

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO</b> <b>- TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP</b> <b>75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 1 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI**  
**DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse**

**PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**  
**(ai sensi dell'art.9 del D.P.R.120/17)**



0	Emissione	C.GROSSI	W.BAMBARA G. CANDELORO	R.BOZZINI G.GIOVANNINI	27/07/2020
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 2 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>7</b>
1.1	Riferimenti normativi e linee guida emesse da Autorità Competenti	7
1.2	Documenti di riferimento	8
1.3	Sintesi delle opere previste	8
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO</b>	<b>12</b>
2.1	Inquadramento urbanistico	13
2.2	Uso del suolo	18
2.3	Piano regionale per la bonifica dei siti inquinati	25
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>28</b>
3.1	Geomorfologia	35
3.2	Presenza di rocce ofiolitiche e loro prodotti di detritazione	37
3.3	Idrogeologia	42
3.4	Riferimenti bibliografici relativi ai valori di fondo naturale per alcuni Metalli	44
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE DI SCAVO E STIMA DEI VOLUMI DI TRS DA MOVIMENTARE</b>	<b>46</b>
4.1	Descrizione dell'opera	46
4.1.1	Realizzazione delle infrastrutture provvisorie	46
4.1.2	Apertura dell'area di passaggio e degli allargamenti	47
4.1.3	Scavo della trincea per la posa o rimozione della condotta e successivo rinterro	51
4.1.4	Realizzazione degli attraversamenti	52
4.1.5	Realizzazione degli impianti e punti di linea	59
4.2	Dismissione	60
4.2.1	Mantenimento e/o realizzazione di infrastrutture provvisorie	61
4.2.2	Apertura dell'area di passaggio	61
4.2.3	Scavo della trincea	63

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 3 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

4.3	Stima dei volumi di TRS da movimentare	64
<b>5.</b>	<b>PIANO DI INDAGINE REALIZZATO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TRS</b>	<b>69</b>
5.1	Indagini realizzate e campioni prelevati	71
5.2	Modalità esecutive	73
5.3	Set e metodi analitici	73
5.4	Eccedenze riscontrate nei terreni	77
5.5	Determinazione Amianto	81
5.6	Risultati delle analisi delle acque di falda	84
<b>6.</b>	<b>PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE INTEGRATIVO</b>	<b>85</b>
6.1	Criteri di definizione del piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale	86
6.2	Piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale di alcuni metalli	87
6.3	Verifica della potenziale estensione della contaminazione da Arsenico e Idrocarburi pesanti (C>12)	90
6.4	Sintesi delle indagini proposte	90
6.5	Modalità di esecuzione delle indagini proposte	93
6.6	Modalità di campionamento dei terreni	93
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>94</b>

## ANNESI

- Annesso 1 PG-PRG-101 - Strumenti di tutela e pianificazione urbanistica  
 Annesso 2 PG-US-101 – Uso del suolo

## ALLEGATI

- Allegato 1 Ubicazione sondaggi TRS  
 Allegato 2 Verbale ARPAT  
 Allegato 3 Tabulazione eccedenze  
 Allegato 4 Elenco punti di indagine e limiti di riferimento normativi  
 Allegato 5 Elenco punti di indagine realizzati e campioni di terreno prelevati  
 Allegato 6 Elenco dei campioni prelevati e set analitici adottati

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 4 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- Allegato 7 Analisi di non conformità (Manuale ISPRA n.152/2009)
- Allegato 8 Terre e rocce da scavo - Superamenti CSC Metalli
- Allegato 9 Terre e rocce da scavo - Superamenti CSC Organici
- Allegato 10 Geologia e Geomorfologia con ubicazione sondaggi TRS
- Allegato 11 Rapporti di prova

## ELENCO TABELLE

<b>Tabella 1-1: Elenco degli interventi in progetto</b> .....	11
<b>Tabella 2-1: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche (linea principale in progetto)</b> .....	14
<b>Tabella 2-2: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche (linea principale in dismissione)</b> .....	15
<b>Tabella 2-3: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Arezzo (linee secondarie in progetto e in dismissione)</b> .....	16
<b>Tabella 2-4: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Capolona (linee secondarie in progetto e in dismissione)</b> .....	16
<b>Tabella 2-5: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Castiglion Fibocchi (linee secondarie in progetto e in dismissione)</b> .....	17
<b>Tabella 2-6: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Loro Ciuffenna (linee secondarie in progetto e in dismissione)</b> .....	17
<b>Tabella 2-7: Strumenti di tutela e pianificazione a livello regionale e locale lungo il tracciato del metanodotto</b> .....	18
<b>Tabella 2-8: Tipologie di uso del suolo interferenti con i tracciati in progetto e da dismettere (percorrenze espresse in km)</b> .....	22
<b>Tabella 2-9: Siti ubicati in prossimità del tracciato</b> .....	25
<b>Tabella 4-1: Larghezze aree di passaggio - costruzione</b> .....	48
<b>Tabella 4-2: Ubicazione degli attraversamenti e metodologie realizzative</b> .....	54
<b>Tabella 4-3: Microtunnel e trivellazioni orizzontali controllate (TOC)</b> .....	58
<b>Tabella 4-4: Area di passaggio per le condotte in dismissione</b> .....	63
<b>Tabella 4-5: Stima dei volumi delle TRS (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell’esecuzione delle indagini integrative proposte nel presente documento)</b> .....	66
<b>Tabella 4-6: Stima dei volumi delle TRS da movimentare ed ipotesi di destino – costruzione (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell’esecuzione delle indagini di caratterizzazione integrative proposte nel presente documento)</b> .....	67
<b>Tabella 4-7: Stima dei volumi delle TRS da movimentare ed ipotesi di destino – dismissione (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell’esecuzione delle indagini di caratterizzazione integrative proposte nel presente documento)</b> .....	68
<b>Tabella 5-1: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Postazioni ingresso/uscita microtunnel</b> .....	70
<b>Tabella 5-2: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Impianti di linea</b> .....	70
<b>Tabella 5-3: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Tracciati di progetto</b> .....	71
<b>Tabella 5-4: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Impianti di linea e Postazioni ingresso/uscita microtunnel</b> .....	71

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 5 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 5-5: Campioni compositi Top soil.....	72
Tabella 5-6: Set analitico “ridotto” (da Tab. 4.1 All. 4 del D.P.R. n.120/2017) .....	74
Tabella 5-7: Set analitico “completo” (da Tab. 4.1 All. 4 del D.P.R. n.120/2017).....	75
Tabella 5-8: Set analitico acque di falda.....	76
Tabella 5-9: Set analitico ridotto acque di falda (Tab.4.1 All.4 D.P.R. n.120/17) .....	84
Tabella 6-1: Elenco campioni già sottoposti a caratterizzazione ai sensi del DPR 120/17 per i quali sono in corso analisi mineralogiche .....	89
Tabella 6-2: Sintesi del Piano di indagine integrativo .....	92

## ELENCO FIGURE

Figura 2-1: Inquadramento territoriale metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth) .....	12
Figura 2-2: Composizione dell’ambito di influenza del progetto in termini di uso del suolo.....	19
Figura 2-3: Categorie di uso del suolo interferite dalla linea principale in progetto, Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar .....	20
Figura 2-4: Categorie di uso del suolo interferite dalla linea principale in dismissione, Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar.....	21
Figura 2-5: Ubicazione dei siti interessati da processo di bonifica e indagini ambientali in prossimità della linea principale del tracciato in progetto (fonte: Google Earth) .....	26
Figura 2-6: Ubicazione dei siti interessati da processo di bonifica e indagini ambientali in prossimità dell’allacciamento “Ric All. TCA S.p.A. DN 100” (fonte: Google Earth).....	27
Figura 3-1: Schema geologico strutturale dell’area attraversata dal tracciato (da Piano Strutturale del Comune di Arezzo) .....	29
Figura 3-2: Stralcio della carta geologica CARG 1:50.000 con relativa sezione geologica W-E (in ciano). In rosso tracciato del metanodotto in progetto .....	31
Figura 3-3: Stralcio della Carta Geologica d’Italia .....	32
Figura 3-4: Carta del bacino fluvio-lacustre di Valdarno (da Fidolini et al. 2013). La zona attraversata dal tracciato è indicata in rosso.....	34
Figura 3-5: Sezione schematica SW-NE della Valdarno (fonte: Wikipedia – GNU Free Documentation License Emiliano Burzagli) .....	35
Figura 3-6: Attraversamento del Fiume Tevere e della sua piana del metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth) .....	36
Figura 3-7: Parte terminale della percorrenza del Valdarno superiore (Google Earth).....	37
Figura 3-8:Inquadramento geografico delle ofioliti Valtiberine (fonte: “Le Ofioliti della Valtiberina Toscana” Riserva Naturale Monti Rognosi e ANPIL Serpentinite di Pieve di S. Stefano”) .....	39
Figura 3-9:Localizzazione delle aree di studio (fonte: Progetto AmianTos).....	40
Figura 3-10:Ubicazione dell’area oggetto di studio (fonte: Progetto AmianTos) .....	41
Figura 3-11:Sovrapposizione tracciato con informazioni Progetto AmianTos (fonte: Progetto AmianTos) .....	42
Figura 4-1: Sezione tipica di passaggio per la posa della condotta - costruzione .....	50
Figura 4-2: Sezione tipica della trincea per la posa della condotta - costruzione .....	52

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO</b> <b>- TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP</b> <b>75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 6 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

<b>Figura 4-3: Sezione tipica dell'area di passaggio – dismissione in parallelismo con metanodotto in progetto</b> .....	62
<b>Figura 4-4: Sezione tipica dell'area di passaggio – dismissione non in parallelismo con metanodotto in progetto</b> .....	62
<b>Figura 5-1: Possibile presenza di prodotti di detritazione delle rocce ofiolitiche (fonte: Google Earth)</b> .....	82
<b>Figura 5-2:Stralcio della carta geologica e geomorfologica</b> .....	83

## ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

CSC	Concentrazione Soglia di Contaminazione
CTVIA	Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
p.c.	piano campagna
PK	Progressiva chilometrica
P.I.D.A.	Punto di Intercettazione con Discaggio di Allacciamento
P.I.D.I.	Punto di Intercettazione di Derivazione Importante
P.I.D.S.	Punto di Intercettazione di Derivazione Semplice
P.I.L.	Punto di Intercettazione di Linea
PRB	Piano Regionale per la Bonifica dei siti inquinati, Regione Toscana (2017)
SIA	Studio di Impatto Ambientale
T.O.C.	Trivellazione Orizzontale Controllata
TRS	Terre e rocce da scavo
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 7 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione del metanodotto "Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) DP 75 bar ed opere connesse", ricadente nella Regione Toscana tra i territori comunali di Sansepolcro e di Terranuova Bracciolini, il presente documento descrive gli esiti della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo (nel seguito TRS) eseguita ai sensi del D.P.R. n.120/2017 e, a valle del riscontro di eccedenze alle CSC applicabili per alcuni Metalli, propone un piano di indagine integrativo finalizzato a:

1. definire i valori di fondo naturale da assumere ai sensi dell'art.11 del sopra citato D.P.R. 120/2017 per gli elementi per i quali si ritiene che possano sussistere le condizioni (Co, Ni, Cr<sub>VI</sub> e Cr<sub>tot</sub>);
2. verificare l'estensione della potenziale contaminazione da As e da Idrocarburi C>12 riscontrata in due punti di campionamento.

Per le finalità sopra indicate la presente relazione è così articolata:

- Inquadramento territoriale ed urbanistico (Capitolo 2);
- Inquadramento geologico (Capitolo 3);
- Descrizione delle tecnologie di scavo e stima dei volumi di TRS da movimentare (Capitolo 4);
- Piano di indagine realizzato per la caratterizzazione delle TRS (Capitolo 5);
- Proposta di piano di indagine integrativo (Capitolo 6);
- Conclusioni (Capitolo 7).

Il piano di indagine sarà concordato con ARPA Toscana; il presente documento verrà revisionato a seguito della realizzazione delle indagini integrative e della definizione dei valori di fondo naturale ai sensi dell'art 11 del D.P.R. 120/2017.

### 1.1 Riferimenti normativi e linee guida emesse da Autorità Competenti

Le normative di riferimento sono le seguenti:

- D.P.R. del 13/06/17 n.120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014, n. 164";
- D.Lgs. del 03/04/2006 n.152 e s.m.i. *Norme in materia ambientale*;
- D.M. del 01/03/2019 n. 46 "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 8 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

*destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152”;*

- *“Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee” (Doc. n. 20/2017) emesso da ISPRA a febbraio 2018 ed approvato da delibera SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente), seduta del 14/11/2017;*
- *“Linea guida sull’applicazione della disciplina per l’utilizzo delle terre e rocce da scavo” - Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, Delibera n. 54/2019 del 09/05/2019;*
- *“L’analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell’incertezza associata a risultati di misura” - APAT, Manuale n. 52/2009.*

## 1.2 Documenti di riferimento

- *“Studio di Impatto Ambientale” (doc. n. RE-SIA-001);*
- *“Progetto di fattibilità tecnico economica” (doc. n. RE-AMB-002)*
- *“Tracciato di progetto” (doc. n. PG-TP-101)*
- *“Area di passaggio normale e ristretta” (doc. n. ST-001)*
- *“Area di passaggio condotta da dismettere” (doc. n. ST-013)*

## 1.3 Sintesi delle opere previste

Il progetto fa parte di una serie di interventi che Snam ha pianificato a livello nazionale al fine di ammodernare e ottimizzare l’assetto della rete esistente, migliorandola in termini di sicurezza, efficienza e capillarità della distribuzione, al fine di mantenere gli standard qualitativi propri di Snam e gli standard di sicurezza previsti dalle normative vigenti.

Come sintetizzato nella seguente **Tabella 1-1**, il progetto prevede:

- La realizzazione di una linea principale DN 750 (26”) che interessa i Comuni di Sansepolcro, Anghiari, Arezzo, Capolona, Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini, tutti in Provincia di Arezzo per una lunghezza totale di 45,621 km;
- la realizzazione di n. 7 linee secondarie (derivazioni, allacciamenti e spesso dei ricollegamenti, di limitata lunghezza a infrastrutture esistenti) che dovranno assicurare la continuità della fornitura di gas alle utenze (comuni, zone industriali,



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 9 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

ditte private) già collegate alla linea principale esistente, di varie lunghezze e diametri:

- Rif. All. Comune di Anghiari DN 100 (4”) DP 75 bar, di lunghezza pari a 0,160 km;
  - Rif. All. Comune di Arezzo 2<sup>a</sup> presa DN 100 (4”) DP 75 bar, di lunghezza pari a 0,123 km;
  - Rif. Der. per Arezzo DN 200 (8”) DP 75 bar, di lunghezza pari a 0,490 km;
  - Der. per Bibbiena DN 200 (8”), che consiste nella realizzazione di un primo tratto di lunghezza pari a 0,081 km che si stacca dal PIDI n. 5 e si ricollega all’esistente linea Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24”) e di un secondo tratto di lunghezza pari a 0,031 km che collega l’esistente linea DN 600 (24”) alla linea secondaria esistente Der. per Bibbiena DN 150 (6”), che sarà mantenuta in esercizio per un tratto pari a 1,415 km;
  - Ric. All. TCA S.p.a. DN 100 (4”) DP 75 bar, di lunghezza pari a 0,360 km;
  - Rif. All. Comune di Castiglion Fibocchi DN 100 (4”) DP 75 bar, di lunghezza pari a 0,117 km;
  - Rif. All. Comune di Loro Ciuffenna 2<sup>a</sup> Presa DN 100 (4”) DP 75 bar di lunghezza pari a 0,041 km;
- la dismissione di un tratto della linea “Met. Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24”), MOP 70 (35 bar)” che interessa i Comuni di Sansepolcro, Anghiari, Subbiano, Arezzo, Capolona, Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini per una lunghezza totale di 45,409 km, di cui 1,415 km saranno mantenuti in esercizio:
    - All. Comune di Anghiari DN 100 (4”) DP 35 bar;
    - Rif. All. Comune di Arezzo 2<sup>a</sup> presa DN 100 (4”) DP 35 bar;
    - Der. per Arezzo DN 200 (8”) DP 35 bar;
    - All. Comune di Castiglion Fibocchi DN 80 (3”) DP 35 bar;
    - All. Comune di Loro Ciuffenna 2<sup>a</sup> presa DN 80 (3”) DP 35 bar;

Come anticipato, si evidenzia che il progetto prevede il mantenimento in esercizio di una porzione della linea principale da dismettere Met. Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24”) tra i due tratti della linea secondaria Der. per Bibbiena DN 200 (8”) in progetto, per una lunghezza pari a 1,415 km nel Comune di Arezzo, in virtù del fatto che le tubazioni esistenti nel tratto di attraversamento del Fiume Arno sono state sostituite in tempi recenti.

In sintesi, il progetto prevede:

- la messa in opera di:
  - una condotta principale DN 750 (30”) lunga 45,621 km;

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 10 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- sette tratti di linee secondarie di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 2,818 km, di cui 1,415 km di condotta esistente da mantenere in esercizio;
- n. 9 punti di linea di cui uno ubicato lungo una linea secondaria;
- la dismissione di:
  - una condotta DN 600 (24") per uno sviluppo lineare complessivo di 45,409 km;
  - sei tratti di linee di vario diametro per uno sviluppo totale di 1,218 km;
  - n. 12 punti di linea ubicati lungo la linea principale;
- il mantenimento in esercizio di un tratto di condotta DN 600 (24") recentemente costruito di lunghezza pari a 1,415 km.

Di seguito, l'elenco degli interventi in progetto:

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 11 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 1-1: Elenco degli interventi in progetto

Denominazione metanodotto in progetto	DN	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Tavole	Denominazione metanodotto in Dismissione	DN	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Tavole
Met. Rif. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini	750 (30")	45,621	-	1-12	Met. Montelupo - Sansepolcro	600 (24")	45,409 <sup>(3)</sup>	-	1/A-12/A
<b>Linee secondarie derivate da Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30") in progetto</b>					<b>Linee secondarie derivate dal "Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") in dismissione</b>				
Rif. All. Comune di Anghiari	100 (4")	0,160	Anghiari	13	All. Comune di Anghiari	100 (4")	0,120	Anghiari	13/A
Rif. All. Comune di Arezzo 2a presa	100 (4")	0,123	Arezzo	14	All. Comune di Arezzo 2a presa	100 (4")	0,288	Arezzo	14/A
Ric. Der. per Arezzo	200 (8")	0,490	Arezzo	15	Der. per Arezzo	200 (8")	0,588	Arezzo	15/A
Der. per Bibbiena	200 (8"), 600 (24"), 150 (6")	0,081 (I tratto); 0,031 (II tratto) <sup>(1)</sup>	Arezzo, Capolona	16	All. Der. per Bibbiena	150 (6")	0,023	Capolona	16/A
Ric. All. TCA S.p.a. <sup>(2)</sup>	100 (4")	0,360	Capolona	17					
Rif. All. Comune di Castiglion Fibocchi	100 (4")	0,117	Castiglion Fibocchi	18	All. Comune di Castiglion Fibocchi	80 (3")	0,095	Castiglion Fibocchi	17/A
Rif. All. Com. di Loro Ciuffenna 2a presa	100 (4")	0,041	Loro Ciuffenna	19	All. Com. di Loro Ciuffenna 2a presa	100 (4")	0,104	Loro Ciuffenna	18/A

<sup>(1)</sup> lunghezza tot 1,530 km, di cui 1,415 km di linea esistente da mantenere in esercizio;

<sup>(2)</sup> condotta che si stacca da altra linea secondaria;

<sup>(3)</sup> di cui 1,415 m saranno mantenuti in esercizio

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 12 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

I tracciati dei metanodotti in progetto e in dismissione attraversano diversi territori appartenenti alla porzione orientale della Regione Toscana, andando ad interessare la Provincia di Arezzo nei territori comunali di Sansepolcro, Anghiari, Arezzo, Subbiano (interessato solo dal metanodotto in dismissione), Capolona, Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini. La seguente Figura 2.1 mostra la corografia dell'area, i tracciati dei metanodotti esistenti (in blu), dei metanodotti da dismettere (in verde) e quelli in progetto (in rosso).

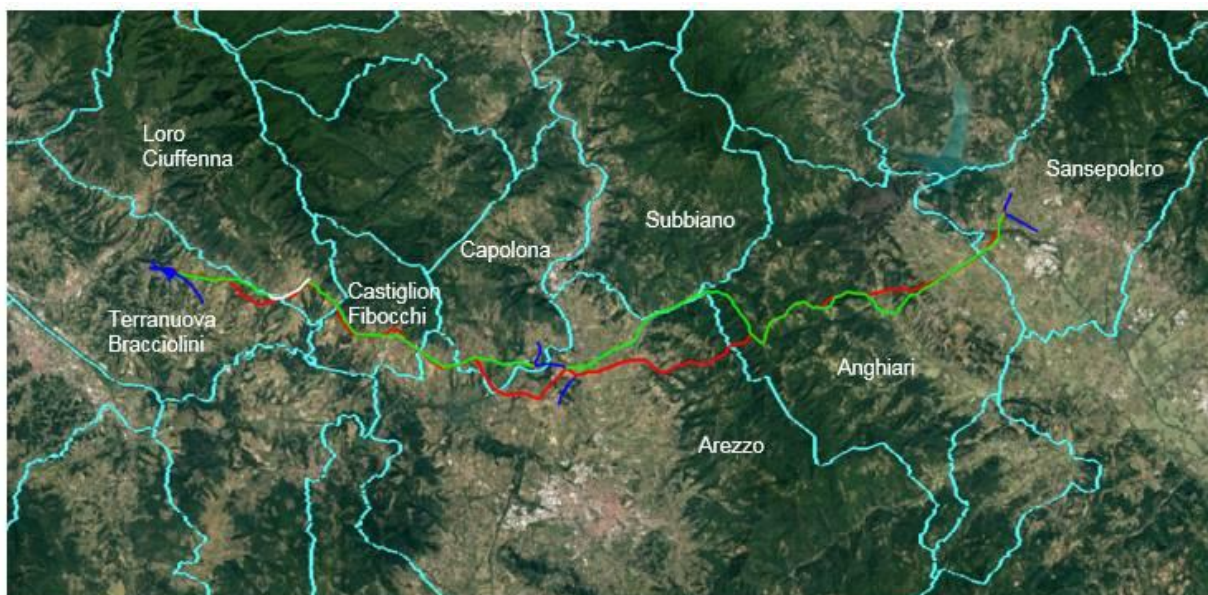


Figura 2-1: Inquadramento territoriale metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth)

La descrizione degli ambiti territoriali sui quali si inseriscono le opere in progetto, procederà “in senso gas” rispetto alle condotte, con direttrice prevalente Est-Ovest.

I tracciati attraversano in ordine:

- l’ambito della Piana Tiberina, il cui elemento morfologico principale è costituito dall’alveo del Fiume Tevere che scorre in un ampio letto delimitato da rilevati arginali;
- i rilievi montuosi della dorsale di Anghiari, costituita principalmente dai rilievi dell’Alpe di Serra e l’Alpe di Poti che di fatto separano la Valtiberina dalla Piana di Arezzo;

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 13 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- la Piana di Arezzo nella sua porzione settentrionale, costituita dai depositi fluviolacustri recenti ed attuali del Fiume Arno e del suo affluente in sinistra, il Torrente Chiassa;
- la zona collinare del Valdarno superiore ai bordi della dorsale del Pratomagno, caratterizzata da forme erosive dei torrenti provenienti dai rilievi del Pratomagno che hanno favorito la formazione di incisioni, talora forre.

## 2.1 Inquadramento urbanistico

Nell'ambito della gestione delle TRS, le pianificazioni urbanistiche adottate dai singoli Comuni (Piani Regolatori Generali - PRG) interessati dalle opere sono maggiormente pertinenti. Difatti le pianificazioni comunali costituiscono gli strumenti per definire le principali tipologie di aree - siti ad uso *verde pubblico, privato e residenziale*; siti ad *uso commerciale e industriale* e siti *destinati alla produzione agricola e all'allevamento* - consentendo di stabilire, ai sensi del D. Lgs.152/06 e s.m.i. e del D.M. 46/2019, i limiti normativi di riferimento per gli esiti della caratterizzazione delle TRS.

In **Annesso 1** (Disegno PG-PRG-101) sono riportati gli Strumenti di tutela e pianificazione urbanistica relativi ai tracciati in progetto e in dismissione. Il tracciato in progetto si sviluppa principalmente sfruttando i varchi esistenti tra le aree attualmente urbanizzate o soggette ad una programmazione urbanistica, attraversando quindi zone a prevalente vocazione agricola, a valenza paesaggistica e/o ambientale nulla/moderata/alta. Tuttavia, si registrano alcuni brevi tratti di percorrenza del tracciato principale in aree con azionamento diverso dalle aree agricole ordinarie, come evidenziato nell'analisi che segue.

Nelle Tabelle seguenti si riportano le interferenze le zonizzazioni urbanistiche del tracciato in progetto e dismissione rispettivamente linea principale ed allacciamenti.

