametri analitici riportati in tab. 4.1 allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017 e relativi limiti normativi.

5.1.3 Risultati delle analisi

Procedura per la definizione di eventuali passività ambientali

L'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni in cui sono localizzati i metanodotti in progetto ha permesso di osservare che questi si ubicano quasi esclusivamente in contesti agricoli, lambendo occasionalmente aree residenziali, fasce di rispetto stradali ed aree industriali.

Conseguentemente all'analisi urbanistica, i risultati delle analisi sui campioni sono stati innanzitutto rapportati con la destinazione d'uso delle aree interferite e successivamente confrontati con i valori della Concentrazione Soglia di Contaminazione.

I limiti normativi di Concentrazione Soglia di Contaminazione presi a riferimento suddivisi per destinazione d'uso delle aree attraversate dal progetto sono riportati in Tabella 5—D.

DESTINAZIONE SITI	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Aree industriali	Aree ad uso agricolo (suoli con profondità entro 0,8m)
CSC DI RIFERIMENTO	tabella 1/A, D.Lgs. 152/2006	tabella 1/B, D.Lgs. 152/2006	All. 2, D.M. 46/2019

Tabella 5—D: CSC limite in riferimento alla destinazione d'uso dell'area

Infine per i campioni nei quali è stato riscontrato il supero di concentrazione rispetto al corrispettivo limite di norma, e che rientrerebbero applicando i valori di incertezza di misura, si è ritenuto opportuno eseguire l'*Analisi di conformità* secondo il Manuale ISPRA 52/2009.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 61 di 84	Rev. 0

Su 15 campioni (vedi Tabella 5—E) si è ritenuto opportuno eseguire l'*Analisi di conformità* tramite la quale si compara il valore misurato (R) con il valore limite (VL). Le risultanze dell'approfondimento di analisi hanno permesso di attribuire la Non non conformità a questi 15 campioni di terreno che pertanto sono risultati conformi ai limiti normativi.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 62 di 84	Rev. 0

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore mg/kg s.s.	Incertezza misura	Limite CSC 1/A Dlgs 152/06 Verde Residenziale	Limite CSC 1/B Dlgs 152/06 Industriali	Limite CSC DM46/2019 Agricole	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar										
Sondaggi geognostici										
S8	18+980	CA1	0.0÷1.0	C>12 = 65	23	50	750	50	Agricola	Città di Castello
S14	23+080	CA1	0.25÷0.75	Co = 22.9	3.8	20	250	30	Agricola	Città di Castello
S48	75+270	CA1	0.25÷0.75	Co = 31.6	5.3	20	250	30	Agricola	Perugia
Sondaggi ambientali linea di progetto										
SA212	50+410	CA1	0.0÷1.0	Co = 31.1	5.2	20	250	30	Agricola	Umbertide
All. Colussi SPA DN 100 (4") – DP 75 bar										
Sondaggi geognostici										
S56	2+900	CA2	1.75÷2.25	C>12 = 60	2.28	50	750	50	Agricola	Bastia Umbra
Sondaggi ambientali linea di progetto										
SA90	55+530	CA1	0.0÷1.0	Co = 31.4	5.2	20	250	30	Agricola	Perugia
SA112	70+130	CA1	0.0÷1.0	Co = 22.5	3.8	20	250	30	Agricola	Perugia
		CA2	1.0÷2.0	Co = 22.2	3.7	20	250	30		
SA121	76+260	CA1	0.0÷1.0	Co = 31.8	5.3	20	250	30	Agricola	Perugia
SA123	77+110	CA1	0.0÷1.0	Co = 33.0	5.5	20	250	30	Agricola	Torgiano
SA126	78+590	CA1	0.0÷1.0	Co = 23.3	3.9	20	250	30	Agricola	Bastia Umbra
All. Luxenia Umbro Tiberina DN 100 (4") – DP 75 bar										
SA170	0+432	CA1	0.0÷1.0	Co = 20.7	3.5	20	250	30	Agricola	Perugia
Der. per Perugia DN 400 (16") – DP 75 bar										
SA218	3+840	CA2	1.0÷2.0	Co = 21.1	3.5	20	250	30	Agricola	Torgiano
SA219	4+180	CA1	0.0÷1.0	Co = 22.1	3.7	20	250	30	Agricola	Torgiano
Met. Sansepolcro Foligno DN 250 (10") – MOP 70 (35bar)										
Sondaggi ambientali linea in dismissione										
SA119.1	73+380	CA1	0.0÷1.0	Co = 32.9	5.5	20	250	30	Agricola	Perugia

Tabella 5—E: Campioni di terreno conformi all'Analisi di non conformità ai sensi del Manuale ISPRA n.52/2009.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 63 di 84	Rev. 0

Per le aree residenziali (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale), il raffronto ha riguardato i limiti di CSC rispettivamente della colonna A, tabella 1 dell'Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale di seguito riportati.

In alcuni tratti le linee di progetto ed anche quelle in dismissione percorrono aree industriali, pertanto i sondaggi effettuati in queste aree sono stati confrontati con i limiti di CSC definiti nella tabella 1/B, Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. previste per siti ad uso commerciale industriale di seguito riportati. Per quest'ultima fattispecie di destinazione d'uso indagata non sono emerse passività ambientali.

Successivamente per le aree destinate ad uso agricolo i valori analizzati sull'orizzonte superficiale (suoli entro 0,8 m di profondità come da campo di applicabilità specifico DM 46/2019) sono stati confrontati con i limiti di CSC dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019 ed è emerso che 9 campioni che superano la CSC colonna A, tabella 1 D.Lgs. 152/2006 (Tabella 5—G) rientrano nei limiti del D.M. 46/2019 che si riportano nel seguito.

Eventuale estensione del campo di applicabilità rispetto i limiti di profondità sopra indicati potrà essere considerato a seguito di espressa indicazione dell'ARPA competente per territorio.

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Cobalto mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar							
<i>Sondaggi geognostici</i>							
SA118	73+890	CA1	0.0÷1.0	26.6	4.4	agricola	Perugia
SA119	74+450	CA1	0.0÷1.0	26.9	4.5	agricola	Perugia
SA120	75+740	CA1	0.0÷1.0	29.1	4.9	agricola	Perugia
SA127	79+080	CA1	0.0÷1.0	28.7	4.8	agricola	Bastia U.
Met. Sansepolcro Foligno DN 250 (10") – MOP 70 (35bar)							
<i>Sondaggi ambientali linea in dismissione</i>							
SA39.1	21+750	CA2	1.0÷2.0	20.1	2.8	agricola	Città di Castello
SA119.2	74+320	CA1	0.5÷1.0	24.0	4.0	agricola	Perugia
SA119.6	76+240	CA1	0.0÷1.0	28.3	4.7	agricola	Bastia U.
SA119.9	78+240	CA1	0.0÷1.0	29.3	4.9	agricola	Bastia U.
SA120.2	79+240	CA1	0.0÷1.0	25.1	4.2	agricola	Bastia U.

Tabella 5—F: Valori dell'analisi Cobalto rientranti nei limiti dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019 (30 mg/kg s.s.)

Riepilogando, in corrispondenza di aree che per destinazione d'uso sono da riferire alla colonna 1/A (residenziali e verdi D.Lgs 152/06) ed a quelle agricole dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019 sono emerse 26 passività relativamente a:

- **Cobalto:** 21 campioni non sono risultati conformi ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06 il cui limite è 20 mg/kg s.s. (Tabella 5—G).

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 64 di 84	Rev. 0

- **Idrocarburi C>12:** 5 campioni non sono risultati conformi ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06 il cui limite è di 50 mg/kg s.s. (Tabella 5—H).

Di seguito nelle tabelle sono riepilogati i sondaggi e i campioni che hanno presentato i superi per la concentrazione rispetto la soglia di colonna A/1 e dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019 per l'analita Cobalto e Idrocarburi C>12.

