

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 1 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Metanodotto:

POTENZIAMENTO METANODOTTO DERIVAZIONE  
 CELLENO – CIVITAVECCHIA DN 900 (36") – DP 75 bar

---

# STUDIO IDROGEOLOGICO CENSIMENTO POZZI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

Documentazione integrativa  
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



0	Emissione	Caruba	Battisti	Luminari	20/01/2020
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar	Pagina 2 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL METANODOTTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	Gasdotto .....	4
2.2	Descrizione del tracciato.....	4
2.3	Scavo della trincea .....	13
2.4	Rinterro della condotta.....	14
2.5	Realizzazione degli attraversamenti .....	14
2.6	Realizzazione degli impianti .....	20
2.7	Collaudo idraulico e controllo della condotta .....	21
2.8	Realizzazione dei ripristini .....	21
2.9	Opera ultimata .....	24
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO</b> .....	<b>25</b>
3.1	Localizzazione dell'intervento .....	25
3.2	Caratteristiche geologiche e geomorfologiche e.....	27
3.3	Idrografia superficiale .....	30
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE</b> .....	<b>32</b>
4.1	Generalità .....	32
4.2	Ambiente idrico sotterraneo nell'area di studio .....	33
4.3	Interferenze con la falda superficiale .....	35
4.4	Sondaggi e prospezioni .....	36
4.5	Parametri idrogeologici .....	37
4.5.1	Prova Lefranc .....	37
4.5.2	Parametri ricavati.....	38
4.6	Analisi idrogeologica delle interferenze con falda freatica .....	40
<b>5</b>	<b>CENSIMENTO POZZI</b> .....	<b>51</b>
<b>6</b>	<b>COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO IN PROGETTO</b> .....	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>53</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36”) – DP 75 bar</b>	Pagina 3 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione verifica la compatibilità idrogeologica per la realizzazione del metanodotto “Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno - Civitavecchia DN 900 (36”) – DP 75 bar” avente una lunghezza complessiva di 17+762 km nei comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla in provincia di Viterbo.

Lo studio ha come scopo la caratterizzazione dell’assetto idrogeologico dell’area attraversata dal tracciato in progetto e nell’individuazione dei principali elementi al fine di valutare la compatibilità idrogeologica dell’opera in progetto con le risorse idriche superficiali e sotterranee del territorio.

La definizione delle successioni stratigrafiche delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche è stata conseguita mediante la consultazione dei dati reperibili in letteratura, il reperimento dei dati e delle informazioni riguardanti i pozzi esistenti (censimento pozzi), gli strumenti di governo del territorio ed i risultati di una campagna di indagine geognostica finalizzata anche alla raccolta di parametri idrogeologici (Permeabilità K).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 4 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 CARATTERISTICHE DEL METANODOTTO

### 2.1 Gasdotto

Il gasdotto è costituito da una tubazione interrata formata da tubi in acciaio saldati di testa di lunghezza di 17,762 Km con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.2008), diametro nominale (DN) di 900 mm (36"), spessore di 12,1 mm e costruita con acciaio di qualità (EN-L 450 MB).

Il gasdotto è corredato dai relativi accessori, quali armadietti per apparecchiature di controllo e per la protezione catodica, sfiati delle opere di protezione e cartelli segnalatori.

Le curve saranno ricavate da tubi piegati a freddo con raggio di curvatura pari a 40 diametri nominali, oppure prefabbricate con raggio di curvatura pari a 7 diametri nominali.

### 2.2 Descrizione del tracciato

Il tracciato del Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar è rappresentato in tutte le planimetrie in scala 1:10.000 allegate alla presente.

Il tracciato del metanodotto in progetto si articola come di seguito descritto.