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per ulteriori dettagli.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 14 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 2-1: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche (linea principale in progetto)**

	SANSEPOLCRO	ANGHIARI	AREZZO	CAPOLONA	CASTIGLION FIBOCCHI	LORO CIUFFENNA	TERRANUOVA BRACCIOLINI
	<b>Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar</b>						
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	<b>2,311</b>	<b>13,319</b>	<b>13,851</b>	<b>2,594</b>	<b>4,967</b>	<b>3,065</b>	<b>5,514</b>
Zone urbane	-	-	-	-	-	-	0,035
Zone di espansione edilizia residenziale	-	-	-	-	-	0,011	-
Zone a prevalente funzione produttiva	-	-	-	-	-	-	-
Zone di uso pubblico e di interesse generale - servizi e attrezzature tecnologiche	0,146	-	0,588	-	0,352	0,026	0,239
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	-	0,521	5,687	-	1,952	0,675	2,235
Zone agricole - aree boscate	-	6,157	1,451	0,209	0,271	0,281	-
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	1,252	0,717	0,197	0,567	2,251	0,247	0,472
Zone vincolate e di rispetto - archeologiche	-	-	-	-	-	-	-
Zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile	0,294	-	-	-	0,63	-	-
Zone di rispetto cimiteriale	-	0,491	0,781	-	-	-	-
Altre zone	-	-	-	-	-	0,294	0,215

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 15 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 2-2: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche (linea principale in dismissione)**

	SANSEPOLCRO	ANGHIARI	AREZZO	SUBBIANO	CAPOLONA	CASTIGLION FIBOCCHI	LORO CIUFFENNA	TERRANUOVA BRACCIOLINI
<b>Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)</b>								
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	<b>2,334</b>	<b>16,44</b>	<b>6,917</b>	<b>1,974</b>	<b>3,563</b>	<b>4,622</b>	<b>3,078</b>	<b>5,068</b>
Zone urbane	-	-	0,258	0,845	0,585	0,252	-	-
Zone di espansione edilizia residenziale	-	0,248	-	-	-	-	0,004	0,107
Zone a prevalente funzione produttiva	-	-	0,036	-	-	-	-	-
Zone di uso pubblico e di interesse generale - servizi e attrezzature tecnologiche	0,193	-	-	-	-	0,261	-	0,202
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	-	1,323	4,272	-	0,005	1,89	0,54	2,612
Zone agricole - aree boscate	-	7,046	0,163	-	0,07	0,4	0,302	-
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,903	0,68	-	1,102	0,968	1,645	0,209	0,388
Zone vincolate e di rispetto - archeologiche	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile	0,188	0,466	0,15	-	0,343	0,302	-	-
Zone di rispetto cimiteriale	-	0,484	-	-	-	-	-	-
Altre zone	-	-	-	-	-	-	-	0,358

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 16 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 2-3: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Arezzo (linee secondarie in progetto e in dismissione)**

<b>Rif. All. Com. di Arezzo 2<sup>a</sup> presa DN 100 (4") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,123
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	0,123
<b>Der. Per Bibbiena DN 200 (8"), DN 600 (24"), DN 150 (6") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,909
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	0,701
Zone agricole - aree boscate	0,116
<b>All.Com. di Arezzo 2<sup>a</sup> presa DN 100 (4") MOP 70 (35) bar (in dismissione)</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,288
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	0,162

**Tabella 2-4: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Capolona (linee secondarie in progetto e in dismissione)**

<b>Ric. All. TCA SpA DN 100 (4") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,360
Zone urbane	0,165
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,104
Zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile	0,154
<b>Der. Per Bibbiena DN 200 (8"), DN 600 (24"), DN 150 (6") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,618
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	0,005
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,304



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 17 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 2-5: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Castiglion Fibocchi (linee secondarie in progetto e in dismissione)**

<b>Rif. All. Com. di Castiglion Fibocchi DN 100 (4") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,117
Zone urbane	0,009
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,101
<b>All. Com. di Castiglion Fibocchi DN 80 (3") MOP 70 (35) bar (in dismissione)</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,095
Zone urbane	0,066
Zone di uso pubblico e di interesse generale - servizi e attrezzature tecnologiche	0,008
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,017

**Tabella 2-6: Interferenze con zonizzazioni urbanistiche nel comune di Loro Ciuffenna (linee secondarie in progetto e in dismissione)**

<b>Rif. All. Com. di Loro Ciuffenna 2ª presa DN 100 (4") DP 75 bar</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,041
Zone vincolate e di rispetto di interesse paesaggistico e/o ambientale	0,032
Altre zone	0,009
<b>All. Com. di Loro Ciuffenna 2ª presa DN 80 (3") MOP 70 (35) bar (in dismissione)</b>	
<i>percorrenza totale nel Comune (km)</i>	0,104
Zone agricole a valenza paesaggistico e/o ambientale	0,081
Altre zone	0,023

Si propone di seguito una tabella riassuntiva con le aree degli strumenti urbanistici comunali interessate dai tracciati delle linee principali e secondarie in progetto.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 18 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 2-7: Strumenti di tutela e pianificazione a livello regionale e locale lungo il tracciato del metanodotto

Comune	Zonizzazione										
	Strumento urbanistico comunale (P.R.G., P.S.C., R.U.)										
Sansepolcro											
Anghiari											
Arezzo											
Subbiano											
Capolona											
Castiglion Fibocchi											
Loro Ciuffenna											
Terranuova Bracciolini											

	Zona urbana		Zona agricola -Ambiti boschivi
	Zona di espansione edilizia residenziale		Zona soggetta a vincolo storico, archeologico
	Zona di uso pubblico e di interesse generale		Zona di tutela paesaggistico e/o ambientale
	Zona a prevalente funzione produttiva		Zona di rispetto cimiteriale
	Zona agricola		Zona di rispetto per captazione idropotabile
	Zona agricola a valenza paesaggistica e/o ambientale		Zona turistico-ricreativa
			Altre zone

## 2.2 Uso del suolo

La carta relativa all'uso reale del suolo è stata realizzata mediante i dati forniti dal Portale Geoscopio regionale, relativi all'uso del suolo aggiornato al 2016 ulteriormente rivisti, aggiornati ed implementati a seguito di una ricognizione cartografica (Google Earth – 2018) ed al rilievo diretto effettuato in campo durante i sopralluoghi (dicembre 2019 – gennaio 2020). Inoltre, le classi d'uso individuate nella cartografia prodotta fanno riferimento al progetto Corine Land Cover (CLC) che è nato a livello europeo con lo scopo di rilevare e monitorare le caratteristiche di uso del suolo.

Sulla base dei dati e delle documentazioni analizzate, e come risultato di tale analisi integrata, è stata elaborata una Carta dell'Uso del Suolo per l'ambito di influenza del progetto, corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza pari a 600 m, coassiale ai tracciati delle linee in progetto e in dismissione. Nella Carta sono state tematizzate 19 categorie differenti d'Uso del Suolo. Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per ulteriori dettagli.

In **Annesso 2** (Disegno PG-US-101) è riportata la carta dell'uso del suolo relativa ai tracciati di progetto.

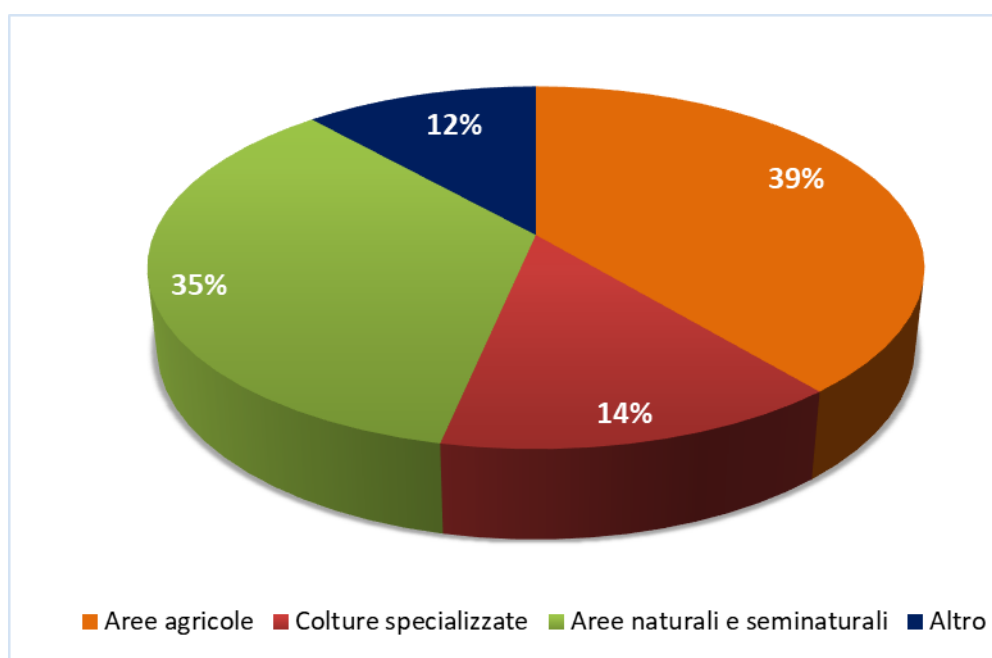
La realizzazione della Carta dell'Uso del Suolo ha permesso di sviluppare un'analisi sulle caratteristiche principali del territorio interessato dalle opere in progetto e in dismissione

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 19 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

entro l'ambito di influenza del progetto, considerando quindi un buffer di 300 m dall'asse dei tracciati principali e loro opere connesse (sia in progetto che in dismissione).

Tale ambito è composto per buona parte (53%) da aree agricole caratterizzate da seminativi e zone agricole eterogenee (39%), nonché da colture specializzate (oliveti, vigneti, frutteti, piantagioni di latifoglie (14%), mentre le formazioni naturali e seminaturali rappresentano poco più di un terzo del territorio considerato (35%) (Figura 2-2).




**Figura 2-2: Composizione dell'ambito di influenza del progetto in termini di uso del suolo**

Considerando i soli tracciati delle opere in progetto e dismissione, e limitando l'analisi alle effettive percorrenze, il tracciato principale in progetto si sviluppa per buona parte lungo aree a seminativo (47,20% rispetto all'intera percorrenza) che si concentrano nella Valtiberina e nella Valdarno, e costituiscono la matrice territoriale prevalente su cui si snoda il tracciato.

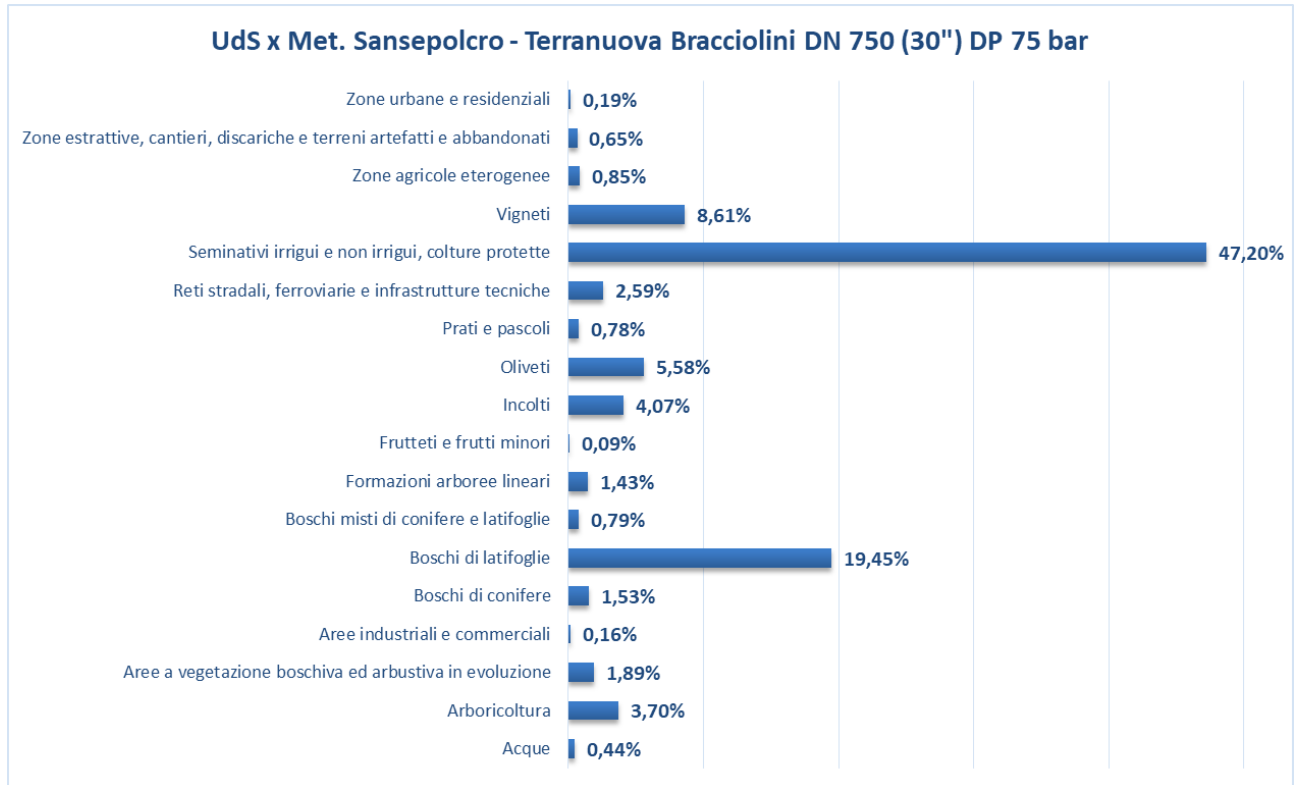
Seguono, con un coinvolgimento decisamente inferiore (19,63%), i boschi di latifoglie, concentrati prevalentemente nei territori di Anghiari e Arezzo ed in misura decisamente minore nei territori di Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini.

Le colture specializzate come oliveti (5,55%) e vigneti (8,63%) si concentrano prevalentemente nella seconda parte di tracciato.

Incolti (4,07%) ed arboricoltura da legno (3,49%) si distribuiscono in modo pressoché uniforme lungo il tracciato e così anche tutte le altre categorie, che si attestano al di sotto del 3% di percorrenza rispetto al totale (Figura 2-3).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 20 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

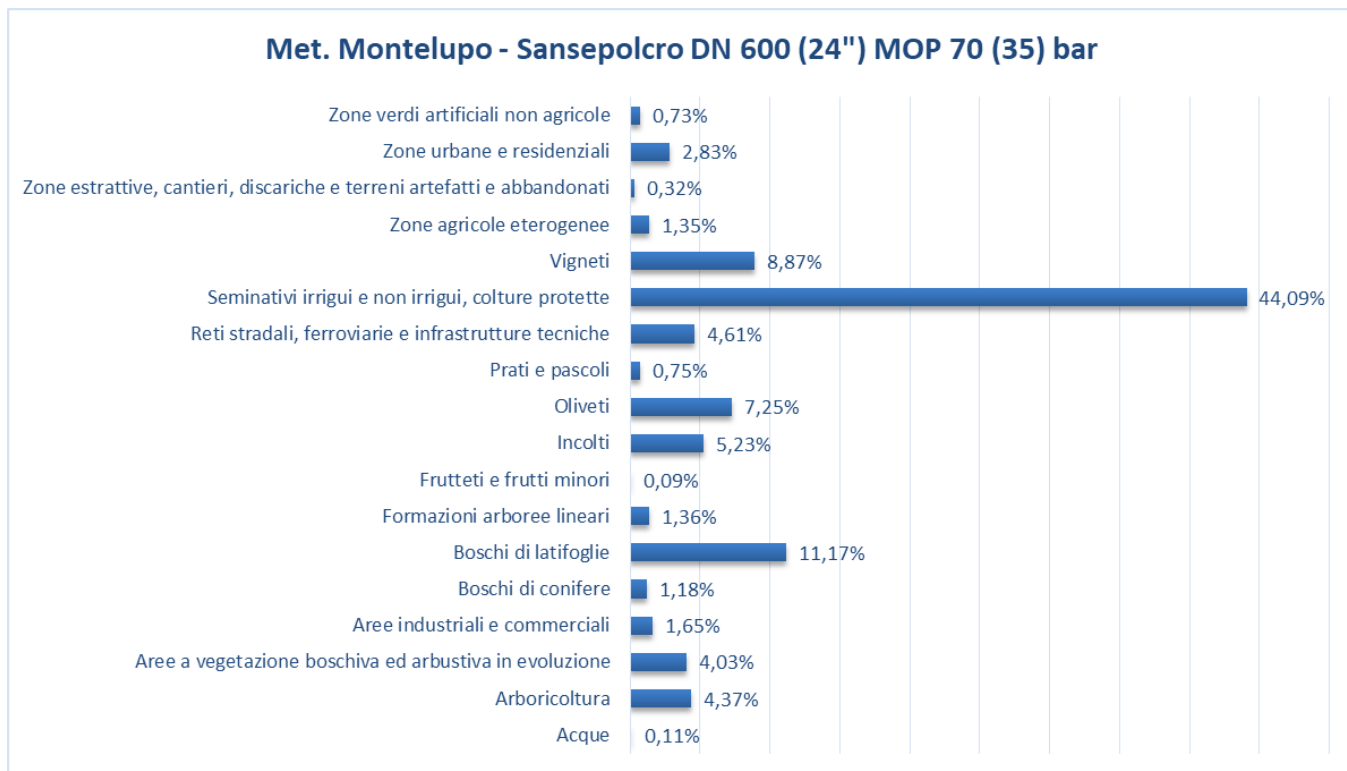


**Figura 2-3: Categorie di uso del suolo interferite dalla linea principale in progetto, Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar**

Il tracciato principale in dismissione ricalca a grandi linee quanto esaminato per il tracciato in progetto, pur presentando, come già evidenziato nel paragrafo precedente, un minor coinvolgimento di aree boscate (boschi di latifoglie 11,17%). Aumenta in proporzione la percorrenza di Zone urbane e residenziali e di Aree industriali e commerciali (rispettivamente 2,83% e 1,65% contro gli 0,19 e 0,16 del tracciato in progetto) a testimonianza dell'espansione urbana ed industriale che nel corso degli anni ha portato ad inglobare alcuni tratti del metanodotto esistente (Figura 2-4).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 21 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



**Figura 2-4: Categorie di uso del suolo interferite dalla linea principale in dismissione, Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar**

Nella seguente Tabella 2-8 sono riportate le percorrenze per Comune - suddivise in linea principale e linee secondarie rispettivamente per il tracciato in progetto e da dismettere - e il totale di tutte le tipologie di uso del suolo che interferiscono i tracciati, con le relative percentuali. Si rileva che le opere in progetto attraverseranno per circa il 96% aree utilizzare per scopi agricoli o aree naturali/incolte e per circa il 4% aree antropizzate (urbane e/o industriali). Invece le opere da dismettere attraverseranno per circa il 90% aree utilizzare per scopi agricoli o aree naturali/incolte e per circa il 10% aree antropizzate (urbane e/o industriali).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 22 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 2-8: Tipologie di uso del suolo interferenti con i tracciati in progetto e da dismettere (percorrenze espresse in km)**

Comune	Acque	Arboricoltura	Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	Aree industriali e commerciali	Boschi di conifere	Boschi di latifoglie	Boschi misti di conifere e latifoglie	Formazioni arboree lineari	Frutteti e frutti minori	Incolti	Oliveti	Prati e pascoli	Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	Seminativi irrigui e non irrigui, colture protette	Vigneti	Zone agricole eterogenee	Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti	Zone urbane e residenziali	Zone verdi artificiali non agricole
<b>Met. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") DP 75 bar</b>																			
Sansepolcro	0,079	0,098		0,06		0,196		0,041		0,007			0,047	1,713	0,059				
Anghiari	0,005	1,111	0,151		0,566	4,418	0,36	0,071		0,718	0,256	0,108	0,504	4,794	0,057	0,081		0,02	
Arezzo	0,09	0,413	0,276			2,099		0,127		0,139	0,1	0,149	0,373	8,554	1,119	0,107	0,295	0,009	
Capolona	0,022		0,197			0,217		0,022		0,198			0,019	1,694	0,267				
Castiglion Fibocchi			0,006		0,033	0,337		0,24	0,04	0,188	0,747	0,097	0,069	1,796	1,369	0,02		0,021	
Loro Ciuffenna	0,005		0,091			0,705		0,035		0,058	1,154		0,041	0,425	0,47	0,083			
Terranuova Bracciolini		0,013	0,143	0,013		0,834		0,113		0,536	0,422		0,111	2,57	0,625	0,098		0,074	
<b>Ric. All. TCA SpA DN 100 (4") DP 75 bar</b>																			
Capolona			0,087			0,056							0,019	0,177					0,021

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 23 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Ric. Der. Per Arezzo DN 200 (8") DP 75 bar																				
Arezzo																				0,49
Rif. All. Com. di Anghiari DN 100 (4") DP 75 bar																				
Anghiari																				0,005 0,149 0,008
Rif. All. Com. di Arezzo 2ª presa DN 100 (4") DP 75 bar																				
Arezzo				0,006								0,069		0,019	0,029					
Rif. All. Com. di Castiglion Fibocchi DN 100 (4") DP 75 bar																				
Castiglion Fibocchi						0,007						0,027	0,074							0,009
Rif. All. Com. di Loro Ciuffenna 2ª presa DN 100 (4") DP 75 bar																				
Loro Ciuffenna			0,021			0,02														
<b>Totale</b>	0,201	1,635	0,972	0,079	0,599	8,889	0,36	0,649	0,04	1,871	2,822	0,354	1,207	22,391	3,966	0,389	0,295	0,141	0,021	
<b>%</b>	0,43%	3,49%	2,07%	0,17%	1,28%	18,96%	0,77%	1,38%	0,09%	3,99%	6,02%	0,76%	2,57%	47,76%	8,46%	0,83%	0,63%	0,30%	0,04%	

Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																			
Sansepolcro	0,011	0,077	0,013	0,055		0,162		0,029		0,017			0,057	1,778			0,098		
Anghiari	0,018	1,473	1,084	0,251	0,458	2,723		0,215		0,543	0,277	0,155	1,485	7,415		0,089		0,148	
Arezzo	0,007	0,198	0,022	0,1		0,084		0,123		0,041	0,232	0,145	0,165	4,052	1,433	0,075	0,044	0,502	
Subbiano	0,006			0,25				0,01		0,721			0,038	0,65		0,067		0,113	
Capolona		0,006	0,319			0,269		0,03		0,078	0,061		0,067	2,345	0,316			0,29	0,083
Castiglion Fibocchi			0,047		0,068	0,587		0,091	0,04	0,425	0,698	0,021	0,157	1,281	0,833	0,067		0,062	0,244
Loro Ciuffenna	0,008	0,109	0,151			0,646		0,026		0,074	1,238	0,012	0,025	0,398	0,37	0,017			

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO</b> <b>- TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP</b> <b>75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 24 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Terranuova Bracciolini		0,087	0,163	0,08		0,514		0,085		0,435	0,727		0,064	1,749	0,839	0,178		0,148		
All. Com. di Anghiari AR DN 100 (4") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																				
Anghiari													0,084	0,028					0,009	
All. Com. di Arezzo 2ª presa DN 100 (4") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																				
Arezzo			0,012					0,047					0,049	0,024	0,069		0,08			0,008
All. Com. di Castiglion Fibocchi DN 80 (3") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																				
Castiglion Fibocchi								0,008		0,01									0,039	0,037
All. Com. di Loro Ciuffenna 2ª presa DN 80 (3") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																				
Loro Ciuffenna			0,104																	
Der. Per Arezzo DN 200 (8") (in dismissione)																				
Arezzo								0,01			0,045		0,012	0,499	0,022					
Der. Per Bibbiena DN 150 (6") MOP 70 (35) bar (in dismissione)																				
Capolona														0,023						
Der. Per Bibbiena DN 200 (8"), DN 600 (24"), DN 150 (6") DP 75 bar (in dismissione)																				
Arezzo											0,108		0,025	0,187	0,067					
Capolona											0,061			0,193	0,044				0,033	
<b>Totale</b>	0,05	1,95	1,915	0,736	0,526	4,985	0	0,674	0,04	2,344	3,447	0,382	2,203	20,667	3,924	0,573	0,142	1,344	0,372	
<b>%</b>	0,11%	4,21%	4,14%	1,59%	1,14%	10,77%	0,00%	1,46%	0,09%	5,07%	7,45%	0,83%	4,76%	44,66%	8,48%	1,24%	0,31%	2,90%	0,80%	



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 25 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

A valle delle considerazioni effettuate, in Allegato 4 vengono definiti i limiti di riferimento per le TRS sulla base dell'uso del suolo, dell'inquadramento urbanistico e delle immagini aeree (fonte: Google Earth).

### 2.3 Piano regionale per la bonifica dei siti inquinati

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, in caso di vicinanza tra le aree di cantiere interessate da attività di movimentazione terra ed un sito registrato sulla Banca Dati, sono state eseguite le opportune indagini ambientali.

Di seguito la Tabella 2-10 riporta i siti ubicati in prossimità del tracciato in progetto (linea principale e allacciamento “Ric. All. TCA S.p.a. DN 100”) e le indagini ambientali eseguite. In particolare, il sito AR132\* si trova a circa 80 metri dalla linea principale del tracciato in progetto (coordinate del centroide Gb Est 1729407 e Gb Nord 4821262); il sito AR140\* dal km 25+100 al km 25+500 circa è posto in parallelismo alla linea principale del tracciato in progetto e si trova a circa 170 metri dalla linea principale del tracciato in progetto (coordinate del centroide Gb Est 1730018 e Gb Nord 4821205) ed il sito AR188\* si trova a circa 120 metri dall'allacciamento “Ric. All. TCA S.p.A. DN 100”(coordinate centroide Gb Est 1729111 e Gb Nord 4822700).

Tabella 2-9: Siti ubicati in prossimità del tracciato

Codice Regionale Condiviso	Denominazione	Ubicazione	Comune	Tipologia	Attivo/Chiuso	Indagini Ambientali
AR132*	Zona Campoluci (inquinamento da tricloroetilene)	Zona Campoluci	Arezzo	altro	ATTIVO	A037
AR140*	Complesso Cave di Quarata - Il Pugio (HC totali, arsenico, vanadio) (in Area con segnalazione di inquinamento diffuso)	Loc. Quarata - Il Pugio	Arezzo	attività da cava	ATTIVO	A036
AR188*	T.C.A. SpA (Recupero metalli preziosi)	Castelluccio	Capolona	gestione rifiuti	ATTIVO	ALL-A001

Nelle immagini seguenti si riporta l'ubicazione dei siti interessati da processo di bonifica (Banca dati dell'ARPAT) (Figura 2-5 e 2-6).