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Cobalto mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar							
<i>Sondaggi geognostici</i>							
S1	0+000	CA2	1.75÷2.25	39.0	3.2	agricola	Sansepolcro
		CA3	3.75÷4.25	32.0	6.5		
S35	50+370	CA2	1.75÷2.25	43.8	7.3	agricola	Umbertide
S47	75+000	CA2	1.75÷2.25	47.7	8.0	agricola	Perugia
S48	75+270	CA3	3.8÷4.3	67.5	11.3	agricola	Perugia
<i>Sondaggi ambientali linea in progetto</i>							
SA90	55+530	CA2	1.5÷2.0	27.5	4.6	agricola	Perugia
		CA3	2.0÷2.5	30.4	5.1		
SA118	73+890	CA2	1.0÷2.0	30.6	5.1	agricola	Perugia
SA124	77+650	CA2	1.0÷2.0	27.3	4.6	fascia rispetto stradale	Torgiano
SA125	78+120	CA2	2.0÷2.0	26.4	4.4	agricola	Torgiano
SA165	0+000	CA3	3.5÷4.0	32.5	5.4	agricola	Sansepolcro
All. Luxenia Umbro Tiberina DN 100 (4") – DP 75 bar							
SA170	0+432	CA2	1.0÷2.0	25.0	4.2	agricola	Perugia
All. Colussi SPA DN 100 (4") – DP 75 bar							
SA174	0+980	CA2	1.0÷2.0	25.1	4.2	agricola	Bastia U.
Met. Sansepolcro Foligno DN 250 (10") – MOP 70 (35bar)							
<i>Sondaggi ambientali linea in dismissione</i>							
SA109.1	66+170	CA2	1.0÷2.0	25.9	4.3	residenziale	Perugia
SA119.1	73+380	CA2	1.0÷2.0	30.7	5.1	agricola	Perugia
SA119.8	77+730	CA2	1.0÷2.0	26.8	4.5	residenziale	Bastia U.
SA119.9	78+240	CA2	1.0÷2.0	28.0	4.7	agricola	Bastia U.
SA120.2	79+240	CA2	1.0÷2.0	25.6	4.3	agricola	Bastia U.
Met. Der. per Perugia DN 200 (8") – MOP 70 (35bar)							
<i>Sondaggi ambientali linea in progetto</i>							

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 65 di 84	Rev. 0

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Cobalto mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
SA206	1+990	CA1	0.0÷1.0	39.1	6.5	agricola	Perugia
		CA2	1.0÷2.0	27.9	4.7		
All. Luxenia Umbro Tiberina DN 80 (3'') – MOP 70 bar							
Sondaggi ambientali linea in dismissione							
SA171.1	0+950	CA2	1.0÷2.0	29.1	4.9	agricola	Perugia

Tabella 5—G: Superi relativi all'analisi Cobalto rispetto i limiti di colonna A DLgs 152/06 (20 mg/kg s.s.) ed All.2 DM 46/2019 (30 mg/kg s.s.)

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Idrocarburi C>12 mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16'') – DP 75 bar							
<i>Sondaggi geognostici</i>							
S13	22+800	CA2	2.0÷2.5	97	34	agricola	Città di Castello
S22	37+230	CA2	1.75÷2.25	120	42	agricola	Umbertide
<i>Sondaggi ambientali linea di progetto</i>							
SA8	3+650	CA1	0.5÷1.0	110	39	agricola	Sansepolcro
SA63	35+410	CA2	1.75÷2.25	85	30	agricola	Umbertide
SA165	0+000	CA1	0.0÷1.0	91	32	agricola	Sansepolcro

Tabella 5—H: Superi rilevati per Idrocarburi C>12 rispetto i limiti di colonna A DLgs 152/06 (50 mg/kg s.s.)

In Annesso 1 si riportano i certificati di prova relativi alle analisi condotte sui campioni prelevati nell'ambito dei *sondaggi geognostici*.

In Annesso 2 si riportano i certificati di prova relativi alle analisi condotte sui campioni prelevati nell'ambito dei *sondaggi ambientali relativi alle linee di progetto*.

In Annesso 3 si riportano i certificati di prova relativi alle analisi condotte sui campioni prelevati nell'ambito dei *sondaggi ambientali relativi alle linee in dismissione*.

Le passività ambientali relative al Cobalto sono probabilmente correlate al contesto geologico dell'area toско-umbra. Infatti è stato osservato che tali punti di supero sono localizzati prevalentemente nelle zone di fondovalle o in quelle di raccordo con i primi rilievi collinari. Queste aree sono geologicamente caratterizzate da depositi fluvio-lacustri legati ai processi di formazione del lago Tiberino.

In queste zone di piana il Cobalto è presente nelle coltri alluvionali/depositi continentali per effetto dell'erosione e trasposto delle dorsali montuose verso le zone di fondovalle.

Per tale motivazione si ritiene opportuno procedere con un supplemento d'indagine, che prevederà un raffittimento dei punti di prelievo, volto a:

- identificare l'estensione degli areali caratterizzati da passività,

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 66 di 84	Rev. 0

• definire un valore di fondo specifico (VdFG) rispetto al quale classificare il terreno scavato. A tal proposito verrà richiesto un confronto con le agenzie regionali competenti per territorio (APRA) al fine di valutare la possibilità di adottare dei VdFG per l'areale in studio.

5.2 Indagini ambientali sui terreni in aree impiantistiche (progetto e dismissione) e sulle aree di deposito intermedio

I metanodotti, inquadrati generalmente come opere lineari, comprendono anche una serie di opere e manufatti ad esso connessi, quali i punti di linea (PIDI, PIL, PIDA, PIDS) e gli impianti di L/R PIG, i quali occupano una superficie planimetrica.

Inoltre in fase di costruzione vengono occupate delle aree temporanee adibite all'accatastamento dei materiali e strade di accesso alle piste di lavoro.

Si precisa che queste ultime aree sono localizzate all'interno della fascia di lavoro pertanto oggetto di caratterizzazione nel paragrafo 5.1 precedentemente descritto.

I punti di linea sono generalmente ubicati in corrispondenza del metanodotto od in un intorno molto prossimo ad esso.

Di questi gli impianti di linea di tipo PIDI, PIL, PIDA, PIDS hanno un'estensione planimetrica che viene ricompresa all'interno della fascia di lavoro, la quale è già stata caratterizzata tramite i sondaggi relativi al gasdotto in quanto opera lineare (paragrafo 5.1).

Differentemente, per gli impianti di Lancio e Ricevimento PIG (L/R PIG) che occupano una superficie di estensione superiore a quella standard della linea, la caratterizzazione ambientale viene eseguita collocando i punti d'indagine sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia), ovvero ai vertici dell'ipotetico perimetro dell'area impiantistica.

Il numero dei punti d'indagine è definito in base alla superficie di futura destinazione dell'opera e non sono mai inferiori a tre come riportato in tabella 2.1 All.2 D.P.R. 120/2017 e qui riportata in Tabella 5—I.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
< 2.500 m ²	3
≤ 2.500 ≤ 10.000 m ²	3+1 ogni 2.500 metri quadri
> 10.000 m ²	7+1 ogni 5.000 metri quadri

Tabella 5—I: Identificazione dei punti d'indagine

5.2.1 Metodologia di campionamento dei terreni

Per le stazioni di lancio e ricevimento PIG, considerato che esse si configurano come opera a sviluppo areale, come previsto dall'allegato 2, tab 2.1 D.P.R. 120/17, sono stati eseguiti un numero di punti d'indagine proporzionale con le dimensioni dell'area in progetto. Le profondità di campionamento sono proporzionali con quelle degli scavi previsti come precedentemente descritto nel Paragrafo 5.1.1. Nella Tabella 5—J si riporta un riepilogo delle specifiche dei sondaggi e delle informazioni relative alle singole aree impiantistiche.

Si precisa che la stazione L/R Loc. Gragnano Alto è collocata sul metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16"). Similmente L'impianto PIDI Loc. Scarseto ubicato alla PK 50+379 e posto all'interno della Stazione L/R Pig Loc. Scarseto PK 0+000, quest'ultimo afferisce al metanodotto Ric. Der. per Gubbio DN 200 (8").

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 67 di 84	Rev. 0

Infine la Stazione L/R Loc. La Pasciana è ubicata alla PK 96+742 all'interno della nuova area impiantistica prevista nell'ambito dell'investimento Met. Foligno (Fraz. Colfiorito) – Gallese DN 650 (26'') – DP 75.