#### Tratto km 0+000 – km 4+470 Strada Cipollaretta

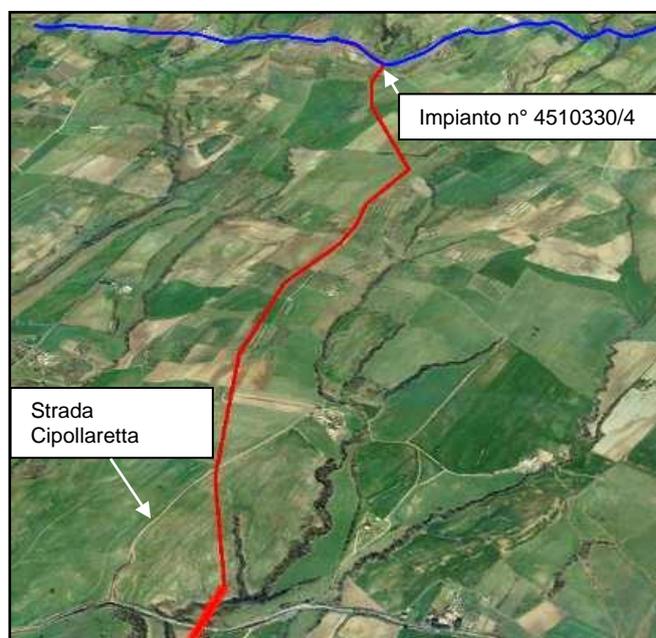


Foto 2/A – Immagine 3D del tratto

Il tracciato del metanodotto in progetto si origina in corrispondenza dell'Impianto d'intercettazione (PIL) n° 4510330/4 ubicato lungo il metanodotto All. Celleno-Montalto di Castro DN 900 (36") – MOP 75 bar.

Questo impianto dovrà essere ampliato con la realizzazione di una Stazione di lancio e ricevimento PIG DN 900 (36").

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 5 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Foto 2/B– Impianto di partenza lungo il metanodotto All. Celleno-Montalto di Castro**

A partire dall'impianto esistente, il tracciato in esame percorre in direzione E un tratto di circa 400 m in stretto parallelismo con il gasdotto All. Celleno-Montalto di Castro DN 900 (36") – MOP 75 bar, fino a poco dopo l'attraversamento del F.so Catenaccio. In questa zona, che rappresenta la parte meridionale dei rilievi del cono dell'apparato vulcanico Vulsinio, la morfologia risulta mossa con affioramenti rocciosi di tufo.



**Foto 2/C – Attraversamento F.so Catenaccio**

Superato il fosso, il tracciato percorre la dolce dorsale compresa tra il F.so Catenaccio ad W e il F.so Burleo a E con pendenze media di circa 0.3-0.4 %, costituita sempre da un substrato piroclastico con debole copertura di terreno di alterazione dello spessore dell'ordine di un metro, interamente adibita a coltivo. Buona parte della discesa lungo la costa viene percorsa in parallelo con la strada Cipollaretta che alla fine del tratto in esame viene attraversata.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 6 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Tratto km 4+470 Strada Cipollaretta- km 10+820 S.P. n° 11



Foto 2/D – Immagine 3D del tratto (da Google Earth)

Attraversata la strada realizzata con fondo in terra battuta, il tracciato scende su di un pendio a debole acclività verso il F.so Burleo, corso d'acqua sensibilmente inciso in roccia tufacea.



Foto 2/E– Attraversamento Strada Cipollaretta

Data la presenza dopo circa 120 m della strada S.P. n° 2, il progetto prevede di attraversare contestualmente sia il fosso che la strada provinciale utilizzando la tecnologia trenchless della *Trivellazione Orizzontale Controllata* (T.O.C.) a partire da valle verso monte (cioè contro senso-gas). L'area di ingresso ricade sul fondovalle pianeggiante del F.so Burleo e l'area di uscita insieme con la colonna di varo sul versante destro del fosso stesso a debole pendenza.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 7 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Foto 2/F – Discesa verso F.so Burleo, attraversato insieme con la S.P. 2 tramite T.O.C.



Foto 2/G – Area di ingresso T.O.C. e discesa lungo valle F.so Burleo

Percorso un breve tratto del fondovalle del F.so Burleo, il tracciato oltrepassa la piccola dorsale che lo divide da quello del F.so Catenaccio e quindi ne attraversa il corso. Anch'esso si presenta molto inciso in roccia tufacea.



Foto 2/H – Attraversamento F. Catenaccio

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 8 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Superato il fosso, il tracciato risale sulla sommità della dorsale compresa per l'appunto tra il vallone del F.so Catenaccio stesso e il vallone del F.so. Leia, percorrendola quindi in direzione S, rimanendo per un lungo tratto a fianco della strada sterrata Chirichea, che viene attraversata tre volte.

Lungo tale percorrenza verrà realizzato, in posizione al bordo della strada, l'impianto di intercettazione di linea PIL, al km 9+624.

Lungo la dorsale, la morfologia del terreno dove si colloca il tracciato si mantiene sempre dolce, per lo più assolutamente pianeggiante; il substrato roccioso è sempre sub-superficiale, a volte affiorante, con debolissime coperture eluviali.