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 26 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

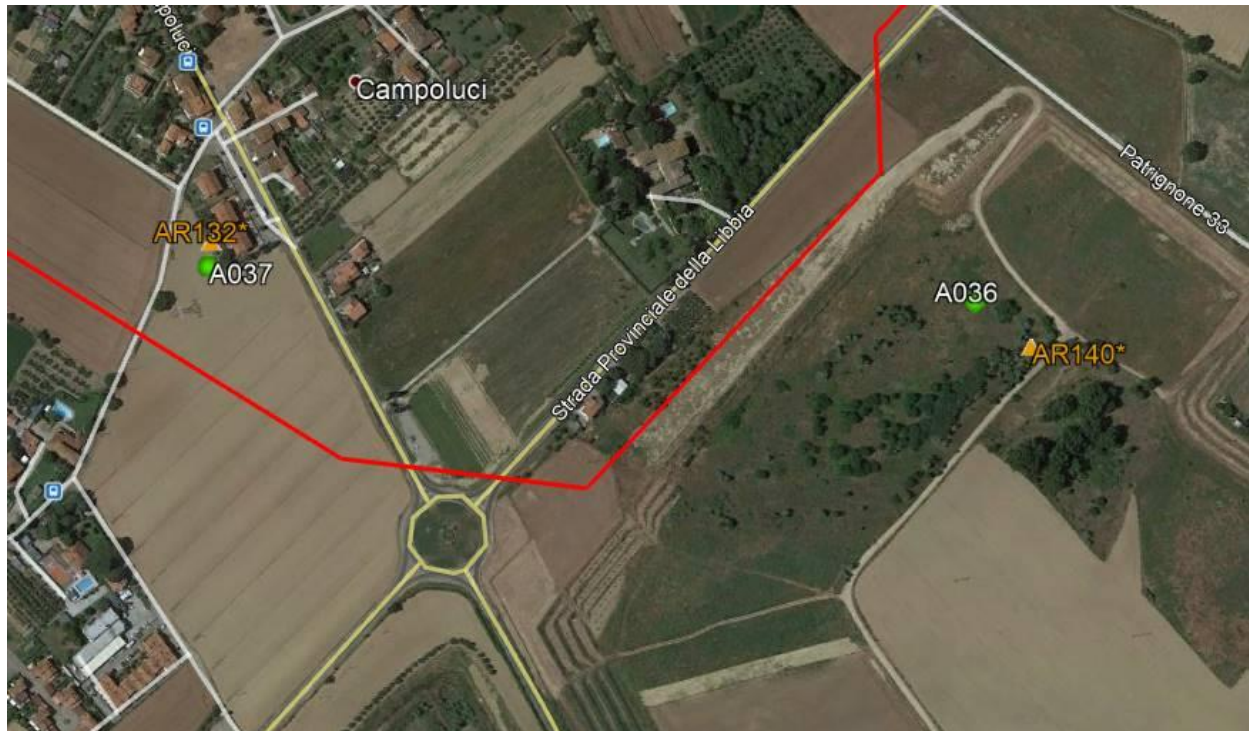


Figura 2-5: Ubicazione dei siti interessati da processo di bonifica e indagini ambientali in prossimità della linea principale del tracciato in progetto (fonte: Google Earth)

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 27 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



Figura 2-6: Ubicazione dei siti interessati da processo di bonifica e indagini ambientali in prossimità dell'allacciamento "Ric All. TCA S.p.A. DN 100" (fonte: Google Earth)

Alla luce dei risultati ottenuti dalle indagini ambientali eseguite riportate nella tabella 2-10 (A036/A037/ALL-A001), non risultano essere presenti non conformità delle CSC (Allegato 3).

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 28 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto e dalle linee in dismissione è quella dell'Appennino centro/settentrionale, ed in particolare, i contesti attraversati vanno dalla piana del Fiume Tevere, alla dorsale posta tra i rilievi dell'Alpe di Serra e l'Alpe di Poti, fino alla piana del Fiume Arno, per poi finire nella zona collinare del Valdarno superiore (Fig. 3-1).

I depositi che costituiscono gli ambiti appena descritti posso essere suddivisi in due gruppi:

- Il primo è quello della serie di falde che si sono accavallate durante l'orogenesi appenninica;
- Il secondo è l'insieme di depositi sedimentari che dominano l'area di studio, costituiti dalle formazioni dalla Serie Toscana.

I movimenti tettonici, di carattere dapprima compressivo e successivamente distensivo, hanno prodotto un sistema di faglie con direzione prevalentemente appenninica (NO-SE) ed una parziale emersione con formazione di bacini intramontani. L'ingressione marina dapprima e la formazione di bacini lacustri successivamente, hanno dato origine nel plio-pleistocene a estese aree di depositi clastici (alta Valtiberina e Valdarno Superiore) lungo le quali si sono impostati i rispettivi corsi d'acqua che hanno portato, con le conseguenti attività erosive e deposizionali, all'attuale morfologia.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 29 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

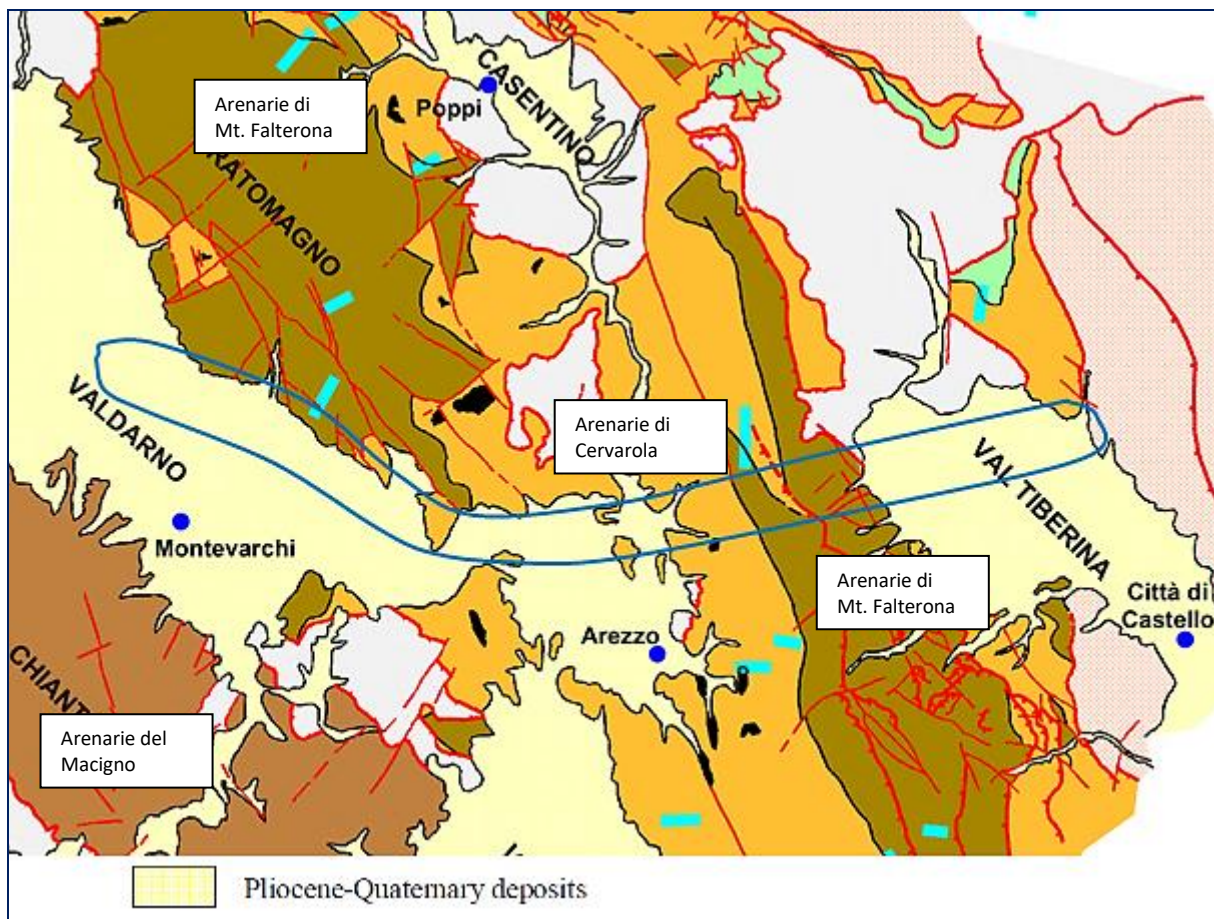


Figura 3-1: Schema geologico strutturale dell'area attraversata dal tracciato (da Piano Strutturale del Comune di Arezzo)

Nel seguito vengono descritte dal punto di vista geologico le aree attraversate dal tracciato.

### **VALTIBERINA**

L'edificio a falde che costituisce l'Appennino centro-settentrionale è stato sottoposto, successivamente alla sua strutturazione, ad una intensa tettonica di carattere distensivo, connessa con lo sviluppo del bacino tirrenico più ad Ovest. Il fronte distensivo associato a questa tettonica postorogena mostra nel tempo una migrazione da Ovest verso Est.

Nel Pliocene superiore il fronte distensivo, investendo l'interno della catena, da origine ai numerosi bacini lacustri e palustri continentali intramontani presenti in questa regione (Bacino tiberino, Bacino reatino, pianure di Norcia, Castelluccio, Leonessa), la cui evoluzione prosegue per tutto il Pleistocene inferiore.

Più ad Occidente si individua il graben del Tevere, che è stato sede di sedimentazione marina fino al Pleistocene inferiore, quando la linea di riva del Mar Tirreno era ubicata a

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 30 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

ridosso dei Monti Lucretili e dei Monti Sabini settentrionali, circa 70 km più ad Est dell'attuale linea di costa. La sedimentazione diviene quindi dapprima litorale, successivamente continentale. Questa depressione corrisponde attualmente alla valle del medio-Tevere e prosegue a Nord in quella del Chianti.

Il tracciato del metanodotto attraversa con direzione E-O la piana alluvionale del Tevere, costituita dai Depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle (b, legenda CARG) di natura eterogenea con spessori dell'ordine 10-15 m che ricoprono le argille-sabbie del Sintema di Fighille del Pleistocene inferiore. Questa unità, di origine lacustre e fluvio-lacustre, rappresenta la base dei depositi continentali che, con spessori anche superiori a 100 m, poggia sui termini marini miocenici.

La piana alluvionale tiberina è separata dalla fascia alluvionale del T. Sovara dalla cosiddetta dorsale di Anghiari, costituita da depositi grossolani prevalentemente fluviali. La carta geologica CARG indica alla base l'unità di Monte Rotondo (CTN2C), formata da ciottoli cementati in matrice sabbiosa, e sulla sommità della dorsale un lembo dell'unità di Anghiari (MCT2), costituita da limi e sabbie con subordinata frazione argillosa.

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 31 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

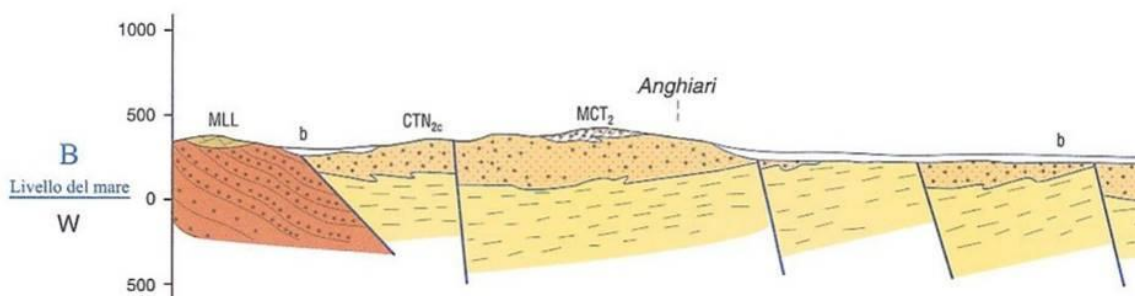
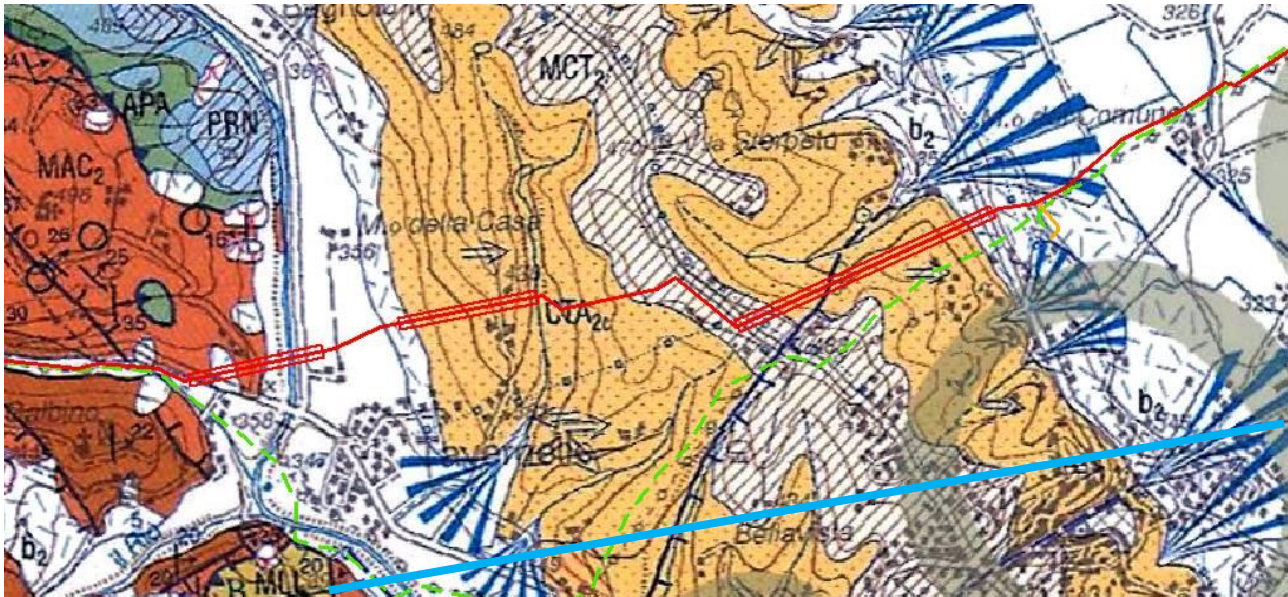


Figura 3-2: Stralcio della carta geologica CARG 1:50.000 con relativa sezione geologica W-E (in ciano). In rosso tracciato del metanodotto in progetto

### **DORSALE ALPE SERRA – ALPE POTI**

Dopo aver percorso la Valtiberina, il tracciato si snoda lungo i rilievi della dorsale che con direzione appenninica separa il bacino del Tevere da quello dell'Arno. Tale dorsale comprende l'unità tettonica Falterona-Cervarola del Dominio Toscano, depositatasi nel mare oligo-miocenico, e risulta costituita da due formazioni: le Arenarie di Monte Falterona e le Arenarie di Cervarola.

La formazione delle Arenarie di Monte Falterona consiste in successioni torbiditiche a prevalenza arenacea ed a composizione quarzoso-feldspatica, con intercalazioni di strati siltitici e argillitici. Questa formazione rappresenta la porzione arenacea più antica dell'unità

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 32 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Falterona-Cervarola. Lo spessore degli strati delle arenarie, di colore grigio-azzurrognolo al taglio fresco, è rilevante, mentre quello delle siltiti, di colore grigio-giallastro, assai ridotto.

In questa formazione sono state rilevate anche facies argillitiche nere a frattura scagliosa e torbiditiche calcaree spesse da pochi centimetri fino a qualche metro. Queste ultime sono caratterizzate da una porzione inferiore calcarenitica laminata parallelamente alla base e da una superiore marnosa e massiccia. Lo spessore massimo della formazione è stato stimato tra i 2000 e i 2500 m.

La formazione delle Arenarie di Cervarola è costituita da alternanze di depositi torbiditici in facies arenacea e pelitica; frequenti sono le intercalazioni di torbiditi calcareo-marnose (caratteristiche della porzione medio-bassa, e spesse da pochi decimetri fino a qualche metro), di marne siltose (grigio-marroni e scheggiose, in spessi letti), di calcareniti, di argilliti nere e liste o noduli di selce nera (caratteristiche della parte alta dell'unità). Le arenarie variano da grossolane a fini (con prevalenza di queste ultime) in strati da centimetrici a metrici; le peliti, in genere marnose, sono di colore grigio scuro con patine di alterazione superficiale biancastre.

### **ALTA PIANA DI AREZZO**

L'alta Valdarno si è originata a seguito dei movimenti tettonici distensivi che hanno interessato il substrato a partire dal Pliocene.



**Figura 3-3: Stralcio della Carta Geologica d'Italia**

La Piana di Arezzo risulta costituita nella parte inferiore da depositi argillosi (Argille di Quarata) deposti direttamente sul substrato roccioso neogenico; tali depositi si presentano in discordanza angolare con i depositi ciottolosi del Maspino sovrastanti. Al di sopra di questi ultimi troviamo i depositi di chiusura dei bacini fluvio-lacustri.



	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 33 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

A SE di Castiglion Fibocchi sono presenti i depositi argilloso-ciottolosi arenacei che costituiscono la fase di colmamento del bacino di Arezzo, sui quali si è poi impostato il deposito di conoide del torrente Bregine.

### **BACINO DI VALDARNO SUPERIORE**

Compreso tra i Monti del Chianti e la Dorsale del Pratomagno, il Bacino di Valdarno Superiore è uno dei bacini intermontani più estesi dell'Appennino Settentrinale.

Il Valdarno Superiore si è sviluppato in prossimità del margine appenninico e costituisce, nell'interpretazione estensionale classica, una depressione tettonica a semigraben con il margine sud-occidentale poco inclinato ed il margine nord-orientale molto più inclinato.

Il sistema di faglie principali responsabili della dislocazione del bacino risulta ubicato sul lato est, alla base del Pratomagno.

La depressione che lo ha generato ha estensione di circa 35 km di lunghezza per 15 km, con direzione di allungamento in direzione SE-NO. La stessa risulta riempita sedimenti di origine fluvio-lacustre per uno spessore massimo di 500 m (Fig. 3-4).

Il substrato del bacino è costituito principalmente dalle arenarie oligo-mioceniche della serie toscana dell'unità Falterona-Cervarola verso NE e del Macigno verso SW.

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 34 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

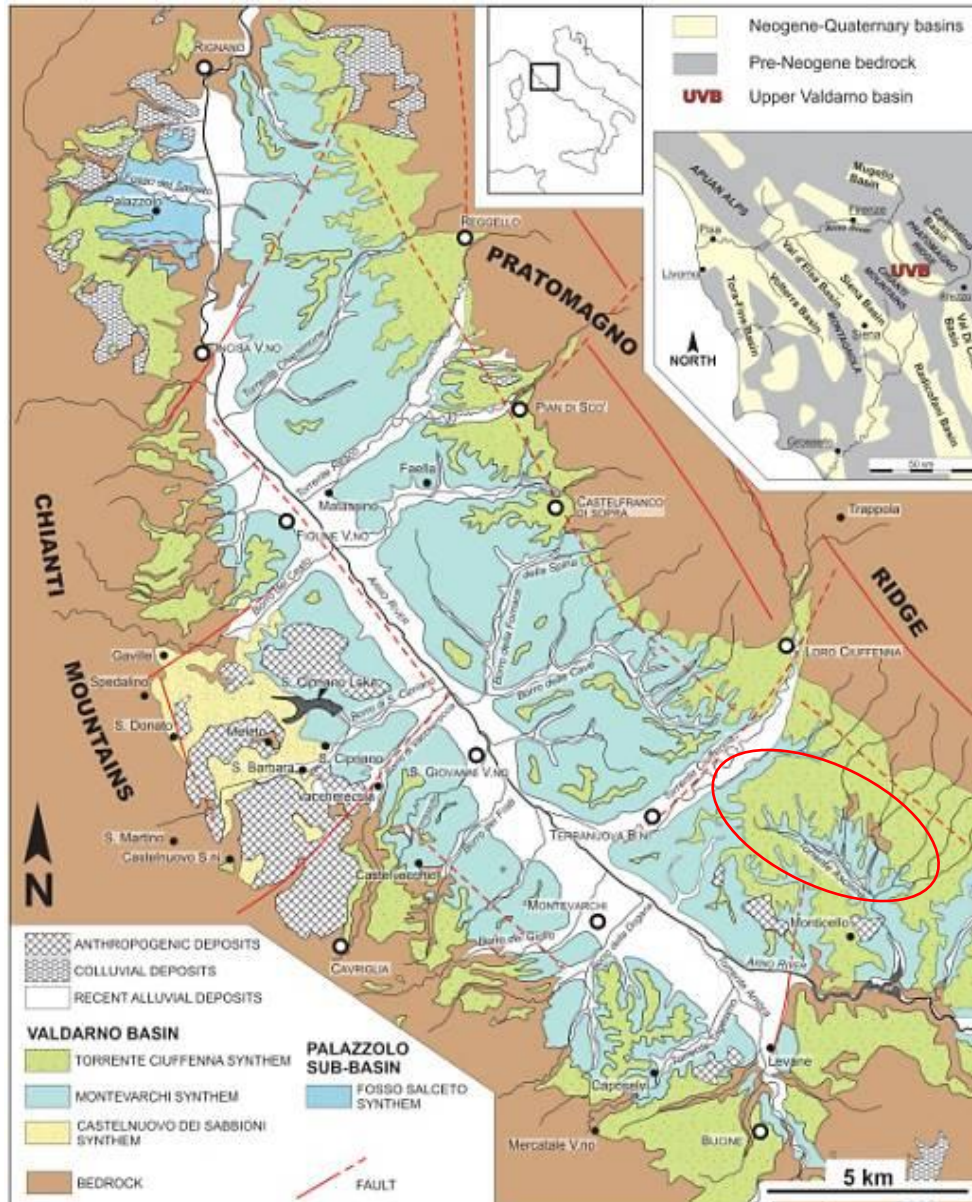


Figura 3-4: Carta del bacino fluvio-lacustre di Valdarno (da Fidolini et al. 2013). La zona attraversata dal tracciato è indicata in rosso

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 35 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

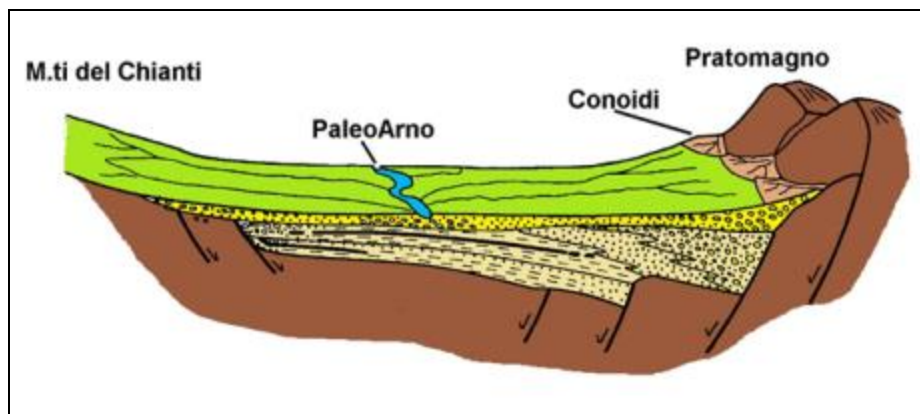


Figura 3-5: Sezione schematica SW-NE della Valdarno (fonte: Wikipedia – GNU Free Documentation License Emiliano Burzagli)

L'ultima porzione del tracciato attraversa un'area caratterizzata da forme dolci legate alla litologia che le caratterizza: l'unità di Monticello-Ciuffenna, costituita da depositi clastici grossolani, con abbondante matrice sabbioso-limoso.

### 3.1 Geomorfologia

Il tracciato si sviluppa in senso gas dapprima nell'ambito della piana Tiberina, quindi attraversa i rilievi montuosi della dorsale di Anghiari, percorre la piana di Arezzo nella sua porzione settentrionale attraversata dal Fiume Arno e quindi la zona del Valdarno superiore ai bordi della dorsale del Pratomagno.

#### Piana Tiberina

La piana è costituita dai depositi fluvio-lacustri della Valtiberina su cui si sono depositate le alluvioni recenti ed attuali del Fiume Tevere e dei suoi affluenti provenienti dai rilievi collinari che la contornano. La piana, posta elevazione media di circa 320 m s.l.m., ha una pendenza longitudinale bassa.

Il principale elemento morfologico e responsabile del modellamento è costituito il Fiume Tevere, che scorre in un ampio letto delimitato da rilevati arginali (vedi Fig. 3-6).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 36 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



**Figura 3-6: Attraversamento del Fiume Tevere e della sua piana del metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini (Google Earth)**

Il limite occidentale della piana è caratterizzato da una bordatura di raccordo con i rilievi collinari costituita da una fascia a debole pendenza costituita da depositi di versante e di conoide.

In questo tratto geneticamente ascrivibile in grande con la Valtiberina rientrano pure la dorsale collinare di Anghiari, ubicata tra la piana attuale del Tevere e la piana del Torrente Sovara, suo affluente di destra; questa si innalza rispetto alle piane che la delimitano di circa 150 m, ha una morfologia più dolce sulla sommità in quanto costituita da sabbie e argille mentre presenta maggiori pendenze sui bordi, caratterizzati da versanti con acclività fino al 30% in corrispondenza dei tratti ghiaiosi-ciottolosi a debole cementazione.

### **Dorsale Alpe Serra – Alpe di Poti**

La dorsale in oggetto separa la Valtiberina dalla Piana di Arezzo ed è costituita da rilievi montuosi alti fino a 600-700 m prevalentemente di natura arenacea, con forme anche acclivi ma non aspre, modellate da processi erosivi spesso impostati sulle linee tettoniche che hanno modellato la dorsale con andamento appenninico.