IMPIANTO	PROGR. km	SUPERFICIE IMPIANTO (m ²)	SONDAGGIO	PROFONDITÀ DI PRELIEVO (m)			COMUNE
Stazione L/R Loc. Gragnano Alto	0+000	2.028,00	SG1	0.50	1.75	4.00	Sansepolcro
			SA1	0.50	1.75	4.00	Sansepolcro
			SA165	0.50	1.75	4.00	Sansepolcro
Stazione L/R Loc. Scarseto	0+000	1.889,64	SG35	0.50	1.75	4.00	Umbertide
			SA80	0.50	1.75	4.00	Umbertide
			SA212	0.50	1.75	4.00	Umbertide
Stazione L/R Loc. La Pasciana	96+742	In progetto su met. Foligno (Colfiorito)- Gallese DN 650 (26'')	SG50	0.50	1.75	4.00	Spello
			SA163	0.50	1.75	4.00	Spello
			SA164	0.50	1.75	4.00	Spello

Tabella 5—J: Lista stazioni di L/R PIG e relativi sondaggi eseguiti (ubicazione su PG-TPSA-001).

5.2.2 Parametri analizzati

Come descritto in dettaglio nel paragrafo 5.1.2 i parametri analizzati per la caratterizzazione chimica dei terreni sono stati quelli previsti in tabella 4.1 all.4 del D.P.R. 120/2017.

Nel caso in cui le aree in studio si avvicinano ad infrastrutture viarie di grande comunicazione ed insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito i campioni sono stati sottoposti ad analisi secondo il set analitico completo (set minimale + BTEX ed IPA). Per maggior dettaglio vedasi la Tabella 5—C.

5.2.3 Risultati delle analisi

L'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni in cui sono localizzati gli impianti in progetto ha permesso di osservare che questi si ubicano quasi esclusivamente in aree che ad oggi afferiscono a contesti agricoli, ma che con la realizzazione dell'opera subiranno variazione di destinazione d'uso in aree industriali.

Pertanto previo accordo con le ARPA competenti sarà possibile valutare per queste aree l'applicazione del limite di CSC relativo alle aree industriali di tabella 1/B, del D.Lgs. 152/2006.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati innanzitutto con i valori della Concentrazione Soglia di Contaminazione, definite nella tabella 1/A, Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. previste per siti ad uso verde pubblico, privato; mentre per l'orizzonte superficiale posto tra 0 e 0,8 m (suolo) il limite è relativo alle aree agricole dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019.

Per la caratterizzazione delle aree impiantistiche sono state eseguite un numero di sondaggi in numero adeguato all'ingombro di esse (tab 2.1 All. 2 art. 8 del DPR 120/17).

Tali sondaggi eseguiti per le aree impiantistiche presentano una doppia funzionalità, sia per queste aree impiantistiche che per la caratterizzazione della linea del metanodotto in progetto. Pertanto corrispondono per ubicazione ad una parte di quelle eseguite per la linea del metanodotto in progetto, già descritte al paragrafo 5.1.3.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	NR/20047	00
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 68 di 84	Rev. 0

Come si osserva in Tabella 5—K i superi registrati per le aree impiantistiche sono già stati oggetto di segnalazione tra i sondaggi riportati in paragrafo 5.1.3, ovvero:

- **Cobalto:** 3 campioni ricompresi in 2 sondaggi posti a profondità maggiore di 0,8 m (quindi non riguardante il DM 46/2019) non sono risultati conformi ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06.
- **Idrocarburi C>12:** 1 campione non è risultato conforme ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06.

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Cobalto mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar							
<i>Sondaggi geognostici</i>							
S1	0+000	CA2	1.75÷2.25	39.0	3.2	agricola	Sansepolcro
		CA3	3.75÷4.25	32.0	6.5		
SA165	0+000	CA3	3.5÷4.0	32.5	5.4	agricola	Sansepolcro

Tabella 5—K: Superi relativi all'analita Cobalto

Sondaggio	PK metanodotto	Campione	Profondità di prelievo (m)	Valore Idrocarburi C>12 mg/kg s.s.	Incertezza misura	Destinazione urbanistica	Comune
Metanodotto Sansepolcro Foligno DN 400 (16") – DP 75 bar							
<i>Sondaggi geognostici</i>							
SA165	0+000	CA1	0.0÷1.0	91	32	agricola	Sansepolcro

Tabella 5—L: Superi rilevati rispetto l'analita Idrocarburi C>12

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 69 di 84	Rev. 0

6 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il D.P.R. 120/2017 all'Allegato 9 definisce le verifiche ulteriormente da eseguire per la caratterizzazione delle terre e rocce in corso d'opera da parte dell'esecutore³.

In ogni caso l'attività di caratterizzazione può essere eseguita in corso d'opera solo nell'ipotesi in cui sia comprovata l'impossibilità ad eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione.

Relativamente all'opera in progetto, per quanto riguarda i tratti che prevedono il ricorso a tecnologie trenchless, sarà necessario procedere alla caratterizzazione in corso d'opera dello smarino di perforazione (materiale generato da processi di normale pratica industriale).

Infatti, come descritto al paragrafo 2.3.7, nelle trivellazioni vengono utilizzate miscele bentonitiche eventualmente additivate con polimeri biodegradabili ad elevata tissotropia con potenzialità di riduttori di filtrato a bassa viscosità in funzione delle litologie da attraversate, con caratteristiche di riduttori di filtrato che dovranno essere trattati tramite processi di disidratazione, vagliatura, centrifuga, filtratura e disidratazione.

Solo una volta che tale materiale avrà subito tali processi verrà stoccato in cumulo per la successiva fase di caratterizzazione ambientale al fine di accertarne la sussistenza dei requisiti ambientali.

6.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo

Come previsto all'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017 l'esecutore provvede durante la fase di esecuzione dell'opera a gestire le terre e rocce prodotte durante le operazioni di trivellazione.

In particolare questi terreni una volta trivellati vengono stoccati in cumuli all'interno di opportune aree di cantiere (modalità A.1 dell'All.9 D.P.R. 120/2017).

Tali aree di cantiere sono rese impermeabili tramite l'apposizione di teli in materiale plastico ad alta densità per impedire che i terreni entrino in contatto con la matrice suolo.

Compatibilmente con le esigenze di cantiere tali aree di stoccaggio sono opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

La caratterizzazione di tali terre e rocce da scavo stoccate in cumuli avviene tramite campionamento sul cumulo stesso prelevando materiale "tal quale", secondo la norma UNI 10802.

Il numero di cumuli da caratterizzare viene definito secondo il seguente principio:

Posto uguale a "n" il numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare, il numero "m" dei cumuli da campionare è dato dalla formula sotto riportata.

$$m = k \cdot n^{1/3}$$

con $k=5$ e campo di validità della formula: $n \geq m$.

Al di fuori di detto campo di validità si procede alla caratterizzazione di tutto il materiale.

I cumuli da campionare vengono scelti in maniera casuale.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo è caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

³ Esecutore: il soggetto che attua o esegue il piano di utilizzo redatto dal proponente e ne diviene responsabile. art. 2 del D.P.R. 120/2017

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 70 di 84	Rev. 0

Oltre ai cumuli individuati con il metodo suesposto, sono sottoposti a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e i cumuli successivi qualora si verificano variazioni del processo di produzione, della litologia dei materiali e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.



Figura 6—A: A sinistra fase di omogenizzazione e formazione campioni; A Destra il prelievo e la setacciatura in cumulo.

6.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale

Al fine di rispettare i requisiti di qualità ambientale così come stabilito dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 il set analitico da esaminare sui campioni di terreno prelevati in cumulo è lo stesso utilizzato per la caratterizzazione chimica dei campioni prelevanti sui tratti di scavo a cielo aperto, indicati in Tab. 4.1 del D.Lgs. 152/06 e riportati al paragrafo 5.1.2

Per le analisi chimico-fisiche da eseguire si adotteranno le stesse metodiche previste per i terreni prodotti nei tratti di scavo a cielo aperto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 71 di 84	Rev. 0

7 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE

7.1 Riepilogo bilancio dei materiali

La realizzazione del metanodotto, al pari di tutte le opere lineari interrato, comporta l'esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della pista di lavoro ed agli scavi sia per la posa della nuova condotta che per quella in dismissione.

I movimenti terra associati alla costruzione della condotta, in particolare quelli legati alla tecnologia di posa con scavo a cielo aperto, comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la pista di lavoro senza richiedere trasporto e movimento del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera.