Alla fine del tratto in esame il tracciato attraversa il rilevato della strada S.P. n° 11.



Foto 2/I – Attraversamento S.P. n° 11

Tratto km 10+820 S.P. n° 11– km 13+860



Foto 2/L – Immagine 3D del tratto (da Google Earth)

Questo tratto comprende l'attraversamento dei principali valloni incontrati dal tracciato: vallone del F.so Leia e vallone del F.so Rigomero.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 9 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Superata la S.P. n°11, il tracciato percorre un breve tratto in piano per poi scendere lungo il versante destro del F.so Leia, di dolce morfologia e ricoperto di vegetazione, fino alla piana di fondovalle.



Foto 2/M - Discesa al F.so Leia Foto 2/N – Attraversamento del F.so Leia

Questa, larga circa 250 m e pianeggiante, è percorsa dal corso d'acqua del F.so Leia, largo 3÷4 m e inciso nel fondovalle per circa 3 m. Il tracciato, una volta attraversatolo, risale l'acclive versante sinistro del vallone, anch'esso in roccia tufacea e con copertura arborea.



Foto 2/O – Risalita del fianco sinistra dal vallone Leia

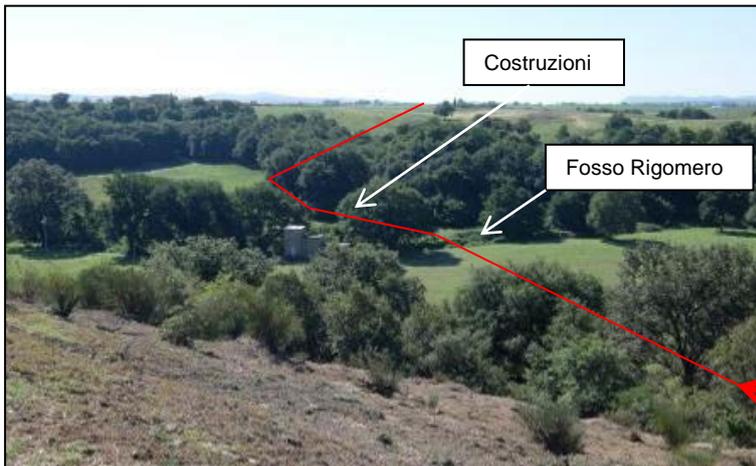
Terminata la risalita, il metanodotto percorre per tutta la sua larghezza pari a circa 1 km il pianoro, adibito a coltivo, che separa il vallone Leia dal vallone Rigomero. Quindi ridiscende lungo la scarpata che lo porta al fondovalle del F.so Rigomero, seguendo una pista esistente in massima pendenza, in corrispondenza della quale è già stata posata una tubazione irrigua privata.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 10 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Foto 2/P – Discesa verso il fondovalle del vallone Rigomero**

Nel fondovalle il tracciato si articola per aggirare la presenza di due costruzioni (pozzo idrico e cabina elettrica), una in destra ed una in sinistra idrografica adiacenti al fosso, pertanto il tracciato in progetto attraversa il fiume a valle del pozzo.



**Foto 2/Q – Attraversamento del fondovalle del vallone Rigomero**



**Foto 2.15 – Attraversamento del F.so Rigomero**



**Foto 2.16 – Risalita dal vallone Rigomero**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 11 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

A valle dell'attraversamento del Fosso Rigomero, il tracciato risale in massima pendenza lungo il fianco sinistro del vallone, con un primo tratto più pendente ricoperto da vegetazione arborea ed un secondo meno acclive utilizzato a coltivo, fino a raggiungere la sommità del dolce costone E-W oltre il quale non sono più presenti accentuati valloni.

Tratto km 13+860 – km 17+762 Impianto terminale



Foto 2/R– Immagine 3D del tratto (da Google Earth)

Tale tratto costituisce la porzione finale del tracciato del metanodotto in progetto. Esso si snoda, a parte qualche dolce ondulazione nella parte iniziale, in aree a morfologia pianeggiante, seguendo dapprima in parallelismo una strada campestre, poi discostandosene per attraversare la S.S. n° 675 a doppia carreggiata a quattro corsie, la quale nel punto di attraversamento del metanodotto, si trova in leggero rilevato.