### **Alta Piana di Arezzo**

Il tratto attraversato dal tracciato è quello della porzione settentrionale della Piana di Arezzo. La piana è costituita dai depositi fluviolacustri plio-pleistocenici, parzialmente obliterati dai depositi terrazzati, recenti ed attuali, del Fiume Arno e del suo affluente in sinistra: il Torrente Chiassa.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 37 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

La caratteristica morfologica più evidente in questo ambito è la brusca interruzione della piana alluvionale recente, che coincide con scarpate nette che bordano i terrazzi antichi, anch'essi pianeggianti, ma rilevati. Le scarpate che bordano i terrazzi antichi sono caratterizzate da incisioni molto pronunciate, a testimonianza della facile erodibilità dei depositi ghiaiosi e sabbiosi che le costituiscono, quando interessati da ruscellamento superficiale.

### Bacino del Valdarno Superiore

Il limite di questo ambito, rispetto al precedente è costituito dal Torrente Bregine e dall'abitato di Castiglion Fibocchi. Il tracciato borda il bacino, in quando si snoda ai piedi dei rilievi del Pratomagno che ne costituiscono il limite.

La morfologia di quest'area, lievemente degradante verso S-SW, è caratterizzata dalle forme erosive dei torrenti provenienti dai rilievi del Pratomagno (Fig. 5.5.1.1/B). La facile erodibilità dei terreni clastici incoerenti ha infatti favorito la formazione di incisioni, talora forre, come quelle generate dal Borro delle Valli o dal Torrente Agna.



Figura 3-7: Parte terminale della percorrenza del Valdarno superiore (Google Earth)

### 3.2 Presenza di rocce ofiolitiche e loro prodotti di detritazione

In relazione ai riferimenti bibliografici disponibili (*“Le Ofioliti della Valtiberina Toscana”* Riserva Naturale Monti Rognosi e ANPIL Serpentinite di Pieve di S. Stefano) è stata riscontrata la presenza di rocce ofiolitiche nella Valtiberina Toscana.

L'insieme delle ofioliti della Valtiberina Toscana, è formato da due grandi complessi, uno settentrionale, ubicato lungo il corso del Tevere con un'estensione di circa 5 kmq composto

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 38 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

da Poggio delle Calbane (879 m), Monte Petroso (649 m) e Monte Murlo (605 m) ed uno meridionale formato da Montedoglio (519 m), da Poggio degli Scopeti (530 m) rispettivamente sulla sinistra e sulla destra orografica del Tevere, ed i Monti Rognosi distinti in Monti Rognosi di Albiano (674 m) e di Montauto (764 m) rispettivamente sulla sinistra e sulla destra del Torrente Sovara.

Nei Monti Rognosi di Montauto è stata istituita la Riserva Naturale dei Monti Rognosi che interessa la quasi totalità dell'affioramento ofiolitico dei Monti Rognosi.

I Monti Rognosi sono parte di un esteso affioramento (circa 1400 ha) di ofioliti, vale a dire tre diverse rocce che hanno un'origine magmatica sottomarina: serpentinite, gabbro e basalto. Nei Monti Rognosi la roccia più diffusa è la serpentinite, che conferisce ai rilievi il tipico colore scuro. Le ofioliti affiorano non solo sui Monti Rognosi ma interessano anche altre aree della Valtiberina fino a Pieve Santo Stefano.

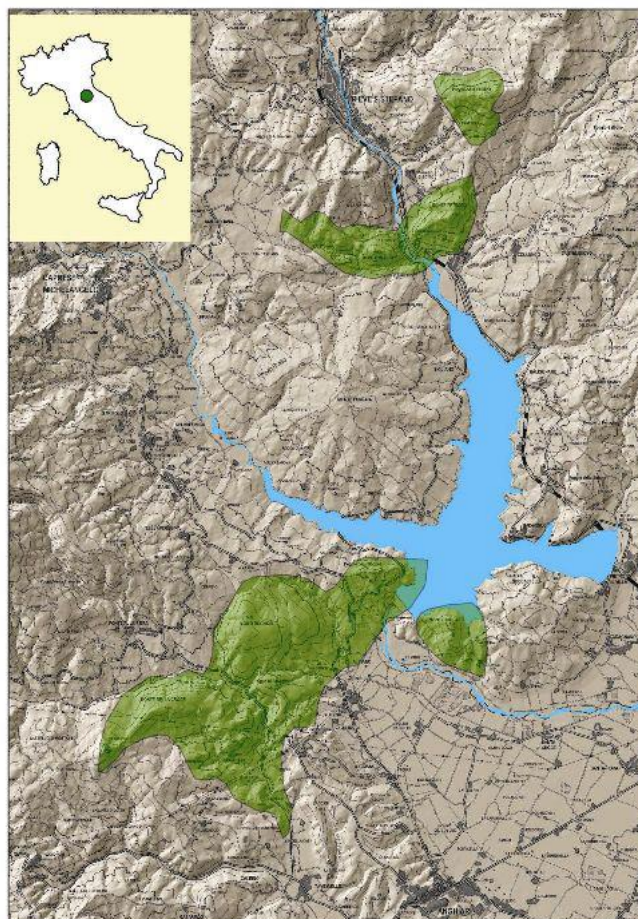
Peculiare attenzione meritano i siti caratterizzati da TRS originatesi da rocce serpentiniche o similari<sup>1</sup>, le quali è presumibile contengano, oltre a concentrazioni di Cromo, Nichel e Cobalto spesso superiori alle CSC, anche concentrazioni di Amianto superiori alle CSC.

Qualora sia rinvenuta la presenza di amianto al di sopra delle CSC, è normativamente possibile il riutilizzo esclusivamente in sito, sotto diretto controllo delle Autorità Competenti, previo espletamento delle procedure di accertamento del fondo naturale.

<sup>1</sup> I serpentini sono rocce. Tuttavia, nelle piane a valle di affioramenti serpentini si rinvengono terreni sciolti aventi analoga struttura chimica, in conseguenza dei fenomeni erosivi sulle rocce e dei successivi fenomeni deposizionali.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 39 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



**Figura 3-8: Inquadramento geografico delle ofioliti Valtiberine (fonte: “Le Ofioliti della Valtiberina Toscana” Riserva Naturale Monti Rognosi e ANPIL Serpentinite di Pieve di S. Stefano”)**

Il sistema ofiolitico della Valtiberina costituisce un elemento caratterizzante l'area valliva del bacino del fiume Tevere. La morfologia delle ofioliti è molto accidentata per la presenza d'aspre vette, dove emergono speroni rocciosi che si alternano a valli incassate e ripidi versanti talora erosi dalle acque meteoriche, tanto da conferire a questi rilievi un aspetto selvaggio che contrasta con i rilievi più dolci delle unità geolitologiche circostanti. La serie ofiolitica della Valtiberina, costituita dalle cosiddette “pietre verdi”, si caratterizza per la presenza di tipologie litologiche riconducibili essenzialmente alle serpentiniti, ai gabbri e ai basalti.

Facendo riferimento alle informazioni geologiche e geomorfologiche del tracciato e i riferimenti bibliografici per tali aree (Progetto AmianTos<sup>2</sup> del Consorzio LaMMA Regione Toscana e CNR) è stata riscontrata la presenza di amianto in contesto naturale riguardante

<sup>2</sup> Progetto Amiantos (progetto della Regione Toscana per mappatura delle rocce con potenziale rilascio fibre amianto)  
<http://www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geologia/informazioni-di-base/derivate-tematiche>

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 40 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

alcuni tipi di rocce e sedimenti affioranti nel territorio della Regione Toscana. In particolare, il Progetto AmianTos è stato sviluppato nel corso dell'anno 2010 ed ha coinvolto il personale di Centro GeoTecnologie e del Consorzio LaMMA con competenze scientifiche nei campi della geologia delle serie ofiolitiche della Toscana per valutazioni qualitative e quantitative sui minerali amiantiferi eventualmente contenuti nelle rocce. La ricerca effettuata mira ad elaborare uno strumento preliminare di identificazione delle rocce potenzialmente sede di locali concentrazioni in minerali asbestiformi ed all'elaborazione di una procedura operative standard per la caratterizzazione del materiale naturale e la classificazione di questo in termini di pericolosità da rilascio di fibre. Per raggiungere tali obiettivi le procedure operative sono state applicate in alcune aree test della Toscana dove le condizioni di affioramento delle rocce e le litologie presenti, desunte dalla Carta Geologica Regionale a scala 1:10.000, risultavano idonee allo studio in corso. Il Progetto AmianTos nasce dall'esigenza di rispondere ad alcune questioni di interesse pubblico riguardanti la potenziale pericolosità da rilascio di fibre di alcuni tipi di rocce che, per loro composizione chimico- mineralogica, possono sviluppare mineralizzazioni ad habitus fibroso che rientrano nelle categorie dei minerali dell'amianto definite pericolose per la salute umana ai sensi della normativa vigente in materia. Per il raggiungimento degli obiettivi sono state individuate le aree ofiolitifere presenti nel territorio regionale (Figura 3-9), che presentano problematiche di vario genere, collegate sia al territorio che alle strutture geologiche.

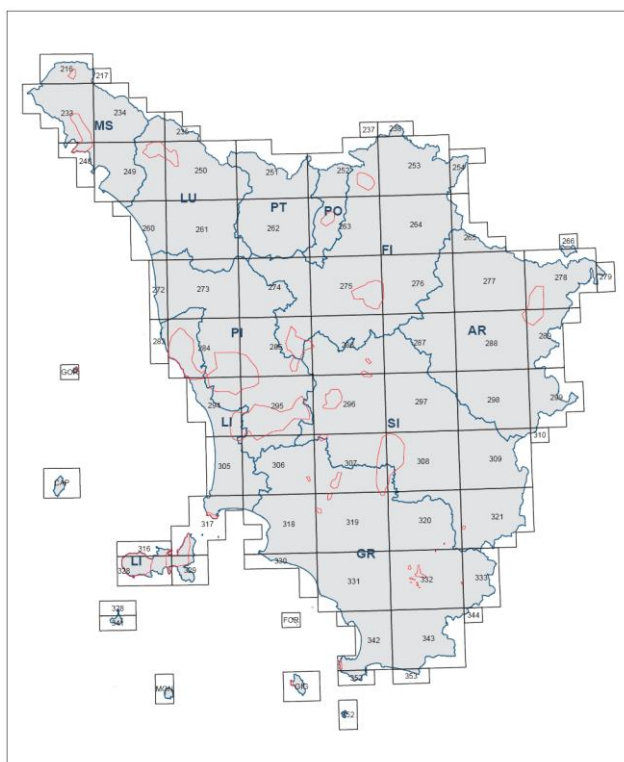


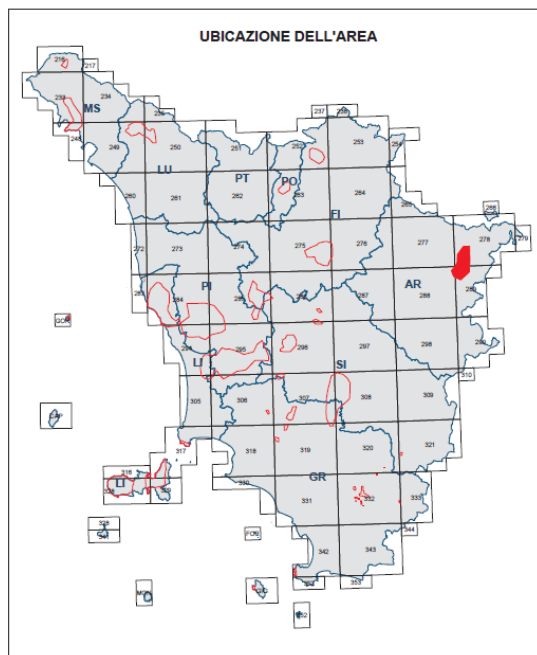
Figura 3-9:Localizzazione delle aree di studio (fonte: Progetto AmianTos)



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 41 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tra le aree oggetto di studio da parte del Progetto AmianTos, quella dei Monti Rognosi (Figura 3-10 Area A5 evidenziata in rosso) è intercettata dal tracciato del metanodotto in progetto.



**Figura 3-10: Ubicazione dell'area oggetto di studio (fonte: Progetto AmianTos)**

Dalla sovrapposizione del tracciato con le informazioni presenti nel progetto AmianTos riguardo la classificazione del materiale naturale in termini di pericolosità da rilascio di fibre, si evince che una piccola parte del tracciato in progetto (1,2 km circa) è interessata da zone a pericolosità molto bassa, nulla e possibili situazioni di pericolosità (Figura 3-11).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 42 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

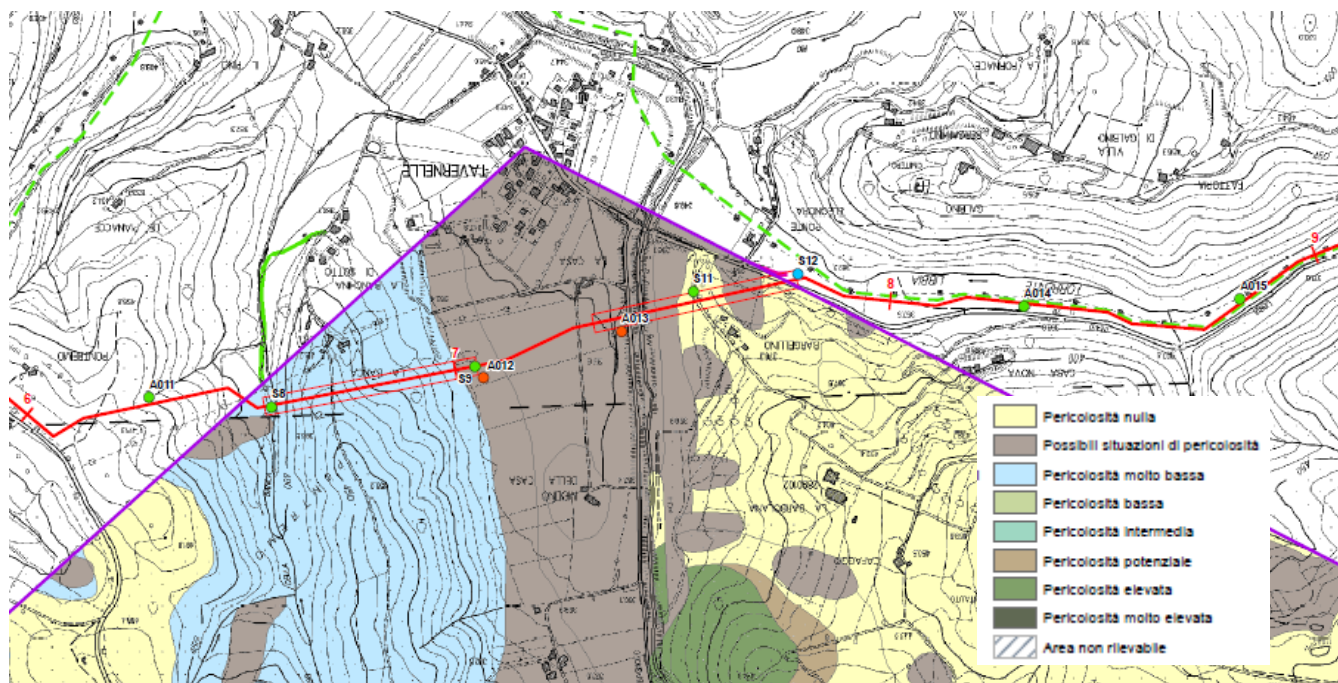


Figura 3-11: Sovrapposizione tacciato con informazioni Progetto AmianTos (fonte: Progetto AmianTos)

### 3.3 Idrogeologia

Le acque sotterranee dell'area di studio si possono distinguere in due gruppi di acquiferi, quelli permeabili per porosità (primaria) e quelli permeabili per fratturazione (secondaria).

Al primo gruppo appartengono gli acquiferi delle pianure alluvionali afferenti al complesso delle alluvioni vallive e al complesso delle depressioni quaternarie. Sono gli acquiferi più produttivi e più sfruttati, ma anche quelli con grado di vulnerabilità maggiore.

Al secondo gruppo appartengono le formazioni permeabili per fratturazione. Gli acquiferi principali dell'area di studio interessano le formazioni arenacee della Successione Toscana, generalmente ritenute a bassa permeabilità.

Procedendo in senso gas, da Est nel territorio comunale di Sansepolcro ad Ovest nel Comune di Terranuova Bracciolini, i tracciati del metanodotto in progetto e in dismissione incontrano nell'ordine: l'acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere, la Dorsale di Anghiari, la Dorsale Alpe di Serra – Alpe di Poti, l'Alta Piana di Arezzo e il Bacino del Valdarno Superiore.

L'acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere ricade nel sottobacino "Alto Tevere", la porzione montana del bacino che va dalle origini (Monte Fumaiolo, 1407 m s.l.m.) fino a monte della confluenza con il Fiume Chiascio. I terreni della piana del Fiume Tevere e la valle del Torrente Sovara sono costituiti da depositi alluvionali attuali e recenti di fondovalle bordati da depositi alluvionali terrazzati. Dal punto di vista idrogeologico, si tratta di unità

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 43 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

caratterizzate da una permeabilità di tipo primario, cioè per porosità, che varia a seconda della granulometria più rappresentativa dei depositi. La soggiacenza della falda è compresa nei primi 10 metri dal p.c..

Spostandosi verso il bordo vallivo occidentale si riscontra invece la presenza di depositi che, mano a mano che si sale sulla Dorsale di Anghiari mostrano una minor permeabilità. Si tratta di litofacies conglomeratiche poligeniche alla base e depositi limo-sabbiosi sulla sommità della dorsale. Dal punto di vista idrogeologico, si tratta di unità caratterizzate in generale da una permeabilità primaria bassa.

La Dorsale Alpe Serra – Alpe di Poti separa la Valtiberina dalla Piana di Arezzo, attraversata dal corso del Fiume Arno. Questa è costituita dalla formazione del Macigno, una potente successione terrigena costituita da arenarie silicoclastiche, alternate a siltiti, argilliti e rari livelli conglomeratici costituiti da ciottoli arrotondati immersi in una matrice sabbioso-pelitica. Dal punto di vista idrogeologico l'acquifero presente è caratterizzato da una permeabilità medio-bassa secondaria per sistemi di fratture, impostata sui litotipi litoidi che caratterizzano i rilievi.

L'Alta Piana di Arezzo è costituita in generale prevalentemente dai depositi fluvio-lacustri e terrazzati afferenti al Fiume Arno, poggianti sopra ai depositi ciottolosi del Maspino, costituiti da elementi calcarei e subordinatamente arenacei, silicei e basaltici, a loro volta depositatisi sulle argille e argille limose della Formazione di Quarata. Dal punto di vista idrogeologico, il primo tratto del metanodotto che attraversa l'Alta Piana di Arezzo presenta ancora una permeabilità medio-bassa per la presenza di litologie arenaceo pelitiche appartenenti alla formazione del Macigno della Dorsale Alpe Serra – Alpe di Poti. Il tracciato prosegue poi attraversando i depositi alluvionali del Fiume Arno che presentano una permeabilità primaria per porosità elevata e media. L'ultimo tratto del metanodotto che interessa la Piana, prima di entrare nel bacino del Valdarno Superiore, attraversa ancora depositi alluvionali caratterizzati da porosità primaria elevata. La soggiacenza della falda in questi acquiferi è compresa nei primi 10 m da p.c..

Il Bacino del Valdarno Superiore è uno dei bacini intermontani più estesi dell'Appennino Settentrionale, compreso tra i Monti del Chianti e la Dorsale del Pratomagno. Il fondovalle è costituito da depositi fluvio-lacustri villafranchiani e depositi alluvionali recenti costituiti da permeabilità per porosità primaria medio-elevata. Le porzioni di percorrenza che si innalzano sulle leggere pendici a lato della valle fluviale sono invece costituite dalle arenarie della formazione del Macigno caratterizzate da una permeabilità secondaria per fratturazione. Nel tratto finale predominano i depositi di versante caratterizzati da limi argilloso sabbiosi che rappresentano acquiferi a scarsa capacità.

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per ulteriori approfondimenti.

Si evidenzia che, durante le attività di campionamento ambientali e geotecniche, è stata rilevata la falda nei seguenti 4 punti di indagine: S12, S13, S25 e A041.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 44 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

ID sondaggi	Soggiacenza falda (m da p.c.)
S12	2,73
S13	0,61
S25	2,34
A041	0,56

### 3.4 Riferimenti bibliografici relativi ai valori di fondo naturale per alcuni Metalli

Nell'ambito del progetto di mappatura geochimica dei suoli agricoli e da pascolo del territorio europeo (GEMAS<sup>3</sup>, Geochemical Atlas of Europe), progetto tra i quali partner figura APAT, sono state prodotte - tra l'altro - mappe della distribuzione di alcuni metalli sul territorio europeo. In particolare, essendo state rilevate, dalle prime indagini di campionamento, delle non conformità di alcuni metalli (Cobalto, Nichel, Cromo) (cfr. cap.5.4), si pensa che i valori riscontrati siano dovuti a valori di fondo naturale (D.P.R. 120/2017, Art. 11) come si evince ad esempio dalla mappatura della distribuzione di Cobalto nei top soil (0-10 cm da p.c.) e subsoil (0-20 cm da p.c.). Dall'esame di tali mappe, disponibili al seguente link (rif. nota 4 a piè di pagina), si osserva che la Toscana è interessata da concentrazioni di Cobalto prossime e superiori al valore di 20 mg/kg.

Dalla lettura delle note illustrative in merito al Cobalto, si apprende quanto segue:

*pag. 122*

«A large area with high Co values in subsoil (>14.4 mg/kg) occurs over Greece and Albania, related to mafic-ultramafic rocks, but also to bauxite and Fe-Mn mineralisation in Greece. High values (>14.4 mg/kg) also occur over Calabria-Sicily, the northern Apennines, Lazio and Corsica, north-western Spain...»

*Una vasta area con alti valori di Co nel sottosuolo (> 14,4 mg/kg) si verifica su Grecia e Albania, in relazione a rocce mafiche-ultramafiche, ma anche alla mineralizzazione di bauxite e Fe-Mn in Grecia. Valori elevati (> 14,4 mg/kg) si verificano anche in Calabria-Sicilia, sull'Appennino settentrionale, in Lazio e in Corsica, nella Spagna nord-occidentale...*

*pag. 123*

«High Co values in soil are very often geogene, related to mafic or ultramafic rocks, but they can also be the result of adsorption and coprecipitation processes with Fe and/or Mn from lithologies rich in

*Valori alti di Co nel suolo sono molto spesso geogenici, legati a rocce mafiche o ultramafiche, ma possono anche essere il risultato di processi di adsorbimento e coprecipitazione con Fe*

<sup>3</sup> Il progetto GEMAS, che coinvolge 33 Paesi europei, è un progetto di cooperazione tra EuroGeoSurveys attraverso il suo gruppo di esperti geochimici, Eurometaux e European Association of Metals. Per approfondimenti: <http://www.eurogeosurveys.org/projects/gemas/>

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 45 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

these metals or from mineralisations; these processes occur especially in Mediterranean Europe».

*e/o Mn da litologie ricche di questi metalli o da mineralizzazioni; questi processi si verificano soprattutto nell'Europa mediterranea.*

«In subsoil, Co shows a strong correlation with Ni, Cr, V, Sc, Fe, Cu, Ti and Mn, and a good correlation with Al, Ga, In, Nb, Te, Zn and most of the REEs [Rare Earth Element]».

*Nel sottosuolo, il Co mostra una forte correlazione con Ni, Cr, V, Sc, Fe, Cu, Ti e Mn e una buona correlazione con Al, Ga, In, Nb, Te, Zn e la maggior parte delle REEs [Elementi Rari della Terra]*

Inoltre, la presenza di Cobalto e Nichel di origine naturale nella alta Valtiberina in Provincia di Arezzo (Pieve di S. Stefano) è stata confermata anche nello studio “Contributo alla conoscenza naturalistica dell’Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) Serpentinite di Pieve di S. Stefano (Arezzo, Toscana), 2009”<sup>4</sup>. Questi metalli si sono accumulati sulle coltri alluvionali/depositi continentali per l’effetto dell’azione di erosione e di trasporto dalle dorsali.

Arpa Toscana ha condotto alcune esperienze sulla determinazione di valori di fondo naturale di alcuni metalli non solo nella zona della Valtiberina ma anche lungo la costa occidentale della Regione Toscana (Forte dei Marmi, Massa e Viareggio) confermandone la loro presenza (“Esperienze della Toscana sui valori di fondo naturale” Stefano Menichetti ARPA Toscana, 2012).

Infine, è stato redatto il piano di caratterizzazione per l’accertamento delle non conformità delle CSC riferite alla destinazione d’uso verde pubblico, privato e residenziale, per il solo parametro Cobalto eseguito nell’ambito della progettazione della cassa di espansione di Restone, ubicata nel Comune di Figline e Incisa Valdarno (ad una distanza di circa 12 m dalla parte finale del tracciato in oggetto). L’analisi dei dati acquisiti, sia chimici che granulometrici, permette di ipotizzare un’origine naturale della presenza di Cobalto (“Cassa d’Espansione Restone, Piano di caratterizzazione ambientale, 2017”).

La presenza di rocce che possono contenere minerali fibrosi, è stata analizzata anche in ambito universitario nel territorio della Regione Toscana. Ad esempio, il lavoro di ricerca svolto dalla Facoltà di Scienze della Terra dell’Università di Pisa nel 2011 è basato sull’analisi delle serpentinite in cave dismesse aperte. In particolare sono stati effettuati tre casi studio che si propongono di studiare rocce contenenti minerali fibrosi su tre affioramenti ofiolitici dell’Appennino Settentrionale (Pomaia (PI), Sasso Cinturino (LU) e Monte Fico (LI)) di tre contesti tettonici differenti.