Questa circostanza garantisce di per sé che tutto il materiale movimentato durante le operazioni in cui si adopera lo scavo a cielo aperto venga impiegato nel rinterro degli scavi e nel ripristino delle aree interessate dai lavori.

In quei tratti nei quali il metanodotto viene invece posato con tecnologie trenchless lo smarino di trivellazione verrà invece disposto in cumuli caratterizzato e successivamente, in base all'esito delle analisi, smaltito o riutilizzato come sottoprodotto. Il sottoprodotto potrà essere destinato a riempimenti, rimodellazioni morfologiche, rilevati e miglioramenti fondiari; ossia riutilizzato in sito all'interno del cantiere.

Per le principali fasi esecutive dell'opera, si riporta una stima di massima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell'opera in esame.

Relativamente alla fase di apertura aree di passaggio e piste, il calcolo dei volumi è stato eseguito facendo riferimento al disegno tipologico ST.A 01 allegato al SIA LSC-100.

A partire dalle larghezze delle piste è stato considerato uno spessore di scotico di 0,4 m circa.

Il volume di scavo delle trincee è stato calcolato sulla base della sezione tipo esplicitata nel disegno ST.B 01 allegato al SIA LSC-100.

Il calcolo dei volumi derivanti dalle spingitubo e trenchless comprendono sia l'aliquota derivante dalla perforazione per la posa delle tubazioni che l'escavo delle buche di spinta e ricevimento adeguate alla tipologia di tecnologia utilizzata.

Il quadro sintetico dei movimenti terra stimati per la costruzione dei metanodotti in oggetto è il seguente:

- Scotico per apertura pista di lavoro 1.658.036 m³;
- Scavo della trincea 1.245.200 m³;
- Attraversamenti in trivellazione con trivella spingitubo 56.417 m³;
- Posa con tecnologia trenchless 30.233 m³;
- Volume totale 2.989.885 m³;

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 72 di 84	Rev. 0

	Scotico per apertura pista di lavoro (m ³)	Scavo della trincea (m ³)	Realizzazione Spingitubo (m ³)	Realizzazione Trenchless (m ³)	Volume totale (m ³)	Volume totale aumentato del 15% (m ³)
Metanodotti in Progetto.	1.226.424	736.224	49.058	26.290	2.037.997	2.343.696
Metanodotti in Dismissione	215.346	346.558			561.904	646.189
VOLUME TOTALE	1.441.770	1.082.782	49.058	26.290	2.599.900	-
VOLUME TOTALE aumentato del 15%	1.658.036	1.245.200	56.417	30.233	-	2.989.885

Tabella 7—A: Indicazione dei quantitativi di materiale movimentato durante le principali fasi di cantiere

Si evidenzia che per ciascuna operazione che comporti movimentazione di terreno si è tenuto conto, nei valori riportati in Tabella 7—A, di un incremento volumetrico pari al 15% del materiale scavato conseguente alla movimentazione del terreno stesso.

I movimenti terra connessi con la costruzione e la dismissione dei metanodotti, sono distribuiti con omogeneità lungo l'intero tracciato e si realizzano in un arco temporale di circa 36 mesi, in base al programma lavori previsto.

Al termine dei lavori di posa e di rinterro della tubazione, si procederà al ripristino della fascia di lavoro e delle infrastrutture provvisorie, riportando, nel medesimo sito di provenienza, tutto il materiale precedentemente movimentato e accantonato al bordo della fascia di lavoro.

Il materiale derivante dalle trivellazioni con spingitubo e di quelle Trenchless (TOC e Microtunnel) corrisponde alle volumetrie rispettivamente occupate dalla tubazione posata (TOC) o la galleria (MT) e da quelle delle buche di spinta e ricezione.

Di questo quello che risulta eccedente perché occupato dalla tubazione corrisponde a 22.000 m³ per le Trenchless e 251 m³ per le spingitubo (riutilizzato per riprofilatura area di cantiere e buche di spinta ricezione trivellazione).

Diversamente, il materiale prodotto per la realizzazione delle buche di spinta e ricezione (8.233 e 56.166 m³) verrà riutilizzato in sito per la chiusura delle stesse.

	Trenchless		Spingitubo	
	Volume tubazione (m ³)	Buche di spinta e ricezione (m ³)	Volume tubazione (m ³)	Buche di spinta e ricezione (m ³)
Opere in progetto	19.131	7.159	218	48.840
VOLUME TOTALE aumentato del 15%	22.000	8.233	251	56.166

Tabella 7—B: Indicazione dei quantitativi di terreno movimentato durante la realizzazione delle trivellazioni

I volumi di terreno potenzialmente da riutilizzare in cantiere per la riprofilatura delle aree sulle quali verranno realizzati gli impianti di linea e concentrati sono stimabili in circa 2.500 m³ (gestione descritta al punto "1 a"). La restante aliquota di terreno prodotto dalle trenchless (22.000 m³) potrà essere riutilizzata come descritto al successivo punto "1 b".

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 73 di 84	Rev. 0

I terreni che a valle degli approfondimenti e dell'iter di caratterizzazione presenteranno superi rispetto i limiti stabiliti saranno gestiti come da successivo punto "2".

Pertanto i volumi eccedenti, in base ai risultati delle analisi chimiche previste per la caratterizzazione secondo l'allegato 9 del DPR 120/2017, potranno essere gestiti come segue:

- 1) Risultati conformi alle CSC:
 - a. Riutilizzo in sito come sottoprodotto all'interno del sito di produzione;
 - b. Riutilizzo fuori sito (extra situ) come sottoprodotto in attività di ricomposizione ambientale di cave attive o di recupero ambientale di cave dismesse;
- 2) Risultati non conformi alle CSC, in questa fattispecie sarà necessario mettere in atto idonee procedure per il conferimento in qualità di rifiuto presso siti di recupero/smaltimento.

Inoltre durante la costruzione in caso di attraversamenti stradali a cielo aperto, potrebbero generarsi delle eccedenze relative al materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Questo materiale (c.d. fresato d'asfalto), attualmente non quantificabile in quanto dipendente dall'effettivo stato delle strade attraversate nel momento dei lavori (asfaltate o meno), ma che comunque ricopre una quantità esigua di materiale, sarà conferito ad impianti di trattamento.

I quantitativi di materiale scavato, riutilizzato in loco, non riutilizzabile in loco e quindi eccedente sono riportati nella seguente Tabella 7—C.

Metanodotto	Scotico per apertura pista di lavoro (m ³)	Scavo della trincea (m ³)	Perforazione tubazione Spingitubo (m ³)	Realizzazione buche spinta e ricezione Spingitubo (m ³)	Perforazione tubazione Trenchless (m ³)	Realizzazione buche spinta e ricezione Spingitubo (m ³)
VOLUME scavato (15%)	1.658.036	1.245.200	251	56.166	22.000	8.233
VOLUME riutilizzato(15%)	1.658.036	1.245.200	251	56.166	2.500 *	8.233
VOLUME non riutilizzato (15%)	-	-	-	-	19.500	-

Tabella 7—C: Quantitativi di volume escavati e potenzialmente riutilizzati in sito.

* Tale volume di terreno rappresenta il fabbisogno di terreno in cantiere utilizzato per il livellamento a quota di progetto degli impianti di linea e concentrati. Tale aliquota può essere prelevata dal materiale risultante dalle trenchless al verificarsi di entrambe le due seguenti condizioni:

- Idoneità ambientale del terreno prodotto con trenchless,
- Caratteristiche fisiche idonee allo specifico utilizzo di progetto.

La quantificazione e le considerazioni appena illustrate considerano il volume del terreno aumentato del 15% rispetto a quello originario in sito indisturbato a seguito della sua movimentazione.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa alla gestione dei volumi di materiale scavato durante le varie fasi di lavorazione (Tabella 7—D).

In particolare per il rinterro della trincea sono necessari 1.082.782 m³ di terreno.

Come illustrato nella Figura 7—A parte della volumetria di terreno movimentato andrà a costituire la baulatura del rinterro della trincea. Complessivamente il volume necessario per la baulatura prevista per la trincea in progetto è di 43.311 m³.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 74 di 84	Rev. 0

I calcoli per definire tale volume sono stati effettuati considerando il volume della baulatura prevista lungo la pista, mediamente pari a circa 0,4 m³/m durante la fase di ripristino delle aree di lavoro. Tale incremento della quota del terreno verrà recuperato in breve tempo durante lo svolgimento delle normali attività agricole.