Foto 2/S– Punto di uscita dell'attraversamento della S.S. n° 675

Successivamente il metanodotto segue in parallelismo la strada S.P. Nocchia, fino ad attraversarla e dirigersi verso l'impianto esistente n° 4104239/5.1 nell'ambito del quale il tracciato termina.

Tale impianto (vedi dis. n. ST-IM-03 contenuto nel DTP-001) sarà oggetto di ampliamento con la realizzazione anche di una Stazione di lancio e ricevimento PIG DN 900 (36").

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 12 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Foto 2/U – Attraversamento della S.P. Nocchia**



**Foto 2/V – Impianto terminale n° 4104239/5.1**

Dal punto di vista geografico il metanodotto in progetto si sviluppa in direzione prevalente nord-sud, attraversando i territori dei Comuni di Viterbo (VT), Monte Romano (VT) e Vetralla (VT).

Il suo tracciato ricade nelle sezioni n.344122, 344123, 344161, 344162, 344163, 354044, 354041, 354042, 354081 della cartografia tecnica regionale della Regione Lazio in scala 1:5.000.

I principali attraversamenti da parte del tracciato vengo riepilogati nella seguente Tab2/A:

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastrutture	Corsi d'acqua
0+347	Viterbo	Viterbo		Fosso Catenaccio
2+630	Viterbo	Viterbo	Strada Cipollaretta	
4+468	Viterbo	Viterbo	Strada Cipollaretta	
5+167	Viterbo	Viterbo		Fosso Burleo

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 13 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Progressiva (Km)	Provincia	Comune	Infrastrutture	Corsi d'acqua
5+285	Viterbo	Viterbo	S.P. n. 2 Strada Tuscanese	
6+112	Viterbo	Monte Romano/Viterbo		Fosso Catenaccio
7+274	Viterbo	Viterbo	Strada Chierichea	
10+249	Viterbo	Monte Romano	Strada Chierichea	
10+510	Viterbo	Monte Romano	Strada Chierichea	
10+825	Viterbo	Monte Romano	S.P. n.11 Vetrallese	
11+507	Viterbo	Monte Romano/Viterbo		Fosso Leia
13+436	Viterbo	Viterbo		Fosso Rigomero
15+212	Viterbo	Viterbo	Strada Borgherolo	
16+094	Viterbo	Viterbo	Strada doganale	
16+272	Viterbo	Viterbo	S.S. n.675	
16+615	Viterbo	Viterbo	Strada Borgherolo	
17+108	Viterbo	Viterbo	Strada Borgherolo	
17+583	Viterbo	Vetralla	S.P. Nocchia	

**Tab. 2/A: Tracciato di progetto - Limiti amministrativi, infrastrutture e corsi d'acqua principali**

In particolare per gli attraversamenti del Fosso Burleo (al Km 5+167) e della S.P. n.2 Strada Tuscanese (al Km 5+285), è prevista l'utilizzo di una particolare tecnologia trenchless, la trivellazione orizzontale controllata, come sarà descritto in seguito.

In accordo al D.M. 17.04.2008, le condotte devono essere sezionabili in tronchi mediante apparecchiature, collocate all'interno di aree recintate, denominate punti di intercettazione (PIL, PIDI, PIDS, PIDA) a seconda delle funzioni a cui assolvono.

Detti impianti sono costituiti da tubazioni e valvole di intercettazione e da apparati necessari per la bonifica della condotta da effettuarsi eccezionalmente in occasione d'interventi di manutenzione straordinaria o particolari esigenze d'esercizio. Sono altresì presenti apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.

In ottemperanza a quanto prescritto dal D.M. 17.04.2008, nel caso di impianti con valvole telecomandate, la distanza massima fra i punti di intercettazione è pari 15 km.

Nello svolgimento di tale funzione risultano necessari n° 3 impianti d'intercettazione la cui ubicazione è riportata sulla planimetria PG-TP-001 allegata.

### 2.3 Scavo della trincea

In considerazione della particolare situazione logistica il lavoro sarà realizzato con escavatori che apriranno lo scavo destinato ad accogliere la successiva posa della condotta.

Lo scavo avrà una profondità atta a garantire una copertura minima della condotta di 1,50 m.

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato a lato della trincea per essere riutilizzato in fase di ricopertura della condotta. Il materiale scavato sarà posizionato in modo da evitare la miscelazione con il materiale umido (terreno vegetale) accantonato durante la fase di apertura della pista di lavoro.