<sup>4</sup> “Contributo alla conoscenza naturalistica dell’Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL) Serpentinite di Pieve di S. Stefano (Arezzo, Toscana)”, Lorenzo Lastrucci Dipartimento di Biologia Vegetale dell’Università di Firenze, Bruno Foggi Istituto Professionale di Stato per l’Agricoltura e l’Ambiente “A.M. Camaiti” di Pieve S. Stefano (AR), Mauro Raffaelli Museo di Storia

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 46 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 4. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE DI SCAVO E STIMA DEI VOLUMI DI TRS DA MOVIMENTARE

### 4.1 Descrizione dell'opera

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che prevedono la movimentazione di terre e rocce da scavo essenzialmente legati alle seguenti fasi lavorative:

- realizzazione delle infrastrutture provvisorie;
- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea per la posa della condotta e successivo rinterro;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti e dei punti di linea;
- dismissione della condotta.

Nei seguenti paragrafi si descrivono brevemente le operazioni ed i movimenti terra associati alle suddette fasi lavorative.

#### 4.1.1 Realizzazione delle infrastrutture provvisorie

Con il termine di “infrastrutture provvisorie” s'intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni (P), della raccorderia e degli altri materiali necessari alla costruzione del metanodotto.

Le piazzole saranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico del terreno superficiale e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno. Si eseguiranno, ove non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

I movimenti terra associati alla realizzazione delle piazzole e delle eventuali strade di accesso prevedranno lo scotico superficiale del terreno e l'accantonamento dello stesso lateralmente all'asse del tracciato, con limitati trasporti e movimenti del materiale all'interno

---

Naturale dell'Università di Firenze, Sezione di Zoologia “La Specola” e Renato Benesperi Dipartimento di Biologia Evolutiva dell'Università degli Studi di Siena.

Documento di proprietà Snam Rete Gas. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

**TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A.** - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 47 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

delle aree stesse. Il materiale accantonato derivante dallo scotico superficiale, se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà totalmente riutilizzato in sito nella fase di rinterro e ripristino, non sono quindi previsti surplus di materiale.

Lo spessore medio dello scotico superficiale del terreno può essere considerato di circa 30 cm. Allo scotico può essere associato, ove necessario, un livellamento del terreno.

Ove necessario sui piazzali e sulle relative eventuali strade di accesso, dopo le operazioni di scotico superficiale e livellamento, può essere steso uno strato di pietrame e misto stabilizzato per rendere la logistica adatta ai lavori. Tali sistemazioni si intendono temporanee, alla fine dei lavori le aree saranno ripristinate allo stato iniziale.

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per l'ubicazione delle piazzole provvisorie di stoccaggio tubazioni lungo i tracciati delle condotte principali

#### 4.1.2 Apertura dell'area di passaggio e degli allargamenti

Le operazioni di scavo della trincea e di posa della condotta richiederanno l'apertura di un'area di passaggio, denominata anche pista di lavoro. Questa area avrà una larghezza tale da consentire la buona esecuzione delle seguenti attività:

- scavo della trincea;
- deposito temporaneo del terreno di risulta dello scavo, da utilizzare per il successivo rinterro della condotta;
- sfilamento ed assemblaggio dei tubi;
- transito e stazionamento dei mezzi necessari al montaggio della condotta ed alla posa della stessa nello scavo;
- transito dei mezzi di soccorso, di trasporto del personale, dei materiali e dei rifornimenti.

Nel progetto in esame, in relazione ai diametri delle condotte da porre in opera, l'area di passaggio normale avrà le larghezze complessive sintetizzate nella seguente Tabella 4-2. In tratti caratterizzati dalla presenza di manufatti, o da particolari condizioni morfologiche e vegetazionali, sarà necessario ridurre la larghezza della fascia di lavoro. In tal caso l'area di passaggio, in relazione ai diametri delle condotte da porre in opera, sarà ristretta ed avrà le larghezze sintetizzate nella già citata Tabella 4-1.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 48 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 4-1: Larghezze aree di passaggio - costruzione

Metanodotto in progetto	Diametro	Area di passaggio normale			Area di passaggio ristretta		
		A (m)	B (m)	L (m)	A (m)	B (m)	L (m)
<b>LINEA PRINCIPALE</b>  Met. Rif. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”)	750 (30”)	10	14	24	8	12	20
<b>LINEE SECONDARIE</b>  Allacciamenti	100 (4”)	6	8	14	4	8	12
	200 (8”)	7	9	16	5	9	14

L'area di passaggio per la messa in opera delle nuove condotte avrà una larghezza L che sarà generalmente ripartita in due fasce funzionali distinte:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
  - l'assemblaggio della condotta;
  - il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemeaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito dei mezzi adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

In tratti caratterizzati da particolari condizioni morfologiche, ambientali e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto) tale larghezza potrà, per tratti limitati, essere ridotta rinunciando alla possibilità di transito con sorpasso dei mezzi operativi e di soccorso.

L'area di passaggio ristretta, di larghezza L, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- una fascia laterale continua, di larghezza A, per il deposito del materiale di scavo della trincea;
- una fascia di larghezza B per consentire:
  - l'assemblaggio della condotta;



	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 49 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

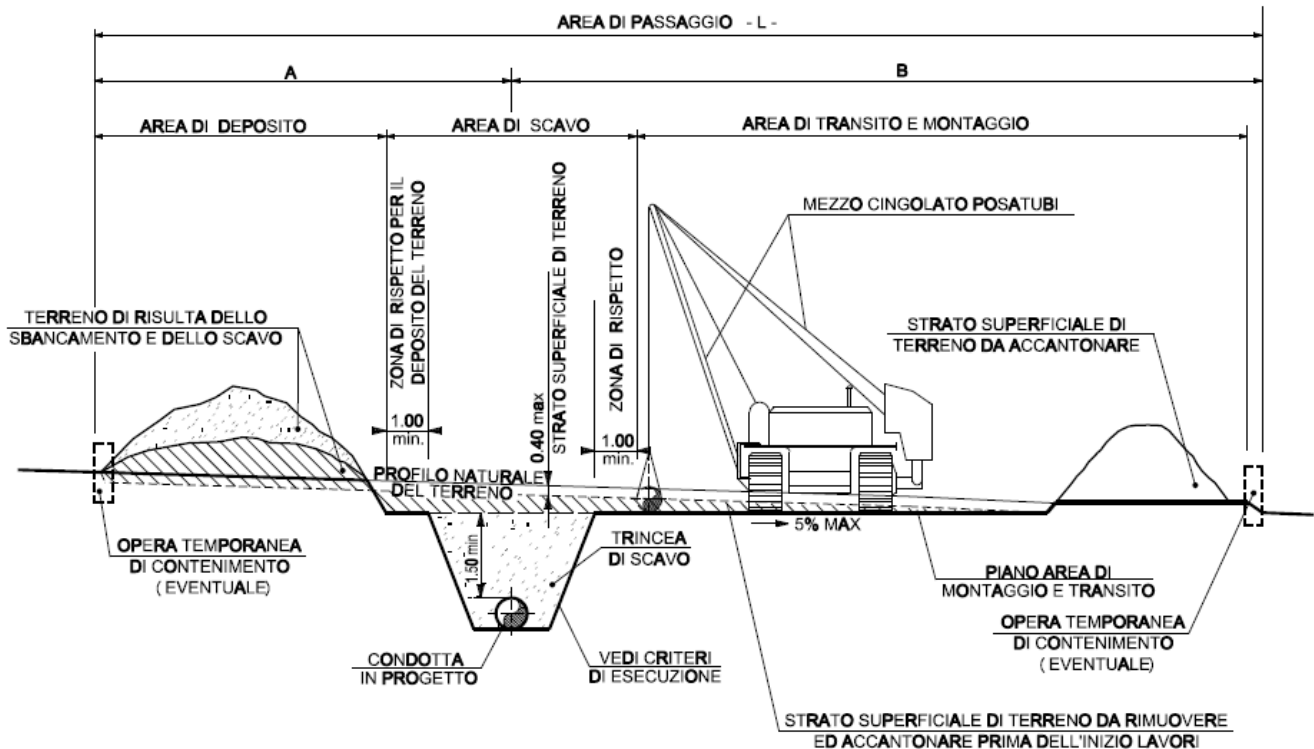
- il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta.

La seguente Figura 4-1 mostra la sezione tipica dell'area di passaggio normale/ristretta per la posa di una condotta. Per maggiori approfondimenti si rimanda ai Disegni Tipologici facenti parte degli elaborati progettuali (ST-001, Area di passaggio normale e ristretta).

In corrispondenza degli attraversamenti d'infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea, cantieri per esecuzione trenchless, ecc.), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 50 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



DIMENSIONI AREA DI PASSAGGIO			
DN 750 (30")			
NORMALE (PN) m	A	B	L
	10	14	24
RISTRETTA (PR) m	A	B	L
	8	12	20

DIMENSIONI AREA DI PASSAGGIO			
DN 200 (8")			
NORMALE (PN) m	A	B	L
	7	9	16
RISTRETTA (PR) m	A	B	L
	5	9	14

DIMENSIONI AREA DI PASSAGGIO			
DN 100 (4")			
NORMALE (PN) m	A	B	L
	6	8	14
RISTRETTA (PR) m	A	B	L
	4	8	12

Figura 4-1: Sezione tipica di passaggio per la posa della condotta - costruzione

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per il dettaglio dell'ubicazione degli allargamenti dell'area di passaggio previsti.

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici. I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera. Oltre alle arterie statali e

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 51 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

provinciali, l'accessibilità al tracciato è assicurata dalla esistente viabilità secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali, spesso in terra battuta, che trova origine dalla citata rete viaria. L'accesso dei mezzi al tracciato richiederà la realizzazione di opere di adeguamento di tali infrastrutture consistenti principalmente nella ripulitura ed adeguamento del sedime carrabile e nella sistemazione delle canalette di regimazione delle acque meteoriche.

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per il dettaglio dell'ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente.

Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, inoltre, l'apertura di piste temporanee di passaggio di minime dimensioni.

Le piste, tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre, saranno rimosse al termine dei lavori di costruzione dell'opera e l'area interessata ripristinata nelle condizioni preesistenti.

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per il dettaglio dell'ubicazione delle piste temporanee di passaggio (costruzione).

#### **4.1.3 Scavo della trincea per la posa o rimozione della condotta e successivo rinterro**

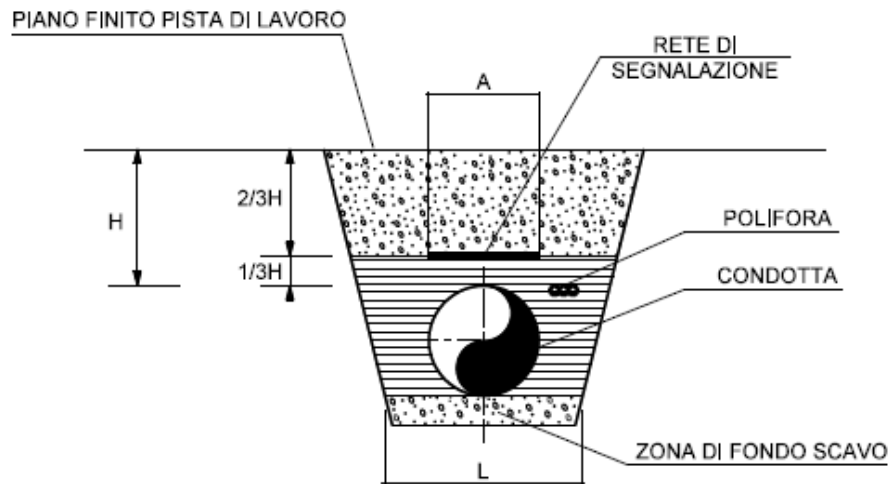
Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori con benna o martellone). Le dimensioni standard della trincea sono riportate in Figura 4-2.

Il materiale di scavo sarà depositato lateralmente alla trincea stessa, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta, ponendo particolare cura a separare i terreni ascrivibili allo strato humico, accantonato nella fase di apertura, da quelli più profondi derivanti dallo scavo della trincea.

I movimenti terra associati all'apertura e chiusura della trincea prevedranno l'accantonamento del terreno scavato lungo l'area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera. Il materiale accantonato derivante dallo scavo superficiale, se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente, verrà totalmente riutilizzato in sito nella fase di rinterro e ripristino, non sono quindi previsti surplus di materiale.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 52 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



TUBO DI LINEA		FONDO SCAVO STANDARD	RETE DI SEGNALAZIONE GASD A.10.01.35
DN (mm)	INCH (")	L (mm)	A= altezza rete (mm)
750	30"	1150	A= 1500 mm
200	8"	600	A= 500 mm
150	6"	550	
100	4"	500	

Figura 4-2: Sezione tipica della trincea per la posa della condotta - costruzione

#### 4.1.4 Realizzazione degli attraversamenti

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

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 53 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

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

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti per mezzo di tecnologie trenchless.

#### Attraversamenti privi di tubo di protezione

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

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

#### Attraversamenti con tubo di protezione

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

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

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

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

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto “sigaro”. Questo è costituito dal tubo di linea a spessore maggiorato, cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 54 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il “sigaro” viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.


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

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato.

Le metodologie realizzative previste per i principali attraversamenti lungo il tracciato del metanodotto in oggetto sono riassunte nella seguente tabella (vedi Tabella 4-2).

**Tabella 4-2: Ubicazione degli attraversamenti e metodologie realizzative**

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
<b>Rif. Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) in progetto</b>					
1,045	Sansepolcro		Fiume Tevere	-	Microtunnel
1,503		SC Falcigiano-Santa Flora	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
4,001	Anghiari	SC per Viaio	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
4,900		S.P. 47 di Caprese Michelangelo	-	-	Microtunnel La Fornace
5,783		S.P. 45 di Ponte alla Piera	-	-	Microtunnel La Fornace
6,595		Fosso della Banca	-	-	Microtunnel La Tavernelle
7,405		S.C. del Bagnolo	Torrente Sovara	-	Microtunnel Bargellino
7,754		S.P. 43 della Libbia		-	Microtunnel Bargellino
9,263		-	Torrente Libbia	-	Scavo a cielo aperto
15,648		Anghiari / Arezzo	-	Torrente Chiassacca	-
18,177	Arezzo	-	Fosso dell'Antecchia	Con tubo di protezione DN1400	Spingitubo
20,016		-	Fosso Bagnolo	-	Scavo a cielo aperto
20,131		Strada Comunale di Campriano	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
20,542		S.P. della Catona	-	Con tubo di protezione ST-042	Spingitubo
22,461		Arezzo	Attraversamento S.R. n. 71 Umbro Casentinese Romagnola, Attraversamento	-	Con tubo di protezione ST-042 – ST-045

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 55 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
		Ferrovia Casentinese			
24,563		-	Fosso Strosce	-	Scavo a cielo aperto
24,806		S.P. 43 della Libbia	-	Con tubo di protezione ST-042	Spingitubo
25,111		S.P. 43 della Libbia	-	Con tubo di protezione ST-042	Spingitubo
25,570		S.P. 43 della Libbia	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
25,637		Viale 2 Giugno	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
26,530		S.C. di Venere	-	Con tubo di protezione ST-042	Spingitubo
27,447		-	Fiume Arno	-	Microtunnell
28,052		S.P. n.56 Dello Spicchio	-	Con tubo di protezione ST-042	Spingitubo
29,857	Capolona	Strada Comunale dei Cincelli	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
30,688	Arezzo	Strada Comunale Via di Meliciano	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
32,203			Fosso della Vialla	-	Scavo a cielo aperto
32,860		Strada Comunale Via di Meliciano	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
33,575		-	Torrente Bregine	-	Scavo a cielo aperto
33,939	Castiglion Fibocchi	S.C. San Quirico	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
34,176		S.C. Casa Lugo	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
35,599		S.P. 1 Sette Ponti	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
36,647		S.P. 1 Sette Ponti	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
36,901		S.P. 1 Sette Ponti	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
37,049		-	Rio Orenaccio	-	Scavo a cielo aperto
37,262		-	Borro Politi	-	Scavo a cielo aperto
37,921		-	Borro delle Valli	-	Scavo a cielo aperto
38,990	Loro Ciuffenna	-	Borro Giambono	-	Scavo a cielo aperto
39,116		S.P. n.3 di Vitereta	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
39,725		-	Torrente Agna	-	Scavo a cielo aperto
41,361	Terranuova Bracciolini	Strada Comunale di	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 56 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Progr. (km)	Comune	Infrastrutture di trasporto	Corsi d'Acqua	Tipologia attraversamento	Modalità operativa
		Campogialli			
43,089		Strada Comunale della Traiana	-	Con tubo di protezione ST-044	Spingitubo
43,204		-	Borro di Faggeta della Balza	-	Scavo a cielo aperto
45,378		-	Borro del Doccio	-	Scavo a cielo aperto

### Attraversamenti per mezzo di tecnologie trenchless

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine antropica (ad es. infrastrutture viarie) 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:

- Microtunnel

Questa tecnologia consiste nella realizzazione di un tunnel di piccolo diametro (diametro interno compreso tra 1600 e 2400 m) mediante l'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di scavo. L'avanzamento è sostenuto dalla spinta di martinetti idraulici, montati su un telaio metallico e da un anello di spinta, mobile, posto davanti ai martinetti, ed è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni.

La perforazione inizia da una postazione di spinta, dove viene realizzato un muro reggispinga, e raggiunge la postazione d'arrivo, in corrispondenza della quale viene rimossa l'unità di perforazione. Il procedere dell'unità di perforazione viene seguito dal rivestimento del tunnel che, generalmente costituito da conci in calcestruzzo armato o da barre di tubo camicia in acciaio, è spinto da uno o più sistemi di martinetti. Il materiale scavato viene frantumato e portato all'esterno mediante trasporto meccanico o a gravità mediante fluidificazione con fanghi a base bentonitica.

Le movimentazioni dei materiali di scavo prodotti nell'ambito dei microtunnel saranno associate alle seguenti operazioni:

- scavo delle postazioni di spinta e di uscita dell'utensile di perforazione;
- esecuzione della perforazione e contestuale rivestimento delle pareti del foro.



	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 57 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Lo scavo delle postazioni di spinta e di uscita riguarda il terreno naturalmente affiorante, salvo casi particolari in presenza di infrastrutture interferenti, tale terreno viene accantonato nelle aree prossime alla trivellazione, destinate al deposito temporaneo, per poi essere rimpiegato in fase di rinterro e ripristino delle postazioni stesse.

I detriti di perforazione derivanti dallo scavo dei microtunnel, dopo essere stati separati dai fanghi a base bentonitica tramite un impianto dedicato, se risulteranno conformi alla CSC del D.Lgs. 152/06 (Col. A o Col. B in funzione della destinazione d'uso dell'area) potranno essere riutilizzati per l'intasamento dello spazio anulare tra il microtunnel e la condotta, o secondo quanto previsto all'art. 4 del D.P.R. 120/17, se qualificati come sottoprodotti, potranno essere utilizzate al di fuori del sito di produzione (rif. successivo par. 4.3). Diversamente, i fanghi di perforazione saranno gestiti come rifiuto e conferiti ad impianto di recupero/smaltimento autorizzato.

▪ Trivellazioni orizzontali controllate (TOC)

E' una tecnologia di perforazione direzionale ed il procedimento impiegato nella maggioranza degli attraversamenti mediante TOC prevede essenzialmente le seguenti tre fasi:

- Esecuzione del foro pilota, consiste nella trivellazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo direzionale prestabilito;
- Alesatura del foro; implica l'allargamento del foro pilota (alesaggio) fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della condotta;
- Tiro e posa della tubazione, posa della condotta.

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.

Le fasi di perforazione del foro pilota e di allargamento dello stesso produrranno del materiale di scavo formato dai detriti di perforazione e dai fanghi di perforazione (a base bentonitica) che saranno separati dai primi tramite un impianto dedicato. I fanghi saranno posti in idonee aree di deposito temporaneo.

I materiali di scavo prodotti dalle TOC, detriti di perforazione e fanghi di perforazione, saranno caratterizzati ed inviati ad impianti autorizzati di recupero/smaltimento, non verranno pertanto riutilizzati per rinterro e ripristino.

Nel caso del progetto in esame, si prevede la realizzazione di 1 trivellazione orizzontale controllata e 6 microtunnel come riportato in Tabella 4-3.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 58 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 4-3: Microtunnel e trivellazioni orizzontali controllate (TOC)

Progr. (km)	Comune	Denominazione	Tipologia	Lung.za (m)	Accesso agli imbocchi
<b>Rif. Met. Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”) in progetto</b>					
0,685	Sansepolcro	Fiume Tevere	MICROTUNNEL	705	Adeguamento Strada esistente e Piste Provvisorie
4,865	Anghiari	La Fornace	MICROTUNNEL	960	Adeguamento Strada esistente e Piste Provvisorie
6,571	Anghiari	Tavernelle	MICROTUNNEL	453	Adeguamento Strada esistente e Piste Provvisorie
7,325	Anghiari	Bargellino	MICROTUNNEL	480	Adeguamento Strada esistente e Piste Provvisorie
12,013	Anghiari	La Ginepraia	MICROTUNNEL	153	Adeguamento strada esistente e Pista provvisoria
27,178	Arezzo/ Capolona	Fiume Arno	MICROTUNNEL	534	Area di passaggio
40,631	Terranuova Bracciolini	San Giustino	TOC	347	Piste provvisorie

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 59 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

#### 4.1.5 Realizzazione degli impianti e punti di linea

Il progetto prevede solo la realizzazione di punti di intercettazione.

##### Punti di intercettazione

In accordo alla normativa vigente (D.M. 17/04/2008), la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature di intercettazione (valvole) denominate:

- Punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire sia l'interconnessione con altre condotte, sia l'alimentazione di condotte derivate dalla linea principale;
- Punto di intercettazione di linea (PIL), che ha la funzione di sezionare la condotta interrompendo il flusso del gas;
- Punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS) che, oltre a sezionare la condotta, ha la funzione di consentire l'interconnessione con condotte di piccolo diametro derivate dalla linea principale.

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

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

La loro ubicazione, relativamente alla condotta principale in progetto, è indicata nel Tracciato di progetto (PG-TP-101) e si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per il dettaglio dell'ubicazione degli impianti e dei punti di linea in progetto.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 60 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 4.2 Dismissione

Ultimata la messa in esercizio della condotta principale e delle linee secondarie del progetto denominato “Rif. Met. Sansepolcro-Terranuova Bracciolini DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse”, verranno avviate le attività di dismissione del metanodotto esistente “Metanodotto Montelupo – Sansepolcro DN 600 (24”)” e delle linee secondarie esistenti, anch’esse in dismissione e di diversi diametri. In particolare, il metanodotto in dismissione DN 600 (24”) si sviluppa per 45,409 km in Regione Toscana, interessando i territori comunali di Sansepolcro, Anghiari, Subbiano, Arezzo, Capolona, Castiglion Fibocchi, Loro Ciuffenna e Terranuova Bracciolini. La suddetta dismissione si esplica attraverso la messa fuori di esercizio di 43,499 km di condotta ed il mantenimento in esercizio di un segmento della stessa condotta di circa 1,415 km, ove la tubazione è stata recentemente sostituita.

La dismissione comprende altresì lo smantellamento degli impianti di linea consiste nello smontaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (apparecchiature di controllo, ecc.) nonché nello smantellamento dei basamenti delle valvole in c.a..

Inoltre, in corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture di trasporto non interrompibili quali linee ferroviarie, autostrade, strade statali e provinciali a traffico intenso e di adiacenti canali, in considerazione che la tubazione è generalmente messa in opera con tubo di protezione, si provvederà a rimuovere la condotta in dismissione lasciando solo il tubo di protezione opportunamente inertizzato.

La rimozione dell'esistente tubazione DN 600 (24”), analogamente alla messa in opera di una nuova condotta, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Dopo l'interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione a monte ed a valle dei tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione e prevedono:

- mantenimento e/o realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura dell'area di passaggio;
- scavo della trincea;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- rimozione della stessa condotta;
- smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 61 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- smantellamento degli impianti;
- rinterro della trincea;
- esecuzione ripristini.

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

#### 4.2.1 **Mantenimento e/o realizzazione di infrastrutture provvisorie**

Per la dismissione, il progetto prevede l'utilizzo delle medesime le piazzole realizzate per la posa della nuova condotta.

#### 4.2.2 **Apertura dell'area di passaggio**

Le operazioni di scavo della trincea e di rimozione della tubazione richiederanno, in corrispondenza dei tratti di scostamento tra la stessa ed il tracciato della nuova condotta, l'apertura di un'area di passaggio analoga a quella prevista per la messa in opera di quest'ultima.

Ove la tubazione esistente è posta in stretto parallelismo alla nuova condotta (linea principale e allacciamenti), le attività di rimozione della tubazione saranno effettuate nell'ambito delle fasce di lavoro previste per la messa in opera della stessa nuova condotta.