Per la riprofilatura delle piste di lavoro, degli allargamenti e delle piazzole, tale da ripristinare l'originaria quota di campagna sono necessari 1.441.770 m³.

Nella Tabella 7—D si riporta il quantitativo di materiale scavato e riutilizzato in loco. Rispetto la tabella precedente le aliquote di terreno non tengono conto dell'aumento di volume dello stesso.

VOLUMI DI MATERIALE SCAVATO	
Posa della condotta	m ³
Scavo e rinterro trincea	1.082.782
Riprofilatura pista, allargamenti e piazzole	1.441.770
Realizzazione spingitubo	m ³
Riprofilatura postazioni di spinta/ricevimento	48.840
Realizzazione trenchless	m ³
Riprofilatura postazioni di spinta/ricevimento	7.159
Totale	2.580.551

Tabella 7—D: Volumi di terreno scavato in cantiere

Il totale di materiale scavato e riposizionato è il totale, decurtato delle volumetrie rispettivamente occupate dalla tubazione posata (TOC) o la galleria (MT) Tabella 7—E.

VOLUMI DI MATERIALE MOVIMENTATO	
Posa della condotta	m ³
Totale materiale scavato e riutilizzato in loco	2.580.551
Totale materiale eccedente Trenchless	19.131
Totale materiale eccedente spingitubo riutilizzato il loco	218
Volume Totale	2.599.900
Volume Totale incrementato del 15% per movimentazione	2.989.885

Tabella 7—E: Computo materiale movimentato

Nella Figura 7—A si riporta una sezione di scavo nella quale sono raffigurati gli strati di terreno posti per il ricoprimento degli scavi e la relativa baulatura.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	NR/20047	00
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 75 di 84	Rev. 0

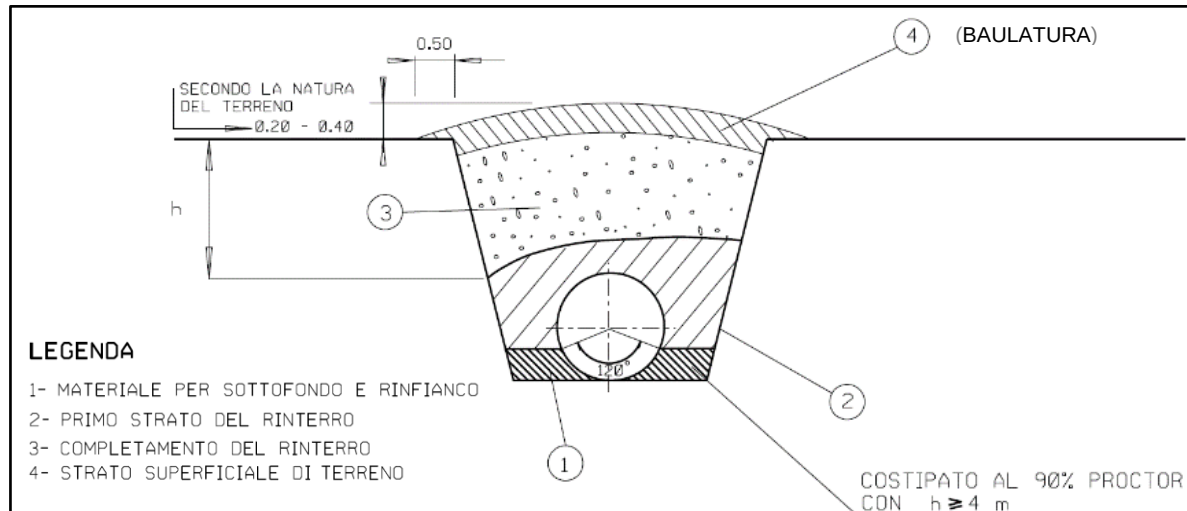


Figura 7—A: Disegno tipologico ST.B.02 con rappresentato il rinterro e la relativa baulatura

In fase di rinterro delle trincee e realizzazione della baulatura, il terreno viene costipato, limitatamente alla potenzialità dei mezzi. L'addensamento naturale del terreno sarà recuperato nel tempo ed in funzione delle operazioni agricole.

Per concludere, i risultati della caratterizzazione ambientale hanno evidenziato alcune passività, legate con molta probabilità a processi geologici che interessano una specifica area geografica, per cui è opportuno valutare, in contraddittorio con l'Ente competente per territorio (ARPA), la possibilità e la procedura con la quale definire un valore di fondo locale (VdFG) da utilizzare come riferimento per discriminare tra terreni che presentano concentrazioni ancora da ritenere idonee per il riutilizzo in situ ovvero da conferire a impianto di smaltimento.

In virtù di quanto appena esposto, al momento della stesura del presente documento, non è possibile definire il volume di terreno che dovrà essere trattato come rifiuto inquinato secondo quanto previsto dalla normativa cogente.

Pertanto il terreno per il quale fin da ora possiamo prevedere la movimentazione rispetto al sito di produzione, inteso come impossibilità di riposizionare il materiale nel sito di origine, è rappresentato dal volume dello smarino prodotto durante le trivellazioni trenchless, quantificabile in 22.000 m³.

Di questo materiale potrebbe essere utilizzare potenzialmente come sottoprodotto un'aliquota pari a 2.500m³. Non avendo al momento della stesura del presente documento la sicurezza di poterlo riutilizzare per le considerazioni sopra illustrate, nel prosieguo della trattazione considereremo tutta l'aliquota di 22.000 m³ non riutilizzabile nel sito di produzione.

7.2 Riutilizzo finale interno al progetto

In considerazione dei risultati delle analisi ambientali si può affermare che per quei tratti di linea in cui è stata verificata la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale è possibile il riutilizzo nel sito di produzione come sottoprodotto (riutilizzo allo stato naturale). Tale materiale potrà essere riutilizzato per i rinterri, i ripristini morfologici, costituire dei rilevati ed in generale il livellamento delle aree impiegate per i lavori.

Per gli altri campioni in cui è stato richiesto parere all'autorità competente ai fini dell'attribuzione del valore di fondo naturale (riepilogati nel capitolo 4), in base all'esito del futuro studio sui valori di fondo, i terreni che rientreranno entro i limiti di VdFG potranno essere riutilizzati in situ. Negli altri casi verranno gestiti come rifiuto e conferiti a discarica come meglio specificato nel paragrafo 7.4.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 76 di 84	Rev. 0

Il materiale di risulta, proveniente dalla realizzazione delle opere trenchless quali microtunnel e TOC, verrà depositato temporaneamente in spazi appositamente individuati all'interno dell'area cantiere (allargamenti della pista di lavoro individuabili nelle tavole PG-TP-001 e PG-TP-002), verrà caratterizzato in loco secondo le disposizioni del D.P.R.120/2017 e successivamente qualificato come sottoprodotto o rifiuto sulla base degli esiti delle analisi chimiche condotte.

Il deposito dei materiali derivante dallo scotico della pista di lavoro e dello scavo della trincea di linea verranno depositati a lato dell'asse picchettato, nella fascia di accantonamento, identificata come spazio continuo lungo la pista di lavoro atto ad ospitare il materiale di scavo (Figura 7—B), con la premura di separare lo strato humico da quello sottostante;



Figura 7—B: Fascia di lavoro durante le operazioni di scavo con i relativi cumoli di humus e terreno

Nel caso in cui le terre e rocce da scavo derivanti dalle opere trenchless soddisfino i requisiti di qualità ambientale per il riutilizzo in sito, queste saranno impegnate per i rinterri della trincea del limitrofo metanodotto in dismissione, o nel caso di eccedenza reimpiegati come sopra descritto.

In merito alle modalità di trasporto del materiale all'interno del cantiere derivante dalle opere trenchless e di quello eventualmente contaminato, esso verrà effettuato tramite automezzi che percorreranno dove possibile la viabilità di cantiere e le strade di accesso alla fascia di lavoro.

7.3 Riutilizzo finale esterno al progetto

Nell'ambito della realizzazione dei nuovi metanodotti in progetto è prevista l'eccedenza al massimo di circa 22.000 m³ di terreno derivante dalle trivellazioni trenchless. Ad oggi tale quantitativo di materiale risulta al netto di eventuali passività ambientali, i cui limiti estensionali risultano ad oggi non circoscritti ed oggetto di futuro confronto con le autorità competenti per valutare l'attribuzione dei rispettivi VdFG.

Per tutti i volumi di terreno che ad oggi risultano qualificabili come sottoprodotti e che sono quindi riutilizzabili extra situ, sono previste due fattispecie diverse, come esplicitato anche dalla normativa regionale. In particolare:

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 77 di 84	Rev. 0

- il riutilizzo di terre e rocce da scavo, in qualità di sottoprodotto all'esterno del sito di produzione, per il recupero ambientale di cave dismesse, ai sensi delle disposizioni regionali vigenti:
 - art. 45 della L.R. 11/2009 “*Norme per la gestione integrata dei rifiuti e la bonifica delle aree inquinate*” per la Regione Umbria;
 - L.R. n.61/2007 “*Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati*” e *norme per la gestione integrata dei rifiuti*” per la Regione Toscana.
- il riutilizzo di terre e rocce da scavo in attività di ricomposizione ambientale (ripristini morfologici dei siti estrattivi e della copertura dei fronti di escavazione) di cava attiva, ai sensi dell'art. 6 comma 7 della L.R. 2/2000 della Regione Umbria, come già previsto dal D.Lgs. 22/97 e D.M.A.

7.4 Discariche di conferimento del materiale classificato come rifiuto

Come emerso dai risultati dalle analisi chimiche condotte sui campioni prelevati per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, sono state riscontrate alcune passività ambientali per le quali è stato richiesto ad ARPA Umbria un confronto al fine di definire un piano d'indagine di raffittimento per la definizione dei valori di fondo naturale da assumere.

Pertanto, ad oggi, non è possibile stimare i volumi di terreno potenzialmente qualificabili come rifiuti destinabili a discarica.

Nonostante ciò, se dalle analisi da eseguire in contraddittorio con ARPA nell'ambito del raffittimento richiesto, dovesse emerge una situazione per la quale è necessario conferire rifiuti a discarica, è stata eseguita una ricerca per la determinazione dei siti di discarica nei quali conferire tale materiale.

Inoltre, per lo smarino prodotto durante la perforazione delle opere trenchless, verrà eseguita la caratterizzazione degli stessi secondo le disposizioni del D.P.R. 120/2017. In base a questi risultati essi potranno essere:

- riutilizzati come sottoprodotto (come dettagliato nel Paragrafo 2.3.7), per gli usi consentiti dalla normativa vigente, nel caso in cui risultino rispettati i requisiti stabiliti dall'art. 4 del D.P.R. 120/2017;
- conferiti in discarica in qualità di rifiuto, ove i suddetti requisiti non fossero rispettati.

Qualora il terreno non risultasse conforme al riutilizzo come sottoprodotto, si provvederà al suo conferimento in discarica, in qualità di rifiuto.

Per quanto sopra esposto, sono stati individuati n.11 siti di recupero/smaltimento, i primi 10 dei quali sono identificabili come discariche (D01, D02, D03, D04, D05, D06, D07, D08, D09, D10) mentre l'ultimo C07 è adibito sia a cava che a discarica. In Tabella 7—F sono riepilogate le informazioni relative a questi siti.

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 78 di 84	Rev. 0

ID	Ragione Sociale	Comune	Provincia	Località
Discariche				
D01	Baldi Marino	Anghiari	AR	Il Chiuso 77
D02	Marinelli S.r.l.	Sansepolcro	AR	Via Tiberina Nord 301
D03	Carbonella S.r.l.	San Giustino	PG	Selci
D04	Cementerie Aldo Barbetti S.p.A.	Gubbio	PG	Fraz. Corso Semonte
D05	GESENU S.p.A.	Perugia	PG	Ponte Rio
D06	Marinelli A. Calce-Inerti S.r.l.	Corciano	PG	Mantignana
D07	Volpi S.r.l.	Bettona	PG	Campagna
D08	Consorzio Recupero S.r.l.	Bastia Umbra	PG	Fraz. Costano
D09	B.D.G. S.r.l.	Assisi	PG	Via dei Carrettieri 10/D
D10	Ecocave S.r.l.	Perugia	PG	S. Martino in Campo
Cava e discarica				
C07	Piselli Cave S.r.l.	Perugia	PG	Olmo

Tabella 7—F: Impianti individuati per lo smaltimento come rifiuto – SIRA Regione Toscana e Catasto Gestione Rifiuti Regione Umbria

Per ogni approfondimento in merito ai siti di smaltimento ed alle relative schede di censimento si rimanda alla relazione appositamente predisposta LSC-114 “Relazione localizzazione cave e discariche” annessa allo Studio di Impatto Ambientale.

Il trasporto di tale materiale dalle aree di cantiere presso il sito di conferimento più vicino al sito di produzione avverrà tramite automezzo che preleverà il terreno accantonato temporaneamente in prossimità dello scavo quindi, a valle della caratterizzazione ed attribuzione dello specifico codice CER, utilizzando la viabilità di cantiere e le strade di accesso all'area di passaggio giungerà alla pubblica viabilità. L'ipotesi di tragitto lungo la viabilità pubblica sarà quello riportato al paragrafo 4.1 della suddetta relazione.

7.5 Efficacia del piano d'utilizzo

Come si evince dal cronoprogramma riportato in Figura 7—C le opere per la realizzazione del metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16”) – DP 75 bar ed opere connesse, comprensivo delle attività di dismissione delle linee esistenti, avranno un'estensione temporale valutata in circa 36 mesi dalla data di inizio delle attività di cantiere. Dunque l'efficacia del presente piano di utilizzo avrà validità su tutto l'arco temporale sopra riportato.

Le operazioni che riguardano la produzione e la movimentazione di terre e rocce da scavo sono ascrivibili a due archi temporali distinti ovvero:

- tra i mesi 1 e 24 sono concentrate le operazioni per le quali è prevista la produzione di terre e rocce da scavo relative alle opere in progetto;
- tra i mesi 25 e 36 sono concentrate le operazioni che riguardano la rimozione del metanodotto in dismissione.

Si fa presente che nei periodi sopra descritti, la produzione di tali terre non risulterà temporalmente continuativa, ma sarà concentrata nelle prime fasi della singola lavorazione.

Eventuali deroghe in merito alla durata del piano dovranno essere supportate da motivata richiesta da sottoporre all'autorità competente.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			NR/20047	00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 79 di 84	Rev. 0