Nei tratti di divergenza significativa tra le due tubazioni sarà necessario realizzare l'area di passaggio anche lungo la condotta in rimozione. La larghezza di tale fascia sarà funzione della condotta da dismettere (Figura 4-3 e Figura 4-4, “Disegni tipologici di progetto” Dis, ST-013).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 62 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

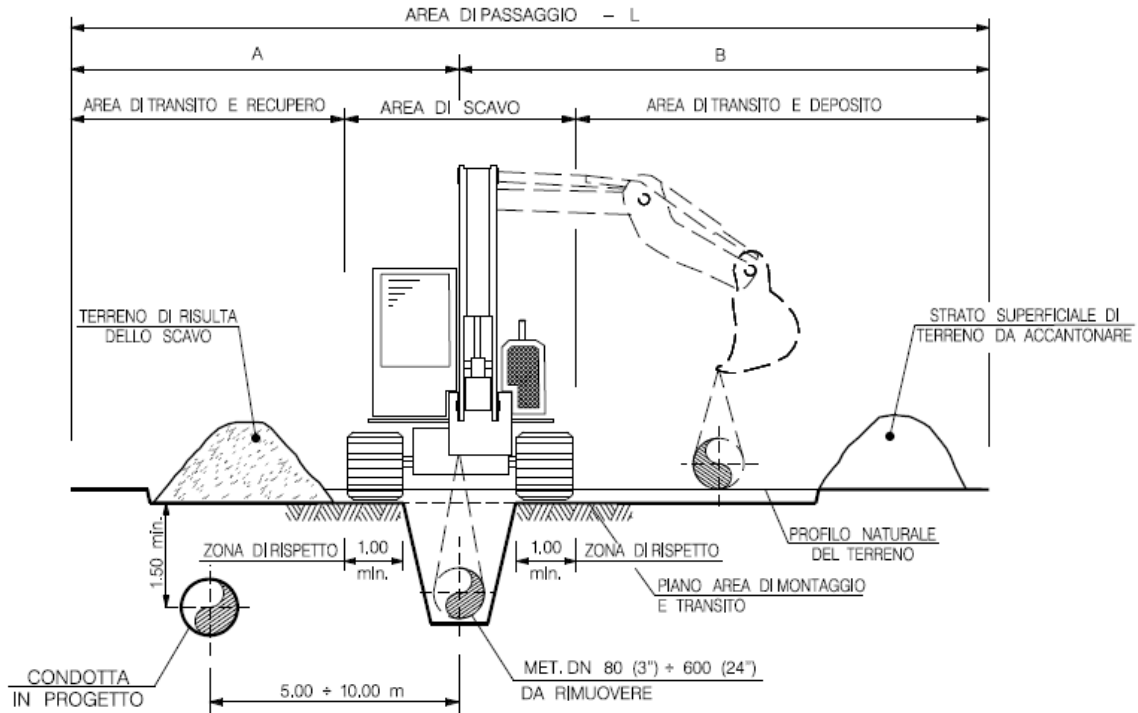


Figura 4-3: Sezione tipica dell'area di passaggio - dismissione in parallelismo con metanodotto in progetto

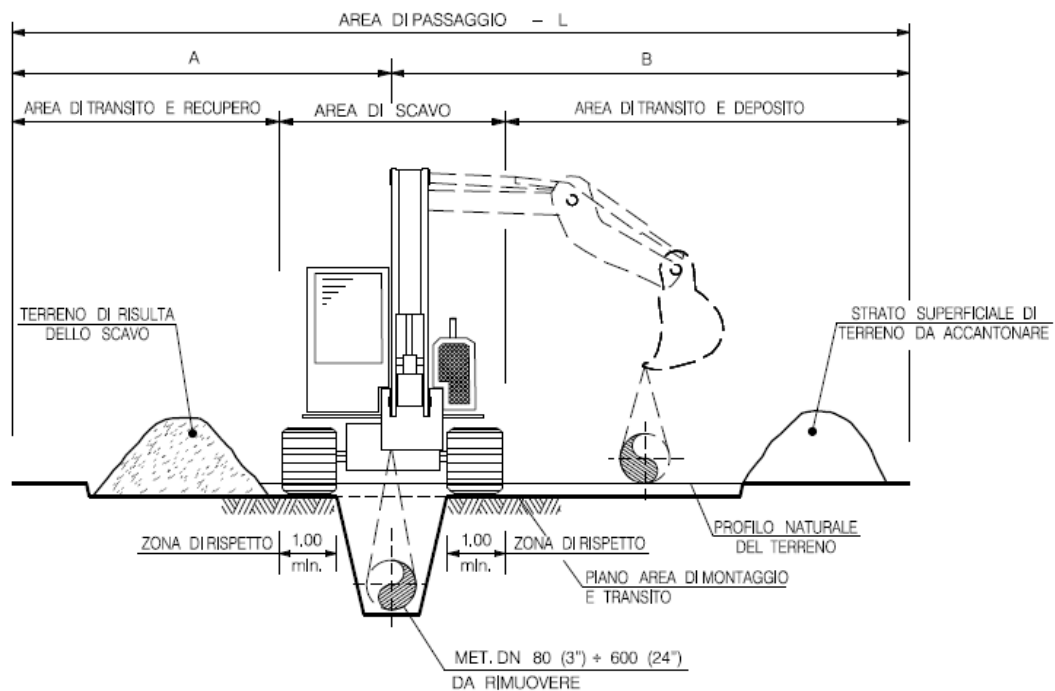


Figura 4-4: Sezione tipica dell'area di passaggio - dismissione non in parallelismo con metanodotto in progetto

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 63 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

**Tabella 4-4: Area di passaggio per le condotte in dismissione**

DN	Area di passaggio normale		
	A (m)	B (m)	L (m)
600 (24")	6	8	14
200 (8") - 150 (6") – 100 (4") – 80 (3")	4	6	10

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore ai valori sopra riportati in Tabella 4-4 per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo, legate al maggiore volume di terreno da movimentare.

L'ubicazione dei tratti in cui si renderà necessario l'ampliamento della fascia di lavoro è riportata nel Tracciato di progetto (PG-TP-101), mentre la stima delle relative superfici interessate è riportata nel SIA (RE-SIA-001).

L'accessibilità all'area di passaggio prevista per la rimozione delle tubazioni esistenti è, analogamente a quanto illustrato per la messa in opera della condotta DN 600 (24"), normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, dalla rete secondaria costituita da strade comunali, vicinali e forestali ("Tracciato di progetto" (PG-TP-101) - strade evidenziate in colore verde e SIA (RE-SIA-001)).

Si rimanda al SIA (RE-SIA-001) per l'ubicazione dei tratti di adeguamento della viabilità esistente. Per permettere l'accesso all'area di passaggio o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, analogamente alle attività di posa della condotta principale, l'apertura di piste temporanee di passaggio di ridotte dimensioni (vedi SIA (RE-SIA-001) ed il "Tracciato di progetto" (PG-TP-101) - strade evidenziate in colore viola).

#### **4.2.3 Scavo della trincea**

Lo scavo destinato a portare a giorno la tubazione da rimuovere sarà aperto con l'utilizzo di escavatori. Il materiale di scavo sarà depositato lateralmente allo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della trincea. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di scavo profondo con lo strato humico accantonato, nella fase di apertura dell'area di passaggio.

Al fine di rimuovere la tubazione dalla trincea si procederà a tagliare la stessa in spezzoni di lunghezza adeguata con l'impiego di idonei dispositivi. È previsto l'utilizzo di escavatori per il sollevamento della linea.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 64 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Gli spezzoni di tubazione saranno conferiti ad un recuperatore autorizzato di materiali ferrosi, avvalendosi di un trasportatore autorizzato iscritto all'Albo dei Gestori Ambientali.

In corrispondenza di alcuni tratti particolari, la dismissione della condotta consiste nell'intasamento della tubazione attraverso l'iniezione di malta cementizia, senza procedere con la rimozione della stessa e quindi non è prevista movimentazione di TRS. Negli attraversamenti di corsi d'acqua la tubazione da non sarà dismessa e verrà intasata.

### 4.3 Stima dei volumi di TRS da movimentare

La gestione delle TRS che saranno prodotte nell'ambito delle opere in progetto rientra nel campo di applicazione del D.P.R. n.120/2017 *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164”*.

In merito alla determinazione della stima dei volumi da movimentare, le TRS saranno prodotte dalla realizzazione delle seguenti attività:

- Attività di costruzione:
  - Aree di passaggio (limitata alla zona della pista di scavo e transito);
  - Allargamenti provvisori (postazioni trenchless, attraversamenti ed impianti di linea);
  - Strade provvisorie ed adeguamenti stradali (accesso alle aree di passaggio per la linea principale e per gli allacciamenti);
  - Infrastrutture provvisorie (piazzole di stoccaggio materiali);
  - Scavo della trincea (DN 100, DN 200, DN 750 e cavo telecomando);
  - Opere trenchless (spingitubo, TOC e microtunnel);
  - Impianti di linea (stazioni L/R, PIDI, PIL e PIDS).
  
- Attività di dismissione:
  - Aree di passaggio (limitata alla zona della pista di scavo e transito);
  - Allargamenti provvisori;
  - Strade provvisorie ed adeguamenti stradali (accesso alle aree di passaggio per la linea principale e le linee secondarie);
  - Infrastrutture provvisorie (piazzole di stoccaggio materiali);



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 65 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- Scavo della trincea (DN 80, DN 100, DN 150, DN 200, DN 600);
- Impianti di linea (PIGS, PIDI, PIL, e PIDS).

Le TRS, dopo averne accertato il possesso dei requisiti ambientali previsti, potranno essere riutilizzate nello stesso sito di produzione per attività di rinterro e ripristino. In tal caso la gestione rientrerà nel campo di applicazione dell'articolo 24 del D.P.R. 120/2017 (*Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina sui rifiuti*).

Inoltre, come definito dall'articolo 4 del D.P.R. 120/2017, le TRS qualificate come sottoprodotti potranno essere utilizzate fuori dal sito di produzione “per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali” o “in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava”.

In particolare, in merito alle attività di costruzione, si precisa che i detriti di perforazione derivanti dallo scavo dei microtunnel, dopo essere stati separati dai fanghi a base bentonitica, potranno essere riutilizzati per attività di ripristino in ambito ambientale (es. riempimento di cave dismesse o altre applicazioni in ingegneria naturalistica) se idonei ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente.

Infine, in relazione ai materiali che verranno prodotti dalla realizzazione di opere trenchless, potranno essere distinte le seguenti tre fattispecie:

- TRS da utilizzare nell'ambito del Progetto per attività di ripristino morfologico, opere di mitigazione e/o riempimento degli scavi, interventi di rinverdimento;
- TRS da utilizzare come sottoprodotti fuori dall'ambito del Progetto per attività, ad esempio, di ripristino e rimodellamento di ex cave dismesse;
- TRS da scavo non qualificabili come sottoprodotti, da inviare ad impianto esterno di recupero/smaltimento autorizzato (si ipotizza il CER 170504).

In particolare, si rimanda all'Annesso L (Relazione localizzazione di cave e discariche RE-AMB-006) del SIA (RE-SIA-001) per la localizzazione delle cave e discariche per il conferimento delle TRS che saranno qualificate come sottoprodotti o come rifiuti.

Nella Tabella 4.5 si riporta la stima dei volumi<sup>5</sup> delle TRS che saranno movimentate per la costruzione e la dismissione delle opere oggetto del presente progetto.

Si prevede di movimentare complessivamente circa 852.000 mc (in banco) di TRS, di cui il circa il 98% – se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente - sarà

<sup>5</sup> Viene stimato il volume in banco pertanto, in fase di costruzione, in relazione alle caratteristiche fisiche e litologiche del materiale, si dovrà tener conto dell'aumento volumetrico.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 66 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

riutilizzato direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino, allo stato naturale, secondo l'Articolo 24 del D.P.R. 120/2017 (*“Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina sui rifiuti”*). Tale stima si basa su l'assunzione che tutte le TRS siano conformi ai requisiti ambientali per il riutilizzo in sito (CSC e/o VFN); tale assunzione sarà verificata a valle delle indagini integrative proposte nel Cap. 6.

Il rimanente 2% del volume, pari a circa 16.195 mc, verrà prodotto dallo scavo mediante tecnologia trenchless (microtunnel, TOC e spingitubo).

In particolare, dei 16.195 mc di smarino, circa 14.853 mc verranno prodotti dalla realizzazione degli scavi con microtunnel e potranno essere riutilizzati come sottoprodotto (nell'ambito del Progetto e/o al di fuori dello stesso). I rimanenti 1.342 mc di smarino saranno relativi alla realizzazione degli scavi mediante TOC e spingitubo; per tali volumi verrà verificata la possibilità di un riutilizzo come sottoprodotto al di fuori dell'ambito del Progetto e, in ultima analisi, potranno essere destinati ad impianti di recupero/smaltimento.

In particolare, nelle Tabelle 4-6 e 4-7 si riporta il dettaglio della stima dei volumi.

**Tabella 4-5: Stima dei volumi delle TRS (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell'esecuzione delle indagini integrative proposte nel presente documento)**

		Costruzione	Dismissione	Totale	
TRS da movimentare	mc in banco	562.645	289.400	852.045	
TRS da riutilizzare in ambito del progetto allo stato naturale	mc in banco	546.450	289.400	835.850	<b>98%</b>
TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (TOC, spingitubo e microtunnel), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	mc in banco	16.195	0	16.195	<b>2%</b>

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NR/17143	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': REGIONE TOSCANA	RE-PDU-001	
	PROGETTO: RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse	Pag. 67 di 95	Rev. 0

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 4-6: Stima dei volumi delle TRS da movimentare ed ipotesi di destino – costruzione (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell'esecuzione delle indagini di caratterizzazione integrative proposte nel presente documento)

OPERAZIONE/FASE DI LAVORO	TECNICA DI SCAVO	Met. Rif. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini DN 750 (30") km 45.621				Allac. Met. Rif. Sansepolcro - Terranuova Bracciolini			
		Volumi (mc in banco)				Volumi (mc in banco)			
		TRS da movimentare	TRS da riutilizzare in ambito del progetto	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (Microtunnel), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (TOC e Spingitubo), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS da movimentare	TRS da riutilizzare in ambito del progetto	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (Microtunnel), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (TOC e Spingitubo), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito
		mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco
AREA DI PASSAGGIO	scotico terreno naturale superficiale/humifico e livellamento	230.700	230.700	0	0	4.900	4.900	0	0
ALLARGAMENTI PROVVISORI	scotico terreno superficiale/humifico e livellamento	28.600	28.600	0	0	200	200	0	0
INFRASTRUTTURE PROVVISORIE	scotico terreno superficiale/humifico e livellamento	8.900	8.900	0	0	0	0	0	0
SCAVO TRINCEA	scavo a cielo aperto del terreno naturale	254.200	254.200	0	0	4.200	4.200	0	0
- T.O.C.	trivellazione del terreno naturale	283	0	0	283	0	0	0	0
- Trivellazioni spingitubo	trivellazione del terreno naturale	1.058	0	0	1.059	0	0	0	0
- Microtunnel	trivellazione del terreno naturale	14.853	0	14.853	0	0	0	0	0
	scavo a cielo aperto del terreno naturale per l'all. postaz. di ingresso ed uscita	7.980	7.980	0	0	0	0	0	0
IMPIANTI DI LINEA	scotico terreno superficiale/humifico e livellamento	500	500	0	0	20	20	0	0
	scavo a cielo aperto del terreno naturale per posa impianti meccanici ed opere civili	6.200	6.200	0	0	50	50	0	0
		<b>553.275</b>	<b>537.080</b>	<b>14.853</b>	<b>1.342</b>	<b>9.370</b>	<b>9.370</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

	PROGETTISTA: 	COMMESSA <b>NR/17143</b>	CODICE TECNICO -
	LOCALITA': <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	PROGETTO: <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 68 di 95	Rev. <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 4-7: Stima dei volumi delle TRS da movimentare ed ipotesi di destino – dismissione (la possibilità di riutilizzo sarà verificata a valle dell'esecuzione delle indagini di caratterizzazione integrative proposte nel presente documento)

OPERAZIONE/FASE DI LAVORO	TECNICA DI SCAVO	Met. Montelupo - Sansepolcro DN 600 (24") km 45.409				Allac. Met. Montelupo - Sansepolcro			
		Volumi (mc in banco)				Volumi (mc in banco)			
		TRS da movimentare	TRS da riutilizzare in ambito del progetto	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (Microtunnel), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (TOC e Spingitubo), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS da movimentare	TRS da riutilizzare in ambito del progetto	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (Microtunnel), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito	TRS provenienti da scavo mediante tecnologia Trenchless (TOC e Spingitubo), potenzialmente da riutilizzare come sottoprodotto all'interno o all'esterno del sito
		mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco	mc in banco
AREA DI PASSAGGIO	scotico terreno naturale superficiale/humifico e livellamento	83.900	83.900	0	0	2.800	2.800	0	0
ALLARGAMENTI PROVVISORI	scotico terreno superficiale/humifico e livellamento	4.100	4.100	0	0	0	0	0	0
INFRASTRUTTURE PROVVISORIE	scotico terreno superficiale/humifico e livellamento	0	0	0	0	0	0	0	0
SCAVO TRINCEA	scavo a cielo aperto del terreno naturale	195.400	195.400	0	0	2.600	2.600	0	0
IMPIANTI DI LINEA	scavo a cielo aperto	600	600	0	0	0	0	0	0
		<b>284.000</b>	<b>284.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.400</b>	<b>5.400</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 69 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 5. PIANO DI INDAGINE REALIZZATO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TRS

Nel periodo compreso tra gennaio e febbraio 2020 sono state effettuate le indagini per la caratterizzazione geotecnica ed ambientale dei terreni lungo i tracciati dei metanodotti in progetto. Per i tracciati dei metanodotti da dismettere, verranno utilizzate le indagini ambientali e/o geotecniche già eseguite per il metanodotto in progetto, nei tratti in parallelismo. Nei tratti in cui la dismissione si discosta dal metanodotto in progetto, per motivi di sicurezza, verrà eseguita una caratterizzazione in corso d'opera.

La caratterizzazione ambientale delle TRS interessate dalle future attività di scavo per la posa delle condotte in progetto è stata eseguita secondo i criteri e le procedure definite dal D.P.R. n.120/2017, ovvero secondo l'Allegato 2 “*Procedure di campionamento in fase di progettazione*” e l'Allegato 4 “*Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali*”.

Il numero dei punti di indagine è stato definito adottando un criterio di campionamento sistematico che prevede un punto di indagine ogni 500 metri di tracciato in cui è previsto il potenziale riutilizzo dei terreni. Tale criterio non è stato applicato nei tratti non accessibili, per i quali tale distanza è stata maggiore e l'ubicazione dei punti è stata definita in funzione dell'accessibilità.

Il sopracitato Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 indica che la profondità di campionamento delle TRS sia determinata dalla profondità delle operazioni di scavo. Le profondità di scavo della trincea saranno funzione del diametro della condotta da porre in opera e della copertura minima di 1,50 m da p.c.


In relazione a quanto descritto, per la caratterizzazione delle TRS, si è ritenuto opportuno stabilire i seguenti intervalli di profondità di campionamento:

- 2,60 m lungo il tracciato DN 750
- 2,00 m lungo i tracciati DN 100 e DN 200
- 0,30 m in corrispondenza dei piazzali relativi ai cantieri dei pozzi di spinta di microtunnel<sup>6</sup>.

In corrispondenza di ciascun punto di indagine sono stati prelevati 2 o 3 campioni composti (in funzione della profondità di indagine) di terreno.

Scavi di profondità superiore a quelle indicate in precedenza potranno essere realizzati in corrispondenza delle postazioni di ingresso/uscita dei microtunnel in progetto (cfr. paragrafo 4.1.4) ed in corrispondenza delle aree di sedime degli impianti di linea (cfr. paragrafo 4.1.5).

<sup>6</sup> Sono stati effettuati 4 prelievi superficiali per la preparazione di un campione composto da sottoporre alle determinazioni analitiche.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 70 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

In tali casi i criteri di caratterizzazione delle TRS sono sintetizzati nelle seguenti Tabella 5-1 e Tabella 5-2.

**Tabella 5-1: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Postazioni ingresso/uscita microtunnel**

Area	Nome microtunnel	Prof. indicativa dello scavo a cielo aperto m da p.c.	Prof. di indagine m da p.c.	Prelievo di campioni di terreno	
				n. campioni per punto di indagine	Intervalli di profondità (m da p.c.)
Scavi pozzi spinta/uscita microtunnel	Fiume Tevere	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0
	La Fornace	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0
	Tavernelle	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0
	Bargellino	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0
	La Ginepraia	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0
	Fiume Arno	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0

**Tabella 5-2: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Impianti di linea**

Area	Prof. indicativa dello scavo a cielo aperto m da p.c.	Prof. di indagine m da p.c.	Prelievo campioni di terreno	
			n. campioni per punto di indagine	Intervalli di profondità (m da p.c.)
Scavi in prossimità delle aree impianti di linea	3,00	3,00	3	0,0÷1,0; 1,0÷2,0; 2,0÷3,0

Nel complesso sono stati effettuati prelievi di campioni di terreno in corrispondenza di n. 99 punti di indagine: n. 28 in corrispondenza di sondaggi geotecnici e n. 71 ambientali. Complessivamente sono stati prelevati ed analizzati n. 282 campioni di terreno (84 in corrispondenza di sondaggi geognostici + 198 ambientali) e n. 4 campioni di acqua di falda.

In **Allegato 1** si riporta la carta relativa ai tracciati in progetto con le ubicazioni delle indagini realizzate e in **Annesso 3** la carta geologica e geomorfologica con le ubicazioni delle indagini realizzate.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 71 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 5.1 Indagini realizzate e campioni prelevati

La caratterizzazione delle TRS ha previsto indagini spinte sino a 2,6 m di profondità da p.c. lungo il tracciato DN 750 e sino a 2,0 m da p.c. lungo i tracciati DN 100 e DN 200. In corrispondenza di ciascun punto di indagine sono stati prelevati n. 2 o 3 campioni composti di terreno in funzione della profondità di indagine (cfr. seguente **Tabella 5-3**). In corrispondenza delle aree di sedime degli impianti di linea in progetto, le indagini sono state spinte sino a 3,0 m di profondità da p.c.; in corrispondenza delle postazioni di ingresso/uscita dei microtunnel in progetto le indagini sono state spinte sino alla profondità massima di 7 da p.c., in corrispondenza di questi punti di indagine sono stati prelevati n. 3 campioni di terreno (cfr. seguente **Tabella 5-4**). Inoltre, in corrispondenza dei piazzali relativi ai cantieri dei pozzi di spinta dei microtunnel, sono stati effettuati 4 prelievi superficiali (Top soil) per la preparazione di un campione composto da sottoporre alle determinazioni analitiche (cfr. **Tabella 5-5**).

Relativamente alla caratterizzazione delle TRS riferite agli allacciamenti verranno considerati solo quelli che si discostano dall'asse della linea principale.

**Tabella 5-3: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Tracciati di progetto**

Tracciati	Prof. trincea di scavo a cielo aperto m da p.c.	Prof. di indagine m da p.c.	Prelievo campioni di terreno	
			n. campioni per punto di indagine	Intervalli di profondità (m da p.c.)
⇒ Met. Rif. Sansepolcro-Terranuova Bracciolini DN 750	2,6	2,6	3	0,0÷1,0; 1,0÷2,0; 2,0÷2,6
⇒ Allacciamenti	2,0	2,0	2	0,0÷1,0; 1,0÷2,0

**Tabella 5-4: Profondità di scavo, di indagine e intervalli di campionamento terreni – Impianti di linea e Postazioni ingresso/uscita microtunnel**

Tracciati	Prof. indicativa dello scavo a cielo aperto m da p.c.	Prof. di indagine m da p.c.	Prelievo campioni di terreno	
			n. campioni per punto di indagine	Intervalli di profondità (m da p.c.)
Scavi c/o aree impianti di linea	3,00	3,00	3	0,0÷1,0; 1,0÷2,0; 2,0÷3,0
Scavo postazioni di ingresso/uscita microtunnel	7,00	7,00	3	0,0÷1,0; 3,0÷4,0; 6,0÷7,0

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 72 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>


Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 5-5: Campioni composti Top soil

Sigla Sondaggio		Profondità di indagine (m dal p.c.)	n. sezioni da prelevare	n. aliquote da prelevare per ciascuna sezione
A	002-a	0,3	1	2
A	002-b	0,3	1	2
A	002-c	0,3	1	2
A	002-d	0,3	1	2
A	010-a	0,3	1	2
A	010-b	0,3	1	2
A	010-c	0,3	1	2
A	010-d	0,3	1	2
A	012-a	0,3	1	2
A	012-b	0,3	1	2
A	012-c	0,3	1	2
A	012-d	0,3	1	2
A	013-a	0,3	1	2
A	013-b	0,3	1	2
A	013-c	0,3	1	2
A	013-d	0,3	1	2
A	020-a	0,3	1	2
A	020-b	0,3	1	2
A	020-c	0,3	1	2
A	020-d	0,3	1	2
A	040-a	0,3	1	2
A	040-b	0,3	1	2
A	040-c	0,3	1	2
A	040-d	0,3	1	2
A	061-a	0,3	1	2
A	061-b	0,3	1	2
A	061-c	0,3	1	2
A	061-d	0,3	1	2

I punti di indagine S12, S13, S25 e A041 sono stati attrezzati a piezometro e, essendo la falda potenzialmente interferente con gli scavi, in linea con l'Allegato 2 del D.P.R. n.120/2017, sono stati prelevati ed analizzati anche i campioni di acque di falda.



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 73 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

In Allegato 5 si riporta l'elenco dei punti di campionamento realizzati ed i relativi campioni di terreno prelevati ed analizzati.

## 5.2 Modalità esecutive

I punti di indagine e prelievo dei campioni di terreno sono stati realizzati mediante sondaggi geognostici a carotaggio continuo senza ausilio di fluidi di perforazione e, per le aree difficilmente accessibili e con profondità di indagine ridotte, mediante carotatrice motorizzata ad elica o a percussione. Alcuni prelievi di campioni di terreno sono stati effettuati in corrispondenza di sondaggi geognostici finalizzati primariamente per la caratterizzazione geotecnica dei terreni. In entrambi i casi sono state adottate procedure solitamente previste in campo ambientale ai sensi del D.Lgs.152/06, ovvero secondo criteri adatti a prelevare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico delle matrici ambientali.

Nel corso dell'esecuzione delle indagini, è stata riscontrata la presenza di falda acquifera a profondità potenzialmente interferente con le future operazioni di scavo per la posa delle condotte; si è proceduto ad approfondire il sondaggio geognostico e successivamente ad attrezzarlo a piezometro. La quota di approfondimento del sondaggio per l'installazione dei piezometri è stata ragionevolmente condizionata dalle caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche di sito, ovvero sono stati evitati potenziali fenomeni di cross-contamination tra acquiferi superficiali e profondi. I piezometri sono di tipo a tubo aperto, costituiti da tubi in PVC atossico del diametro minimo di 3”, e protetti in superficie con pozzetto carrabile o fuori terra a seconda del contesto.

Il prelievo dei campioni di terreno è stato eseguito in accordo con quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. del 13/06/17 n.120 e, in generale, secondo le indicazioni del D. Lgs.152/06 e s.m.i.. I campioni compositi sono stati formati dopo appropriata quartatura degli incrementi dell'intervallo da caratterizzare ed eliminando in campo la frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm. Sono stati adottati gli opportuni accorgimenti atti a confezionare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico dei terreni e ad evitare potenziali fenomeni di cross-contamination.

In corrispondenza dei piezometri installati nei punti di indagine con livello statico della falda entro i primi 3,0 m da p.c. sono stati prelevati campioni di acque. Il prelievo dei campioni di acque di falda è stato effettuato mediante pompa sommersa in modalità low-flow (portata dell'ordine di 1 lt/min.), posta a circa 1 m sotto il livello dinamico della superficie piezometrica.

## 5.3 Set e metodi analitici

I campioni di terreno prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche di laboratorio - secondo quanto previsto dall'Allegato 4 del D.P.R. n.120/2017 “*Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali*”, presso il laboratorio Gruppo CSA di Rimini (RN), certificato Accredia n. 0181L.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 74 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

I tracciati in progetto attraverseranno quasi esclusivamente aree ad uso agricolo/incolte e, allo stato attuale delle conoscenze, non risultano interferire con aree contaminate o potenzialmente tali.

Nei punti di indagine ubicati nelle aree ad uso agricolo/incolto e distanti da infrastrutture o insediamenti produttivi, è stato adottato il set analitico “ridotto” definito dalla Tabella 4.1 dell’Allegato 4 del D.P.R. n.120/2017 per verificare la sussistenza dei requisiti ambientali delle TRS per il loro riutilizzo in sito (Cfr. seguente **Tabella 5-6**).

Nei soli punti di indagine (A001, S12, A014, A015, S22, A036, A037, A053, A054, A055, A059, A070 e ALL-001) ubicati in prossimità di infrastrutture viarie importanti quali strade provinciali, statali, ferrovie o insediamenti produttivi rilevanti i campioni sono stati sottoposti ad analisi secondo il set analitico “completo” definito dalla Tabella 4.1 dell’Allegato 4 del suddetto D.P.R. (Cfr. seguente **Tabella 5-7**).

Le attività relative al presente progetto interessano prevalentemente aree rurali e territori caratterizzati da un livello di antropizzazione medio-bassa. Pertanto, in un tale contesto è altamente probabile la possibilità di gestire terre e rocce da scavo non contaminate.

**Tabella 5-6: Set analitico “ridotto” (da Tab. 4.1 All. 4 del D.P.R. n.120/2017)**


Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità
Scheletro (2mm - 2cm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.3	g/kg 1
Scheletro (2 mm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	g/kg 1
Residuo a 105°C	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% 0,1
<b>METALLI</b>		
Arsenico	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Cadmio	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Cobalto	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Cromo	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Mercurio	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Nichel	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Piombo	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Rame	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Zinco	EPA 6020B 2014	mg/kg 5
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992	mg/kg 1
<b>IDROCARBURI PESANTI C&gt;12 (C13-C40)</b>	EPA 8015C 2007	mg/kg 5
<b>AMIANTO (SEM)</b>	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	mg/kg 100

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 75 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 5-7: Set analitico "completo" (da Tab. 4.1 All. 4 del D.P.R. n.120/2017)

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità
Scheletro (2mm - 2cm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.3	g/kg 1
Scheletro (2 mm)	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	g/kg 1
Residuo a 105°C	DM 13/09/1999 GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% 0,1
<b>METALLI</b>		
Arsenico	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Cadmio	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Cobalto	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Cromo	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Mercurio	EPA 6020B 2014	mg/kg 0,1
Nichel	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Piombo	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Rame	EPA 6020B 2014	mg/kg 1
Zinco	EPA 6020B 2014	mg/kg 5
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992	mg/kg 1
<b>IDROCARBURI PESANTI C&gt;12 (C13-C40)</b>	EPA 8015C 2007	mg/kg 5
<b>IDROCARBURI AROMATICI</b>		
Benzene	EPA 8260C 2006	mg/kg 0,01
Etilbenzene	EPA 8260C 2006	mg/kg 0,05
Stirene	EPA 8260C 2006	mg/kg 0,05
Toluene	EPA 8260C 2006	mg/kg 0,05
Xileni	EPA 8260C 2006	mg/kg 0,05
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>		
Benzo(a)antracene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Benzo(a)pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Benzo(b)fluorantene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Benzo(k)fluorantene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Crisene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Dibenzo (a,l) Pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Indeno (1,2,3-cd)pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Pirene	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,01
Somm. IPA (da cod.25 a 34 D.LGS 152/2006)	EPA 8270D 2014	mg/kg 0,05
<b>AMIANTO (SEM)</b>	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	mg/kg 100

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 76 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Nel corso delle indagini non è stata riscontrata la presenza di materiale di riporto.

Come già precedentemente descritto, nei punti di indagine S12, S13, S25, A041, è stata riscontrata la falda ed in linea con l'Allegato 2 del D.P.R. n.120/2017 è stato prelevato ed analizzato n.1 campione di acque di falda per ciascun sondaggio.

ID sondaggi	Soggiacenza falda (m da p.c.)	Data di campionamento
S12	2,73	25/02/2020
S13	0,61	25/02/2020
S25	2,34	29/02/2020
A041	0,56	29/02/2020

In particolare, campioni di acque di falda sono stati sottoposto ad analisi chimiche confrontabili – in termini di parametri – al set analitico previsto per i terreni prelevati nello stesso punto, ovvero secondo previsto all'Allegato 4 del D.P.R. 120/17 (cfr. seguente **Tabella 5-8**).

**Tabella 5-8: Set analitico acque di falda**

Parametro	Metodo	Modalità	L.R. ( $\mu\text{g/l}$ )
Arsenico	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Cadmio	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	0,5
Cobalto	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Cromo	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Mercurio	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	0,1
Nichel	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Piombo	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Rame	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	1
Zinco	EPA 6020B 2014	Su campione dopo filtrazione 0.45 micron in campo	5
Cromo esavalente	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	Su campione tal quale	1
Idrocarburi tot. n-esano	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	Su campione tal quale	35

In Allegato 6 si riporta - per ciascun punto di campionamento - i campioni prelevati, e il set analitico adottato (set analitico “ridotto”, set analitico “completo” previsto dall'Allegato 4, Tab. 4.1 del D.P.R. n.120/2017).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 77 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

#### 5.4 Eccedenze riscontrate nei terreni

Dall'esame degli strumenti di pianificazione urbanistici dei Comuni interessati dalle opere e dell'uso del suolo, descritti al precedente paragrafo 2.1, si evince che il tracciato ricade in contesti assimilabili ad aree agricole e ad uso verde pubblico-privato e residenziale. Solo in alcuni punti il tracciato ricade in contesti ad uso commerciale e d industriale. Alla luce delle suddette considerazioni, i limiti di riferimento per le concentrazioni dei parametri analizzati nei campioni di terreno sono costituiti dalle CSC colonna A e B della Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D. Lgs. 152/06 (siti assimilabili ad uso verde pubblico, privato e residenziale e ad uso commerciale ed industriale) e dalle CSC del D.M. 46/2019 (suoli ad uso agricolo) (Allegato 4).

Nell'ambito delle attività di gestione delle TRS in progettazione definitiva è stata applicata la non conformità ai sensi del Manuale ISPRA n. 52/2009 e valle dei calcoli effettuati sono state riscontrate le seguenti "non conformità", tenendo conto delle relative incertezze di misura definite dal laboratorio di analisi, per i seguenti parametri (Allegato 7):

- Cobalto:

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Cobalto mg/kg s.s.	Incertezza di misura
A012	0,0-0,3	31,6	±4,1
S36-C03	6,0-7,0	21,3	±2,9
S20-C03	2,0-3,0	22,1	±3

- Nichel:

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Nichel mg/kg s.s.	Incertezza di misura
S13-C02	3,0-4,0	124	±12
S13-C03	6,0-7,0	121	±12
A013	0,0-0,3	124	±12
S11-C01	0,0-1,0	126	±12
S12-C01	0,0-1,0	125	±12
S12-C02	3,0-4,0	129	±13
S9-C02	3,0-4,0	128	±12
A009-C02	1,0-2,0	121	±12

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 78 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- Cromo totale

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Cromo Totale mg/kg s.s.	Incertezza di misura
A007-C02	1,0-2,0	153	±15
S18-C01	0,0-1,0	153	±15

- Cromo esavalente:

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Cromo Esavalente mg/kg s.s.	Incertezza di misura
A007-C03	2,0-2,6	2,2	±0,26
S7-C01	0,0-1,0	2,1	±0,25
S8-C01	0,0-1,0	2,2	±0,26

- Benzo pirene

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Benzo Pirene mg/kg s.s.	Incertezza di misura
S13-C03	6,0-7,0	0,12	±0,029

- Dibenzo antracene

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Dibenzo antracene mg/kg s.s.	Incertezza di misura
S13-C03	6,0-7,0	0,14	±0,033

- Idrocarburi pesanti (C>12)

Sigla punto di campionamento	Profondità di prelievo campione (m da p.c.)	Idrocarburi pesanti mg/kg s.s.	Incertezza di misura
A063-C01	0,0-1,0	57	±13
S12-C03	6,0-7,0	53	±12
A054-C02	1,0-2,0	57	±13
A058-C02	1,0-2,0	58	±14
A065-C03	2,0-2,6	55	±13
S30-C03	2,0-3,0	59	±14

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 79 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



A valle delle considerazioni effettuate, sono state riscontrate le seguenti “*effettive eccedenze*” delle CSC dei parametri ricercati. Di seguito si riporta una breve descrizione:

- N. 2 eccedenze delle CSC per l’**Arsenico** nei campioni S13 (6,0-7,0 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (20 mg/kg)) e A041 (6,0-7,0 m) (D.M. 46/2019 (30 mg/kg)).
- N. 5 eccedenze delle CSC per il **Cobalto** nei campioni A011 (0,0-1,0 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (20 mg/kg)), A032 (0,0-1,0 m e 2,0-2,6 m) (D.M. 46/2019 (30 mg/kg)), S13 (3,0-4,0 m e 6,0-7,0 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (20 mg/kg)), S20 (1,0-2,0 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (20 mg/kg)) e S37 (2,0-2,6 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (20 mg/kg)).
- N. 10 eccedenze delle CSC per il **Nichel** nei campioni A007 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-2,6 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), A008 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-2,6 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), A011 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-2,6 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (120 mg/kg)), A012 (0,0-0,3 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), A032 (2,0-2,6 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), S1 (6,0-7,0 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), S7 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), S8 (0,0-1,0 m, 3,0-4,0 m, 6,0-7,0 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)), S9 (0,0-1,0 m, 6,0-7,0 m) (D.M. 46/2019 (120 mg/kg)) e S20 (1,0-2,0 m) (col. A del D.Lgs. 152/2006 (120 mg/kg)).
- N. 5 eccedenze delle CSC per il **Cromo totale** nei campioni A008 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-2,6 m) (DM 46/2019 (150 mg/kg)), A012 (0,0-0,3 m) (DM 46/2019 (150 mg/kg)), S8 (6,0-7,0 m) (DM 46/2019 (150 mg/kg)), S9 (0,0-1,0 m) (DM 46/2019 (150 mg/kg)) e S20 (1,0-2,0 m) (col. A del D.Lgs 152/2006 (150 mg/kg)).
- N. 4 eccedenze delle CSC del D.M. 46/2019 (2 mg/kg) per il **Cromo esavalente** nei campioni A007 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-2,6 m), A008 (0,0-1,0 m, 1,0-2,0 m), A012 (0,0-0,3 m) e S8 (6,0-7,0 m).
- N. 2 eccedenze delle CSC del D.M. 46/2019 (50 mg/kg) per gli **Idrocarburi pesanti (C>12)** nei campioni A041 (6,0-7,0 m) e S13 (6,0-7,0 m).

In Allegato 3 si riporta la tabulazione delle effettive eccedenze riscontrate.

In Allegato 11 sono riportati i Rapporti di prova.

In Allegato 8 e 9 sono riportate le planimetrie con le ubicazioni dei sondaggi per i quali sono state riscontrate le “*effettive eccedenze*”. Le aree oggetto di indagine sono prive di apparenti potenziali sorgenti di contaminazione antropica, il tracciato si sviluppa principalmente in aree agricole o interessate da formazioni naturali e semi-naturali (cfr. paragrafo 2.2), inoltre parte dei terreni caratterizzati possono contenere elementi di detritazione provenienti dalle rocce ofiolitiche affioranti nell’area dei Monti Rognosi posti a circa 2 Km a nord del tracciato: da tali osservazioni preliminari è possibile ipotizzare che le eccedenze dei metalli Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente possono essere correlate alla natura dei terreni oggetto di indagine, e quindi riconducibili al fondo naturale.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 80 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Come già descritto nei paragrafi precedenti, in relazione ai riferimenti bibliografici disponibili, è stata riscontrata la presenza di rocce ofiolitiche, rocce ricche di metalli, nella Valtiberina Toscana.

Le eccedenze dei metalli (Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente) sono state riscontrate in aree accomunate dal fatto che ricadono nella parte centrale delle piane alluvionali della Valtiberina e Val d'Arno che il tracciato intercetta.

In queste piane i suddetti metalli sono probabilmente presenti nelle coltri alluvionali/depositi continentali per l'effetto dell'azione di erosione e trasposto delle dorsali, prossime o distanti.


Per tale motivazione si ritiene opportuno procedere con approfondimenti e analisi integrative al fine di correlare dette potenziali eccedenze riscontrate a valori di fondo naturale dei metalli naturalmente presenti nei terreni affioranti nell'area di progetto, a tal proposito si rimanda ai successivi paragrafi.

A tal proposito è stato effettuato un incontro con ARPAT Arezzo al fine di illustrare i risultati delle indagini condotte ed è stato concordato di presentare questo documento contenente una proposta per le indagini integrative per la determinazione del valore di fondo naturale e per effettuate analisi integrative (Allegato 2 - verbale).

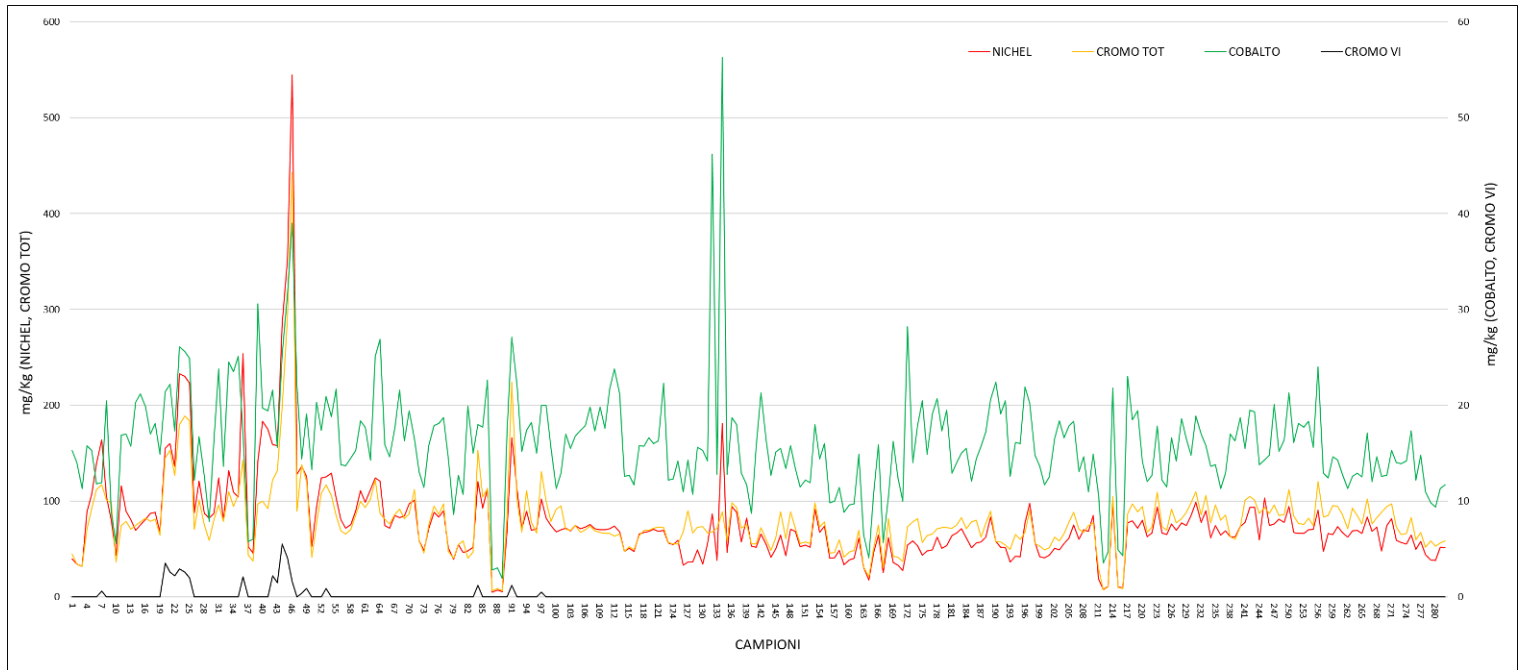
Il seguente Grafico mette a confronto le concentrazioni di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente riscontrate nei campioni di terreno. Si è ritenuto opportuno non inserire nei grafici l'Arsenico in quanto, vista la puntuale e lieve eccedenza ed in relazione alle correlazioni solitamente riscontrabili in natura tra gli elementi Co-Ni-Cu-Zn, non è significativo ai fini del confronto.

Dall'esame del seguente grafico, si nota la proporzionalità pressoché diretta tra le concentrazioni di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente; i picchi di concentrazione sono pressoché coincidenti tra i metalli in esame. Questa osservazione fa presupporre che le concentrazioni rilevate dei suddetti metalli possano essere presenti in associazione mineralogica e naturalmente presenti nei terreni affioranti nell'area in esame.



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 81 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005



## 5.5 Determinazione Amianto

In via generale la caratterizzazione delle TRS ha previsto la determinazione dell'amianto su tutti i campioni di suolo superficiale (0-1 m da p.c.), la cui possibile presenza è riconducibile ad attività antropiche.

Considerata la possibilità di presenza di prodotti di detritazione delle rocce ofiolitiche in un tratto di progetto evidenziato in Figura 5-1 (zona di colore verde), in accordo con le Linee Guida SNPA la determinazione dell'amianto è stata estesa anche ai campioni profondi<sup>7</sup> (1.0÷2.0 e 2.0÷2.6 m p.c.).

<sup>7</sup> "la determinazione del parametro Amianto è sempre necessaria nel caso di presenza di materiali di riporto o per scavi eseguiti in vicinanza a strutture in cui sono presenti materiali contenenti amianto (art. 4 commi 3-4 DPR 120/2017), oppure nel caso di materiali con presenza di amianto naturale (rocce ofiolitiche e loro prodotti di detritazione);"

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 82 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

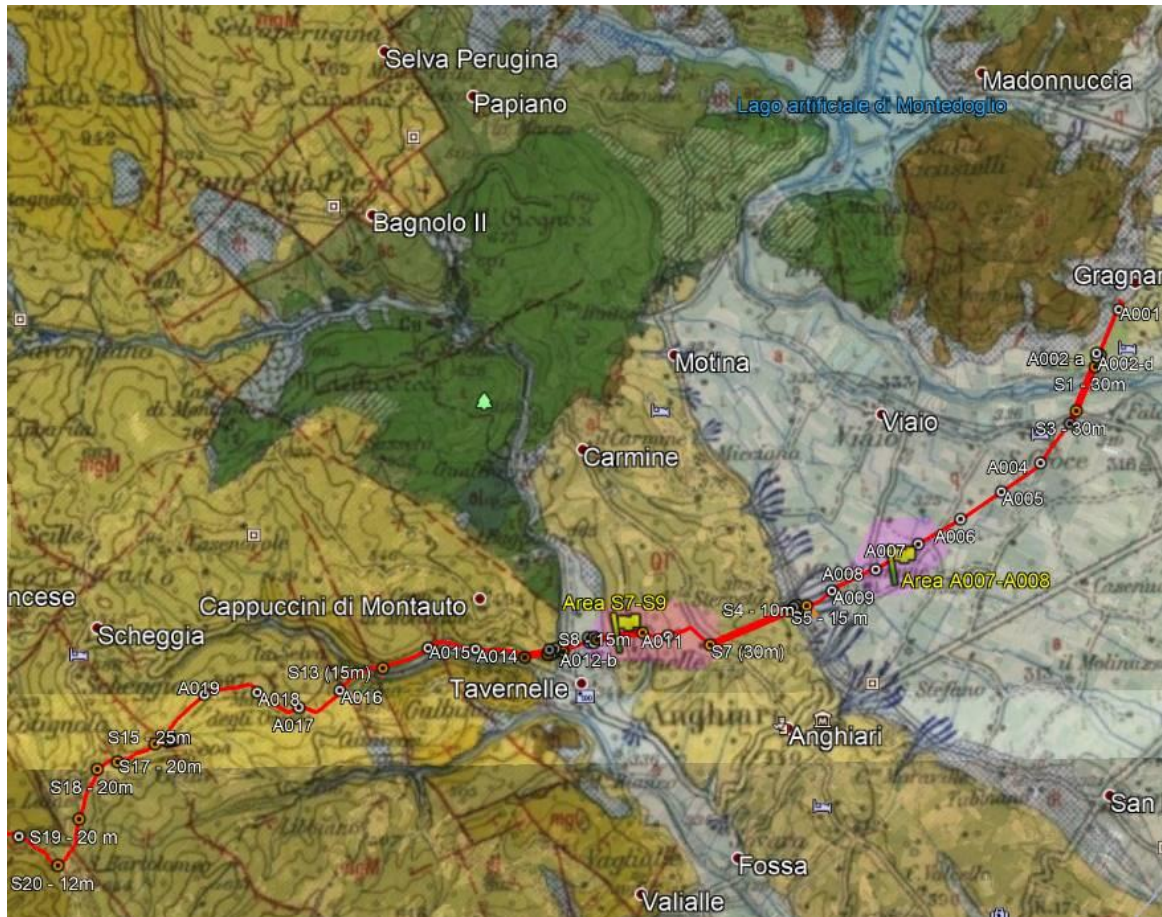


Figura 5-1: Possibile presenza di prodotti di detritazione delle rocce ofiolitiche (fonte: Google Earth)

È stato quindi determinato l'amianto nei seguenti punti ritenuti potenzialmente esposti alla presenza di prodotti di detritazione delle rocce ofiolitiche:

- S8, S9, S11, S12, A014, A015 ed S13 (n. 7 punti), i quali:
  - ricadono nelle alluvioni che potenzialmente possono aver preso in carico materiale eroso dall'unità di Monte Morello (peridotiti e serpentiniti), e che tra l'altro sono i punti con tenori significativi di metalli;
  - ricadono nelle aree definite a “pericolosità molto bassa” e “possibili situazioni di pericolosità”
- A050, in quanto ricade sull'unità Monte Cervarola e che potrebbe contenere serpentiniti (Figura 5-2).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 83 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

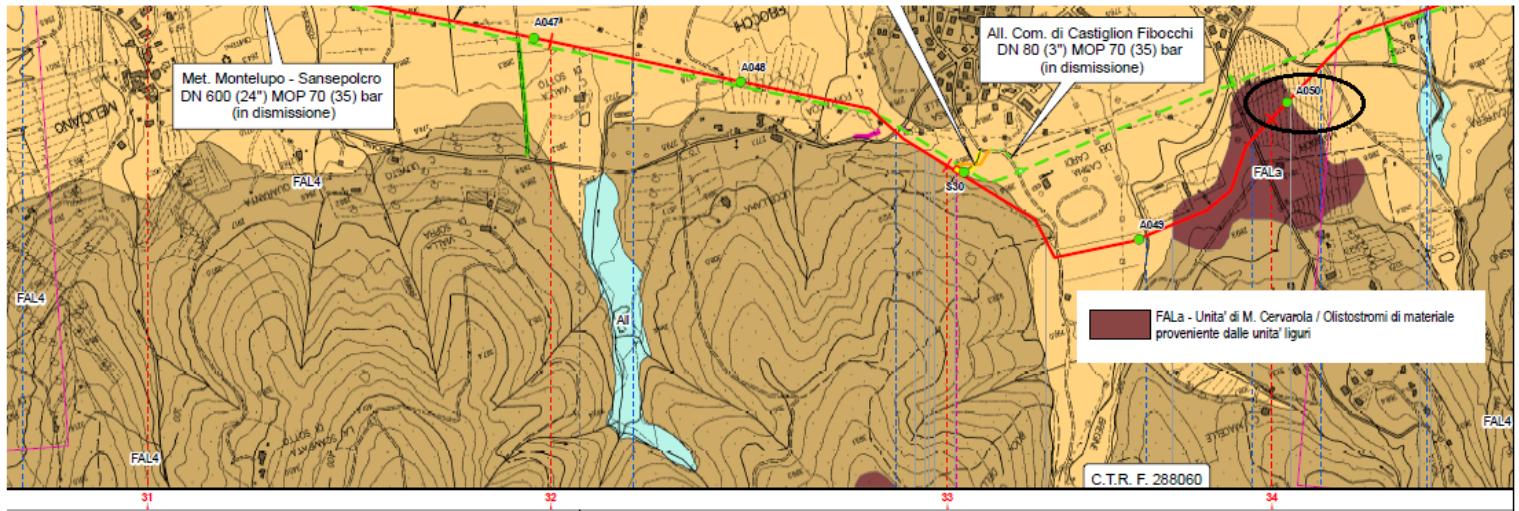


Figura 5-2: Stralcio della carta geologica e geomorfologica

Dall'elenco sono esclusi i punti A012 e A013, in quanto si tratta di campioni *top soil* compositi, rilevati in prossimità delle piazzole dove verranno realizzati i pozzi di spinta dei microtunnel e che pertanto non sono utili per le verifiche sull'amianto.