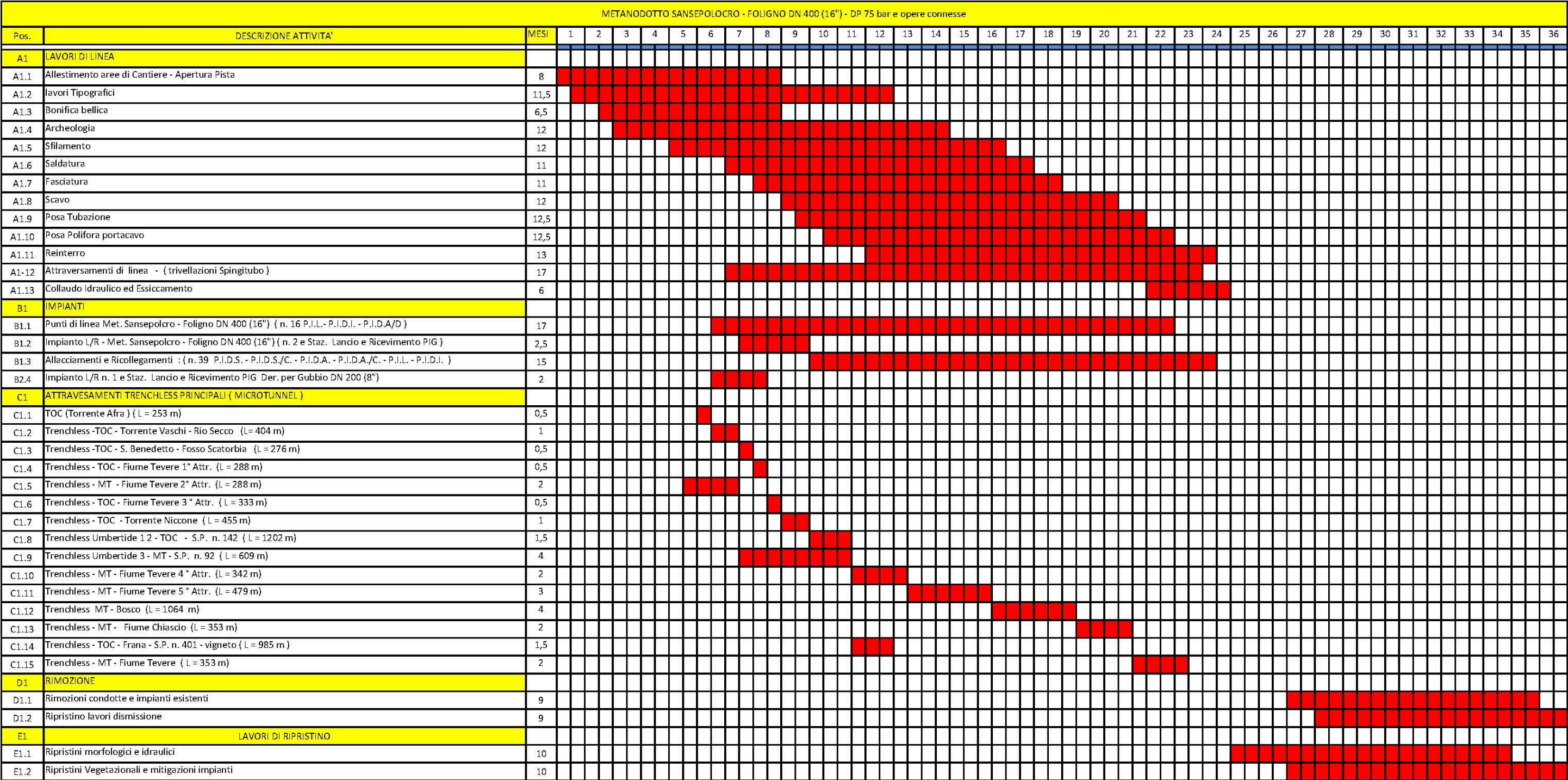


Figura 7—C: Cronoprogramma delle opere per la realizzazione del Metanodotto Sansepolcro-Foligno DN 400 (16”) – DP 75 bar

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 80 di 84	Rev. 0

8 Proposta di piano d'indagine integrativo

Come descritto al precedente paragrafo 5.2.3, gli esiti analitici delle indagini di caratterizzazione delle TRS, a valle dell'applicazione dell'analisi di conformità, hanno mostrato non conformità alle rispettive CSC di riferimento (col.A del D.Lgs. 152/2006 e D.M. 46/2019) per i parametri di seguito elencati.

- **Cobalto**: per le motivazioni esposte al precedente capitolo 3.1.1 si ritiene che tali parametri in concentrazioni non conformi alle rispettive CSC siano riconducibili al fondo naturale dei terreni presenti nell'area di progetto.
- **Idrocarburi C>12**: si ritiene che le eccedenze riscontrate nei sondaggi di cui al paragrafo 5.1.3 non conformi alle rispettive CSC siano anomale probabilmente derivanti da sversamento accidentale o perdite di liquidi da parte di mezzi agricoli.

Alla luce della disamina delle eccedenze sopra descritte, si propone un piano di indagine integrativo avente i seguenti due obiettivi:

1. Accertare la riconducibilità al valore di fondo naturale (nel seguito VdFN) di **Cobalto**, nei terreni affioranti nell'area di progetto; così come previsto dal comma 1 dell'art. 11 del D.P.R. n.120/2017; a tal proposito si rimanda ai successivi paragrafi 8.1 e 8.2.
2. Verificare le eccedenze rilevate per Idrocarburi C>12 e se confermate, delimitare l'estensione dei tratti con TRS potenzialmente non conformi alle CSC di riferimento per Idrocarburi C>12, non riutilizzabili in fase di rinterro/ripristino degli scavi e da gestire come rifiuti; a tal proposito si rimanda al paragrafo 8.1.

8.1 Criteri di definizione del piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale

Le *“Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee”* (Doc. ISPRA n.20/2017) ha tra gli obiettivi anche quello di *“...di individuare i criteri di acquisizione, elaborazione e gestione dei dati finalizzati alla determinazione dei valori di fondo per suoli ed acque sotterranee, in funzione delle specifiche finalità;”* tali criteri possono essere applicati anche nel campo della caratterizzazione ambientale delle TRS.

Il piano di indagine di seguito descritto è stato predisposto tenendo conto in particolare dell'“*Allegato A - Caratterizzazione delle matrici*” facente parte delle sopracitate *Linee Guida*.

A valle del recepimento dei risultati delle indagini proposte nel presente documento, in coerenza con le *Linee Guida* sopracitate, per la determinazione del valore di fondo naturale si propone di procedere come segue:

- Analisi statistica dei dati (caratterizzazione chimica e caratterizzazione mineralogica);
- Definizione dei valori di fondo naturale per ciascuna popolazione secondo uno o più metodi indicati dalle Linee Guida: parametri statistici (ad esempio il 99° percentile) e/o metodi grafici (ad esempio curva di distribuzione di frequenza);
- Confronto dei valori di fondo con i risultati analitici dei terreni analizzati lungo il tracciato di progetto ed individuazione di eventuali tratti non conformi.

Si evidenzia che tra i principali obiettivi delle *Linee Guida* è riportato *“offrire una prospettiva di maggior flessibilità, per la definizione e la gestione dei valori di fondo. Questo significa che, a fronte di condizioni particolari, siano richieste soluzioni ad hoc;”*.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA' REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 81 di 84	Rev. 0

Inoltre, si aggiunge *“E’ stata richiamata più volte, nel percorso di determinazione dei VF (valore di fondo), l’importanza di considerare le condizioni al contorno (es. aspetti geologico- idrogeologici, uso del territorio, elementi puntuali e/o diffusi di pressione antropica), non sempre “numerabili” che nel loro complesso costituiscono il modello concettuale. Analogamente si ritiene che gli stessi criteri debbano essere utilizzati nella fase di gestione degli indicatori del fondo. In tal senso situazioni particolari dovrebbero richiedere una “flessibilità ragionata” per interpretare al meglio il vero significato dei valori riscontrati in campo”.*

8.2 Piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale del Cobalto

Come evidenziato in Tabella 5-K sono presenti superi di CSC dell’analisi Cobalto in alcuni sondaggi la cui ubicazione è riportata nelle tavole PG-TPSA-001, PG-TPSA-002.

I campioni sono ubicati in tre distinte aree interessate dai tracciati. La prima in prossimità del comune di Città d Castello (PK 22+000 circa), la seconda in comune di Umbertide compresa tra la chilometrica PK 50+000 e 57+000 e l’ultima preponderante per estensione in corrispondenza della piana di Perugia nell’area compresa tra la PK 67+000 e 78+000, dove si concentrano la quasi totalità dei sondaggi che riportano superi dell’analisi in questione.

Per queste aree si propone, per ogni sondaggio con supero, un’indagine suppletiva che prevede il prelievo lungo l’asse del tracciato, verso monte e verso valle dello stesso, di ulteriori 3 verticali di sondaggio, ubicati rispettivamente a distanze di 10, 60 e 160 m. Per ogni sondaggio si propone di prelevare 2 o 3 campioni analogamente a quanto fatto per il sondaggio pilota relativo alla prima campagna ambientale.

Le analisi chimiche riguarderanno soltanto l’analisi Cobalto.

I dati così ottenuti saranno trattati con le modalità e le finalità esposte nel precedente paragrafo 8.1.

8.3 Piano di indagine per la determinazione dell’estensione degli areali – Idrocarburi C>12

Come evidenziato in Tabella 5-L sono presenti superi di CSC dell’analisi Idrocarburi C>12 in alcuni sondaggi la cui ubicazione è riportata nelle tavole PG-TPSA-001, PG-TPSA-002.

I campioni sono ubicati con distribuzione apparentemente casuale, in corrispondenza delle PK 0+000, 3+700, 22+800, 37+230.

Per queste aree proponiamo per ogni sondaggio con supero un’indagine suppletiva che prevede il prelievo lungo l’asse del tracciato, verso monte e verso valle dello stesso, di ulteriori 3 verticali di sondaggio, ubicati rispettivamente a distanze di 5, 15 e 25 m. Per ogni sondaggio proponiamo di prelevare 2 o 3 campioni analogamente a quanto fatto per il sondaggio pilota relativo alla prima campagna ambientale.

Ogni sondaggio sarà rappresentativo dell’intera larghezza della pista di lavoro e dell’orizzonte che presenta criticità.

A valle dei risultati delle analisi si provvederà secondo quanto concordato con le ARPA competenti per territorio o con ulteriori indagini di caratterizzazione e/o alla modalità di definizione dei volumi da gestire in sito come rifiuto contaminato ovvero per il riutilizzo, come esposto nel capitolo 8.

Le analisi chimiche riguarderanno soltanto l’analisi Idrocarburi C>12.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 82 di 84	Rev. 0

9 Conclusioni

Lo scopo del presente Piano di Utilizzo, redatto ai sensi dell'All.5 del D.P.R.120/17, è quello di definire le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo prodotte durante la realizzazione delle opere relative al progetto denominato "Rifacimento Sansepolcro - Foligno e opere connesse".

Nella presente relazione sono stati dapprima riportati i risultati della campagna d'indagine ambientale, dai quali sono emerse alcune passività ambientali relative al Cobalto ed Idrocarburi C>12.

Sulla base del contesto urbanistico nel quale è inserito il singolo sondaggio sono stati rilevati i seguenti superi rispetto alla colonna 1/A All.5 del DLgs 152/06 e quelli all'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019:

- **Cobalto:** 21 campioni non sono risultati conformi ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06 il cui limite è 20 mg/kg s.s. e dell'All. 2, art 3 del D.M. 46/2019 il cui limite è di 30 mg/kg s.s..
- **Idrocarburi C>12:** 5 campioni non sono risultati conformi ai limiti di CSC relativi alla colonna A (zone residenziali e verde pubblico) di tab 1 All.5 parte IV del D.Lgs 152/06 il cui limite è di 50 mg/kg s.s..

Da un approfondimento è emerso che la distribuzione spaziale delle passività ambientali relative al Cobalto, sono in prevalenza concentrate in prossimità della località Collestrada del comune di Perugia, all'intero della pianura alluvionale.

Infatti, dalla descrizione del contesto geologico e geomorfologico dell'area in cui si sviluppano le opere si evince che sono presenti terreni e rocce contenenti il Cobalto allo stato naturale.

Pertanto, si presuppone che le passività riscontrate siano da valutare compiutamente a seguito di un supplemento di indagine, da concordare con l'Ente competente, volto ad identificare un valore di fondo VdFG rispetto al quale classificare il terreno scavato.

A tal proposito, si propone all'ente competente un piano di raffittimento per circoscrivere gli areali inquinati e contestualmente un piano di caratterizzazione su un areale più ampio per definizione di eventuali VdFG (Capitolo 8).

Relativamente alla caratterizzazione delle terre e rocce in corso d'opera, si precisa che non è previsto l'uso di tecnologie di scavo che possano produrre un potenziale rischio per l'ambiente, pertanto, ad oggi, non si reputa necessario eseguire una caratterizzazione in fase realizzativa.

Differentemente, per quei tratti nei quali verrà utilizzata la tecnologia di posa trenchless, nella fattispecie Microtunnel e T.O.C., si prevede che lo smarino di perforazione prodotto sia disposto in cumuli, in aree appositamente definite all'interno dell'area di cantiere, sia campionato secondo l'All. 9 del DPR 120/17 ed infine caratterizzato per il riutilizzo come sottoprodotto o per lo smaltimento.

Dal bilancio dei volumi di materiale movimentati per la realizzazione dell'opera è emerso che l'unica eccedenza di terreno prevista, perché quantificabile con sicurezza al momento della stesura del presente documento, riguarda lo smarino delle trenchless sopra descritte, il quale è stimato in circa 22.000 m³ al netto di eventuali attribuzioni dei VdFG.

Tali eccedenze potranno essere gestite extra sito con la qualifica di sottoprodotti o dove non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale come rifiuti.

In particolare nella fattispecie in cui i terreni:

- 1) risultano conformi ai valori soglia di CSC si prevede:

	PROGETTISTA	 consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITA'	REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 83 di 84	Rev. 0

- il riutilizzo di terre e rocce da scavo, in qualità di sottoprodotto all'esterno del sito di produzione, per il recupero ambientale di cave dismesse, ai sensi delle disposizioni regionali vigenti;
 - il riutilizzo di terre e rocce da scavo in attività di ricomposizione ambientale (ripristini morfologici dei siti estrattivi e della copertura dei fronti di escavazione) di cava attiva.
- 2) risultano non conformi ai valori soglia di CSC di prevede:
- conferito a impianti autorizzati di recupero/smaltimento.

A tal riguardo, nel caso del punto 2) soprariportato (terreno non conforme a CSC) sono stati individuati n.11 siti di recupero/smaltimento come più dettagliatamente descritto nel paragrafo 7.4 e nella relazione LSC-114 “Relazione cave e discariche” a cui si rimanda per tutte le precisazioni necessarie. Eventuali altri siti idonei al trattamento di tali materiali potranno essere individuati prima dell’inizio dei lavori, in relazione a nuove necessità di cantiere o apertura di nuovi siti oggi non presenti.

Infine, l'efficacia del presente piano di utilizzo risulta pari all'estensione temporale delle attività di costruzione e dismissione delle linee rispettivamente in progetto e dismissione la cui durata è prevista in circa 36 mesi dalla data di inizio del cantiere.

Le singole lavorazioni che prevedono la movimentazione di terre e rocce da scavo sono concentrate tra i mesi 1 e 24 per le opere in progetto e tra i mesi 25 e 36 per le opere in dismissione.

In conclusione, per quanto sopra esposto il presente piano di utilizzo potrà essere aggiornato una volta che verrà definito un VdFGN per l'analisi Cobalto e l'estensione degli areali interessati da superi degli Idrocarburi C>12 e quindi saranno pertanto definibili i volumi effettivi che non rispondono ai criteri di qualità ambientale in base a quanto concordato con ARPA.

	PROGETTISTA  consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori	COMMESSA NR/20047	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONI UMBRIA E TOSCANA	LSC-105	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 84 di 84	Rev. 0

BIBLIOGRAFIA

Cattuto, Gregori, Melelli, Taramelli & Broso, *I conoidi nell'evoluzione delle conche intermontane umbre*. (2005);

Gregori L., *L'umbria: Regione di contratti litologici e morfologici*, (2007);

Gregori L., *Evoluzione paleogeografica del territorio umbro alla confluenza Tevere-Nestore (bacini di "S. Fortunato" e di "Ripalvella")*. (1989);

Lastrucci L. et Al., *Contributo alla conoscenza naturalistica dell'Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) "Serpentine di Pieve S. Stefano" (Arezzo, Toscana)* (2009)

R. Salminen (chief editor) et. Al. *Geochemical Atlas of Europe – Part 1 Background Information, Methodology and Maps* (2005)

ANNESI

- Annesso 1 – Certificati analisi ambientali sondaggi geognostici;
- Annesso 2 – Certificati analisi ambientali sondaggi ambientali - linee di progetto;
- Annesso 3 – Certificati analisi ambientali sondaggi ambientali - linee in dismissione.
- Annesso 4 – Analisi di conformità ai sensi del Manuale e linee guida ISPRA n.52/2009

ALLEGATI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - PG-TPSA-001 – Tracciato di progetto con ubicazione indagini ambientali;
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar opere connesse**
 - PG-TPSA-002 – Tracciato di progetto con ubicazione indagini ambientali;

ALLEGATI DI RIFERIMENTO PRESENTI NEL SIA E ANNESI

- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar**
 - PG-PRG-001 – Strumenti di pianificazione urbanistica;
 - PG-US-001 – Uso del suolo;
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 400 (16") –DP 75 bar opere connesse**
 - PG-PRG-002 Strumenti di pianificazione urbanistica (1:10.000)
 - PG-US-002 – Uso del suolo;
- **Met. Sansepolcro-Foligno DN 250 (10") –MOP 70 (35) bar**
 - RIM-PRG-001 – Tracciato condotta da rimuovere – Strumenti di pianificazione urbanistica
 - RIM-PRG-002 – Tracciato condotta da rimuovere – Strumenti di pianificazione urbanistica