Alla luce di quanto descritto, è stata integrata l'analisi dell'amianto su n. 16 campioni. Dai risultati ottenuti non è stata riscontrata la presenza di amianto nei livelli profondi (inferiore LR di 100 mg/kg s.s.).

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 84 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 5.6 Risultati delle analisi delle acque di falda

Come precedentemente descritto nei punti di indagine S12, S13, S25, A041, è stata riscontrata la falda ed in linea con l'Allegato 2 del D.P.R. n.120/2017, è stato prelevato ed analizzato presso il laboratorio CSA ricerche n.1 campione di acque di falda per ciascun piezometro. A seguito delle analisi eseguite, non sono state riscontrate delle non conformità delle CSC.

Tabella 5-9: Set analitico ridotto acque di falda (Tab.4.1 All.4 D.P.R. n.120/17)

Parametro	Metodo
Arsenico	EPA 6020B 2014
Cadmio	EPA 6020B 2014
Cobalto	EPA 6020B 2014
Cromo tot	EPA 6020B 2014
Mercurio	EPA 6020B 2014
Nichel	EPA 6020B 2014
Piombo	EPA 6020B 2014
Rame	EPA 6020B 2014
Zinco	EPA 6020B 2014
Cromo VI	EPA 7199 1996
IDROCARBURI PESANTI C>12 (idrocarburi n-esano)	EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 85 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 6. PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE INTEGRATIVO


Come descritto al precedente paragrafo 5.4, gli esiti analitici delle indagini di caratterizzazione delle TRS, a valle dell'applicazione dell'analisi di conformità, hanno mostrato non conformità<sup>8</sup> alle rispettive CSC di riferimento (col.A del D.Lgs. 152/2006 e D.M. 46/2019) per i parametri di seguito elencati.

- **Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente:** per le motivazioni esposte al precedente capitolo 5 si ritiene che tali parametri in concentrazioni non conformi alle rispettive CSC siano riconducibili al fondo naturale dei terreni affioranti nell'area di progetto. Tali terreni ricadono difatti prevalentemente in coltri alluvionali/depositi continentali, i quali - per l'effetto dell'azione di erosione e di trasporto – possono contenere elementi di detritazione delle rocce ofiolitiche in affioramento nell'area dei Monti Rognosi posti a circa 2 Km a Nord del tracciato.
- **Arsenico e Idrocarburi C>12:** si ritiene che le eccedenze riscontrate nei sondaggi A014 e S13 non conformi alle rispettive CSC siano anomale, in considerazione che i campioni superiori non hanno presentato eccedenze per tali parametri.

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 VFN) di **Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente** 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 6.1 e 6.2.
2. Verificare le eccedenze rilevate per Idrocarburi C>12 e As e se confermate, delimitare l'estensione dei tratti con TRS potenzialmente non conformi alle CSC di riferimento per Idrocarburi C>12 e Arsenico, non riutilizzabili in fase di rinterro/ripristino degli scavi e da gestire come rifiuti; a tal proposito si rimanda al successivo paragrafo 6.3.

<sup>8</sup> Ai sensi dell'analisi di conformità secondo Manuale ISPRA n.52/2009

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 86 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 6.1 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 armonia 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;”.

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”.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 87 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 6.2 Piano di indagine per la determinazione del valore di fondo naturale di alcuni metalli

Il seguente piano di indagine finalizzato all'accertamento del VFN di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente prevede due approcci differenti, in relazione al contesto geologico in cui ricadono i punti di campionamento risultati non conformi per i suddetti metalli:

- a) Nei due areali che il tracciato di progetto intercetta in Val Tiberina - compresi indicativamente tra le PK 3+100÷4+150 e PK 5+800÷7+200 (Cfr. seguente Figura 6-1) - i punti di campionamento non conformi risultano ravvicinati. In riferimento al Foglio n.115 Città di Castello della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100 000, tali punti ricadono sulle formazioni *Alluvioni attuali e recenti* ("a") olocenici e *Argille, sabbie e conglomerati di falcies fluvio-lacustre* ("QT<sup>2</sup>") del Pleistocene. Tali due areali si collocano a circa a 2 km a sud dei Monti Rognosi ove affiora la formazione *Gabbri; serpentine e gabbri serpentinizzati, con lembi della serie ofiolitifera* del Cretaceo Superiore.

Per tale tratto di tracciato sono in corso approfondimenti analitici (analisi mineralogiche) sui campioni già prelevati e caratterizzati ai sensi del D.P.R. n.120/17; pertanto non sono previsti allo stato attuale ulteriori campionamenti.

In aggiunta si propone di fare ulteriori due punti (A071 e A072) nelle due aree in posizione intermedia (vedi Tabella 6.2)

- b) I punti di campionamento S1, S13, S20, A032 e S37 risultati non conformi per uno o più dei suddetti metalli, sono ubicati lungo il tracciato di progetto in punti ben distanti dai due areali di cui al precedente punto a). Per tali punti si propone la realizzazione di ulteriori 7 punti di campionamento, da effettuare lungo il tracciato a monte e valle - laddove necessario e possibile - rispetto a quelli già realizzati. I campioni di terreno da prelevare saranno sottoposti a caratterizzazione ai sensi del D.P.R. 120/17 e ad analisi mineralogiche.

### a) Areali in Val Tiberina

Si ritiene ipotizzabile che i tenori di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente riscontrati in tale tratto del tracciato di progetto siano dovuti alla presenza di specie mineralogiche riconducibili alla formazione di serpentiniti dei Monti Rognosi. A tale scopo sono in corso approfondimenti analitici (analisi mineralogiche) su alcuni campioni di terreno prelevati sia nei punti risultati non conformi per i suddetti metalli (A007, A008, S7, A011, S8, S9) sia in punti risultati conformi ma limitrofi ai sopraelencati (A004, A005, A009, A014 e A015). Tra i campioni di terreno prelevati risultati non conformi per i suddetti metalli, vi è anche il punto A012 per il quale non è prevista l'analisi mineralogica essendo ubicato in corrispondenza dei piazzali relativi ai cantieri dei pozzi di spinta dei microtunnel e per il quale sono stati effettuati 4 prelievi superficiali (*top soil*) per la preparazione di un campione composito.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP 75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 88 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

L'obiettivo è valutare le specie mineralogiche ricorrenti in tali campioni e come contribuiscono al tenore dei metalli risultati superiori ai limiti di riferimento normativi. A seguito del recepimento dei risultati sarà possibile valutare il criterio più adatto per la definizione statistica delle popolazioni dei dati raccolti.

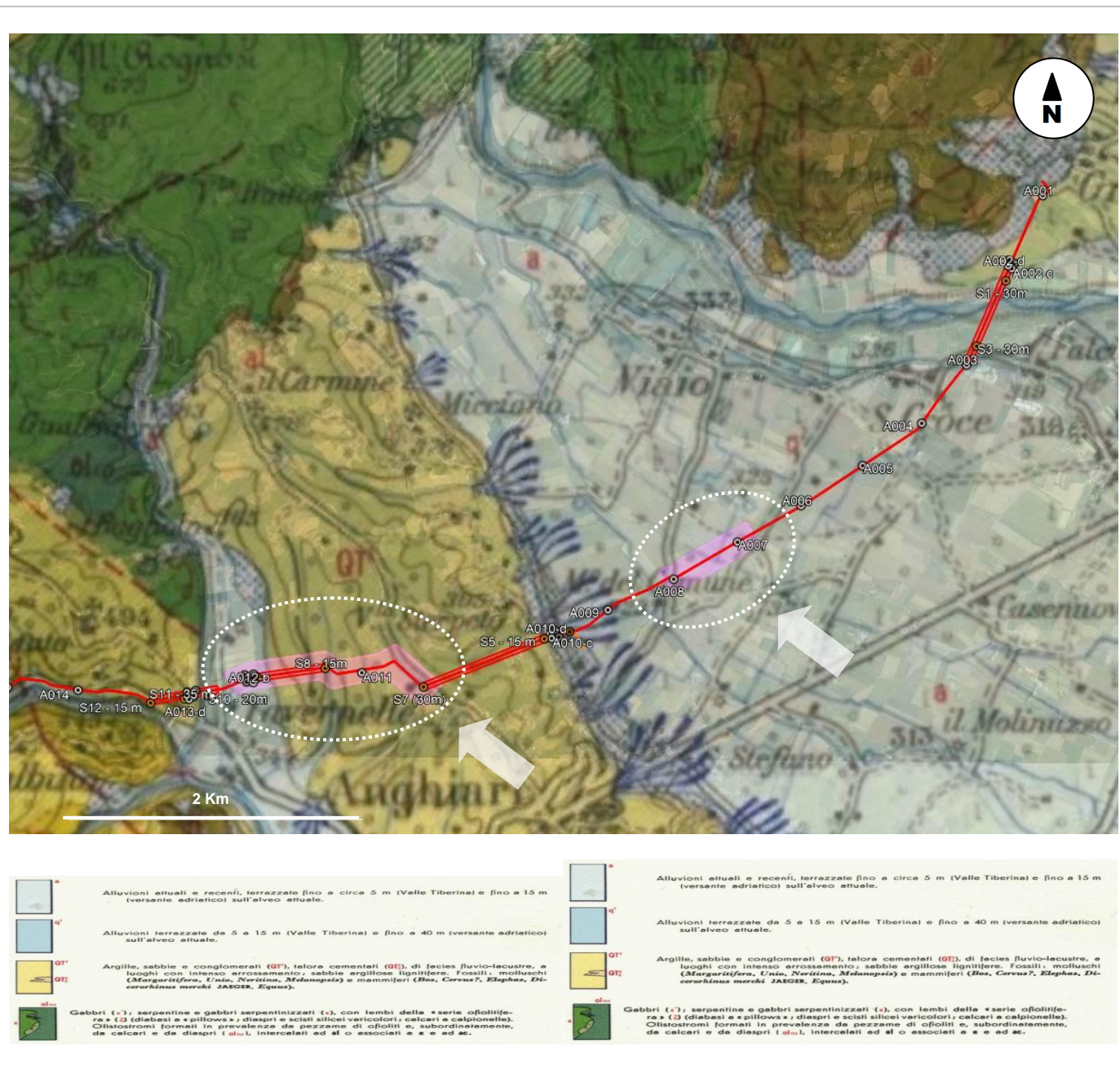



Figura 6-1: Aree con punti di campionamento ravvicinati non conformi per Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente. Base cartografica Foglio n.115 Città di Castello della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100 000.



	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          - TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 89 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

La seguente Tabella 6-1 elenca i n. 33 campioni per i quali sono in corso le analisi mineralogiche.

**Tabella 6-1: Elenco campioni già sottoposti a caratterizzazione ai sensi del DPR 120/17 per i quali sono in corso analisi mineralogiche**

ID Punto di campionamento/ Campione risultato <b>conforme</b>	Interv. Prof. (m da p.c.)	ID Punto di campionamento/ Campione risultato <b>non conforme</b>	Interv. Prof. (m da p.c.)
A004-C01	0,0-1,0	A007-C01	0,0-1,0
A004-C02	1,0-2,0	A007-C02	1,0-2,0
A004-C03	2,0-2,6	A007-C03	2,0-2,6
A005-C01	0,0-1,0	A008-C01	0,0-1,0
A005-C02	1,0-2,0	A008-C02	1,0-2,0
A005-C03	1,0-2,6	A008-C03	1,0-2,6
A009-C01	0,0-1,0	S7-C01	0,0-1,0
A009-C02	1,0-2,0	S7-C02	3,0-4,0
A009-C03	2,0-2,6	S7-C03	6,0-7,0
A014-C01	0,0-1,0	A011-C01	0,0-1,0
A014-C02	1,0-2,0	A011-C02	1,0-2,0
A014-C03	2,0-2,6	A011-C03	2,0-2,6
A015-C01	0,0-1,0	S8-C01	0,0-1,0
A015-C02	1,0-2,0	S8-C02	3,0-4,0
A015-C03	2,0-2,6	S8-C03	6,0-7,0
		S9-C01	0,0-1,0
		S9-C02	3,0-4,0
		S9-C03	6,0-7,0

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 90 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

### **b) I punti di campionamento S1, S13, S20, A032 e S37**

Per tali punti si propone la realizzazione di ulteriori 7 punti di campionamento, da effettuare lungo il tracciato a monte e valle rispetto a quelli già realizzati, così come sintetizzato nella seguente Tabella 6-2. In prossimità degli attraversamenti in trenchless, i punti di campionamento verranno effettuati a monte o a valle<sup>9</sup> in funzione della loro ubicazione e della conseguente necessità di valutare la conformità al riutilizzo in sito delle TRS.

I campioni di terreno da prelevare saranno sottoposti a caratterizzazione ai sensi del D.P.R. 120/17 (set analitico ridotto) e ad analisi mineralogiche.

### **6.3 Verifica della potenziale estensione della contaminazione da Arsenico e Idrocarburi pesanti (C>12)**

Come già evidenziato nel par. 5.4, sono state riscontrate non conformità delle CSC di Arsenico e Idrocarburi pesanti (C>12) in due punti di campionamento: A041 (6,0-7,0 m da p.c.) e S13 (6,0-7,0 m da p.c.). Per il punto di campionamento S13 è stata riscontrata non conformità delle CSC anche per il Cobalto (3,0-4,0 m da p.c.).

Considerato che i campioni superiori non presentano eccedenze e le profondità dove sono state rilevate le eccedenze, si propone un campionamento di verifica nello stesso punto e, nel caso l'eccedenza venisse confermata, un campionamento monte/valle (a distanza di circa 5 m lungo il tracciato di progetto) per delimitarne l'estensione.

Per i punti di campionamento proposti nello stesso punto (A041bis e S13bis), verranno effettuate analisi di laboratorio ai sensi del D.P.R. 120/17 (set analitico ridotto, con determinazione dell'amianto su tutti i campioni). I campioni prelevati nei punti di campionamento a monte ed a valle saranno analizzati solo nel caso dovessero essere riscontrate non conformità nei campioni di terreno prelevati in A041bis e/o S13bis.



### **6.4 Sintesi delle indagini proposte**

In Tabella 6-2 viene riportata la sintesi delle indagini integrative proposte (in tale tabella non vengono citate le analisi mineralogiche di cui al precedente paragrafo 6.2 caso a) e negli Allegati 8 e 9 le ubicazioni indicative delle indagini proposte da verificare in campo.

In sintesi, si propone:

- analisi mineralogiche di n. 33 campioni prelevati nei due areali individuati in Val Tiberina (Cfr. precedente Figura 6-1) e già caratterizzati ai sensi del D.P.R. 120/17, l'attività analitica è in corso

<sup>9</sup> La posizione di monte/valle si riferisce al senso di trasporto del gas della futura condotta, che sarà da San Sepolcro a Terranuova Bracciolini.

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 91 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

- realizzazione di 9 punti di campionamento finalizzati all'accertamento del VFN, di profondità comprese tra 2.6 e 7 m da p.c., e prelievo di n.27 campioni di terreno da sottoporre a caratterizzazione ai sensi del DPR 120/17 (set analitico ridotto) e ad analisi mineralogiche
- realizzazione di 6 punti di campionamento per verifica potenziale contaminazione da Idrocarburi C>12 e As, di profondità comprese tra 6 e 7 m da p.c., e prelievo di n.18 campioni di terreno: di cui n.6 da sottoporre a caratterizzazione ai sensi del D.P.R. 120/17 (set analitico ridotto), e n.12 da analizzare solo in caso di riscontro di non conformità dei primi.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO</b> <b>- TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30"), DP</b> <b>75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 92 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Tabella 6-2: Sintesi del Piano di indagine integrativo

INDAGINI REALIZZATE						INDAGINI PROPOSTE										
PK	ID punti di indagine realizzati	Prof. (m da p.c.)	Coordinate ubicazione (sistema di riferimento UTM)		Intervallo di campionamento risultato non conforme (m da p.c.)	Parametri risultati non conformi	Obiettivo indagine proposta	N. Punti di indagine proposti	ID punti di indagine proposti	Prof. (m da p.c.)	Criterio ubicazione rispetto al punto di indagine realizzato	N. Campioni da prelevare per punto di indagine	Intervalli di campionamento (m da p.c.)	Totale campioni da prelevare	Set Analitico	
0+77	S1	7	265069,72	4828532,27	6,0-7,0	Ni	Verifica VFN	1	S1m	7	5 mt a monte	3	0,0-1,0; 3,0-4,0; 6,0-7,0	3	Set ridotto Tab.4.1 All.4 DPR 120/17 + Analisi mineralogiche	
13+800	S20	3	739369,65	4823753,12	1,0-2,0	Co/Ni/Cr tot	Verifica VFN	2	S20m; S20v	3	5 mt a monte e 5 mt a valle	3	0,0-1,0; 1,0-2,0; 2,0-3,0	6		
22+926	A032	2,6	731418,94	4822182,95	0,0-1,0 2,0-2,6	Co/Ni	Verifica VFN	2	A032m; A32v	2,6	5 mt a monte e 5 mt a valle	3	0,0-1,0; 1,0-2,0; 2,0-2,6	6		
41+500	S37	2,6	716774,91	4825178,91	2,0-2,6	Co	Verifica VFN	2	S37m; S37v	2,6	5 mt a monte e 5 mt a valle	3	0,0-1,0; 1,0-2,0; 2,0-2,6	6		
6+560/6+283	S8/A011	7	260421.06 260670,47	4826039.82 4826003,11	0,0-1,0 3,0-4,0 6,0-7,0	0,0-1,0 1,0-2,0 2,0-2,6	Ni/Cr tot/Cr IV	Verifica VFN	1	A071	7	Intermedio ai punti di indagine realizzati	3	0,0-1,0; 3,0-4,0; 6,0-7,0		3
3+403/3+896	A007/A008	2,6	263256.24 262814.23	4826824.47 4826583.63	0,0-1,0 1,0-2,0 2,0-2,6	Ni/Cr tot/Cr IV	Verifica VFN	1	A072	2,6	Intermedio ai punti di indagine realizzati	3	0,0-1,0; 1,0-2,0; 2,0-2,6	3		
9+284	S13	7,0	257788,88	4825799,67	3,0-4,0 6,0-7,0	Co/Ar/C>12	Verifica contaminazione C>12 e As + Verifica VFN (Co)	3	S13bis; S13m (opzionale); S13v (opzionale)	7	Ricampionamento del medesimo punto (S13bis); 5 mt a monte e 5 mt a valle	3	0,0-1,0; 3,0-4,0; 6,0-7,0	9	Set ridotto Tab.4.1 All.4 DPR 120/17 + Analisi mineralogiche solo per S13bis	
27+500	A041	7,0	727541,85	4821495,40	6,0-7,0	Ar/C>12	Verifica contaminazione C>12 e As	3	A041bis; A041m (opzionale) A041v (opzionale)	7	Ricampionamento del medesimo punto (A041bis); 5 mt a monte e 5 mt a valle	3	0,0-1,0; 3,0-4,0; 6,0-7,0	9	Set ridotto Tab.4.1 All.4 DPR 120/17	
								15							45	

	<b>PROGETTISTA:</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 93 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 6.5 Modalità di esecuzione delle indagini proposte

I punti di indagine e prelievo dei campioni di terreno saranno realizzati mediante sondaggi a carotaggio continuo senza ausilio di fluidi di perforazione e, per le aree difficilmente accessibili e con profondità di indagine ridotte, mediante carotatrice motorizzata ad elica o a percussione.

## 6.6 Modalità di campionamento dei terreni

Il prelievo dei campioni di terreno sarà eseguito in accordo con quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. del 13/06/17 n.120 e, in generale, secondo le indicazioni del D. Lgs.152/06 e s.m.i.. I campioni compositi sono saranno formati dopo appropriata quartatura degli incrementi dell'intervallo da caratterizzare ed eliminando in campo la frazione granulometrica con diametro maggiore di 2 cm. Saranno adottati gli opportuni accorgimenti atti a confezionare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico dei terreni e ad evitare potenziali fenomeni di cross-contamination.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 94 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

## 7. CONCLUSIONI

Nell'ambito della progettazione del "Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Terranuova Bracciolini DN 750 (30”), DP 75 bar ed opere connesse", ricadente in Regione Toscana, il presente documento descrive gli esiti della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo (nel seguito TRS) eseguita ai sensi del D.P.R. n.120/2017 e, a valle del riscontro di potenziali eccedenze alle CSC applicabili per alcuni Metalli, propone un piano di indagine per definire i valori di fondo naturale da assumere, ai sensi dell'Art.11 del sopra citato D.P.R..

Il progetto fa parte di una serie di interventi che Snam ha pianificato a livello nazionale al fine di ammodernare le reti di trasporto del metano, migliorandole in termini di sicurezza, efficienza e capillarità della distribuzione. Il progetto prevede in sintesi la dismissione di alcuni tronchi di metanodotto (circa 45,409 km) e la posa in opera di nuove condotte (circa 45,621 km).

Le indagini di caratterizzazione delle TRS sono state eseguite nel periodo compreso tra gennaio e febbraio 2020 in concomitanza con le indagini geotecniche. Tali indagini riguardano esclusivamente i tracciati e le opere in progetto; la caratterizzazione delle TRS in corrispondenza dei tratti di metanodotti in esercizio da dismettere per ragioni di sicurezza sarà effettuata in corso d'opera, secondo le modalità definite dall'Allegato 9 del D.P.R. n.120/2017.

Dal confronto dei risultati analitici dei campioni di terreno prelevati con i limiti normativi di riferimento (CSC col. A e B del D. Lgs.152/06 e CSC del D.M. 46/2019), si riscontrano non conformità di Cobalto, Nichel, Cromo totale, Cromo esavalente, Arsenico e Idrocarburi pesanti (C>12). Le aree ove sono state riscontrate le eccedenze sono prevalentemente interessate dalle pratiche agricole o incolte, non presentano evidenze di potenziali contaminazioni antropiche e sono distanti da aree produttive industriali-artigianali.

Dal confronto tra le concentrazioni di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente riscontrate nei campioni di terreno, si nota la proporzionalità pressoché diretta tra le concentrazioni dei vari metalli; questa osservazione fa presupporre che tali metalli possano essere presenti in associazione mineralogica e naturalmente presenti nei terreni affioranti nell'area in esame, tale ipotesi è avvalorata dagli studi bibliografici riportati al paragrafo 3.4. Considerando come "effettive eccedenze" dei limiti normativi i soli campioni la cui concentrazione, a vale dell'analisi di conformità condotta secondo il Manuale APAT n. 52/2009, supera effettivamente il limite normativo, si osservano n. 13 punti di campionamento non conformi alle CSC applicabili per Cobalto, Nichel, Cromo totale, Cromo esavalente, Arsenico e Idrocarburi pesanti (C>12). In particolare, per le motivazioni esposte nel presente documento, si ritiene che i parametri Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente in concentrazioni eccedenti le rispettive CSC possano essere riconducibili al fondo naturale dei terreni affioranti nell'area di progetto.

	<b>PROGETTISTA:</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/17143</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b> -
	<b>LOCALITA':</b> <b>REGIONE TOSCANA</b>	<b>RE-PDU-001</b>	
	<b>PROGETTO:</b> <b>RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO          – TERRANUOVA BRACCIOLINI DN 750 (30”), DP          75 bar ed opere connesse</b>	Pag. 95 di 95	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 082669C-100-RT-3220-005

Gli obiettivi del piano di indagine proposto sono i seguenti:

- Proporre un piano di campionamento ed analisi finalizzato alla definizione del valore di fondo naturale di Cobalto, Nichel, Cromo totale e Cromo esavalente nei terreni affioranti nell'area di progetto; così come previsto dal comma 1 dell'art. 11 del D.P.R. n.120/2017;
- Verificare le eccedenze rilevate in 2 punti per Idrocarburi C>12 e Arsenico e, se confermate, delimitare l'estensione dei tratti di TRS potenzialmente non conformi alle rispettive.

Snam intende condividere la presente proposta di indagine con il Dipartimento ARPAT Arezzo territorialmente competente e successivamente procedere alla realizzazione delle suddette indagini in contraddittorio con lo stesso Dipartimento.

Nel documento è inoltre riportata la descrizione delle tecnologie di scavo e la stima dei volumi di TRS da movimentare e della loro destinazione.

Si prevede di movimentare complessivamente circa 852.000 mc (in banco) di TRS, di cui il circa il 98% – se idoneo ai requisiti ambientali previsti dalla normativa vigente - sarà riutilizzato direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino, allo stato naturale, secondo l'Articolo 24 del D.P.R. 120/2017 (“Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina sui rifiuti”). Tale stima si basa sull'assunzione che tutte le TRS siano conformi ai requisiti ambientali per il riutilizzo in sito (CSC e/o VFN); tale assunzione sarà verificata a valle delle indagini integrative proposte nel presente documento e sulla base dei VFN che saranno determinati.

Il rimanente 2% del volume, pari a circa 16.200 mc, verrà prodotto dallo scavo mediante tecnologia trenchless (microtunnel, TOC e spingitubo) e potrà essere riutilizzato come sottoprodotto (nell'ambito del Progetto e/o al di fuori dello stesso) o, in ultima analisi, potrà essere destinato ad impianti di recupero/smaltimento. L'individuazione delle cave e discariche per il conferimento delle TRS che saranno qualificate come sottoprodotti o come rifiuti è riportata nella “Relazione localizzazione di cave e discariche” (RE-AMB-006, Annesso L del SIA (RE-SIA-001)).

Il presente documento verrà revisionato a seguito della realizzazione delle indagini integrative e della definizione dei valori di fondo naturale ai sensi dell'art 11 del D.P.R. 120/2017.