Nel caso in cui durante lo scavo della trincea, si rinvenga acqua di falda, si utilizzeranno opportuni sistemi di emungimento, in modo che la posa della condotta avvenga in assenza di spinta idrostatica.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 14 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti delle asperità tali da danneggiare la continuità del rivestimento e/o di danneggiare la tubazione stessa, sarà realizzato un letto di posa con materiale adeguato.

## 2.4 Rinterro della condotta

Dopo la posa verrà effettuato il rinterro con il materiale di risulta dello scavo eseguendo una adeguata baulatura del terreno per compensare gli assestamenti successivi.

La condotta sarà interrata con un ricoprimento non inferiore a m 1,50 (copertura standard) nella percorrenza in terreni coltivati e/o destinati a colture, come previsto dalla legislazione vigente. Ove necessario tale profondità sarà aumentata.

Si precisa quindi che in ogni caso l'esecuzione del rinterro avverrà avendo cura di mantenere la stratigrafia originaria dei terreni, garantendo altresì un adeguato compattamento.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale precedentemente accantonato.

## 2.5 Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti delle infrastrutture esistenti vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

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

- attraversamenti privi di tubo di protezione;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;
- attraversamenti per mezzo di tecnologie "trenchless" (microtunnel, trivellazioni orizzontali controllate e direct pipe).

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

Gli attraversamenti per mezzo di tecnologie "trenchless" sono realizzati, invece, in contesti particolari in cui sono richieste modalità costruttive diverse dallo scavo a cielo aperto.

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, etc.

I mezzi utilizzati sono scelti in relazione all'importanza dell'attraversamento stesso.

Le macchine operatrici fondamentali (trattori, posatubi ed escavatori) sono sempre presenti ed a volte coadiuvate da mezzi particolari quali spingitubo, trivelle, etc.

### Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua minori, di strade comunali e campestri. Questa tecnica causa, durante la fase di costruzione, un temporaneo disturbo ambientale dovuto agli sbancamenti per l'apertura della pista di lavoro dei mezzi di lavoro e per la notevole quantità di materiale di risulta proveniente dagli scavi.

Tale disturbo è comunque transitorio e generalmente legato alla durata dei lavori.

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.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 15 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Attraversamenti con tubo di protezione

Gli attraversamenti di strade, ferrovie e di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.), come pure degli elementi minori del reticolo fluviale, sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione e mediante l'impiego di apposite attrezzature (trivelle spingitubo).

Utilizzando la 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.

Il tubo di protezione è rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 2,2 mm.

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

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, a cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

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

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. Lo sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma, è realizzato utilizzando un tubo di acciaio DN 80 (3") con spessore di 2,9 mm.

La presa è applicata a 1,50 m circa dal suolo, l'apparecchio tagliafiamma è posto all'estremità del tubo di sfiato, ad un'altezza non inferiore a 2,50 m.

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

Gli attraversamenti di maggior importanza (stradali, ferroviari, etc.) sono realizzati in tubo di protezione, munito di sfiato e di un dispositivo per rilevamento di fuga di gas alle estremità.

Gli attraversamenti di cui sopra vengono realizzati con l'esecuzione della scavo a mezzo di apposite attrezzature costituite da trivelle a coclea (auger) e martinetti spingitubo.

Per realizzare tale tipo di lavoro sono necessarie le seguenti operazioni:

- Scavo in asse tracciato ed a distanza di sicurezza della scarpata stradale e/o ferroviaria di una apposita buca di spinta;
- Posizionamento della slitta di trivellazione e verifiche topografiche;
- Realizzazione della trivellazione, con avanzamento del tubo di protezione spinto idraulicamente nel terreno al cui interno una trivella a coclea (auger) procede alla eliminazione del materiale di scavo;
- Preparazione di un "sigaro" costituito da barre di condotta preassemblate, di lunghezza maggiore del "tubo di protezione";
- Realizzazione di controllo dello stato del rivestimento della condotta ed apposizione di collari distanziatori in polietilene al fine di garantire l'isolamento elettrico della condotta;

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 16 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Apposizione dei tappi di chiusura e sigillatura con fasce termorestringenti;
- In corrispondenza di una o ambedue le estremità del tubo di protezione sarà collegata una tubazione da 3" avente la funzione di sfiato;
- Posizionamento in corrispondenza di uno o ambedue le estremità del tubo di protezione di un collegamento elettrico per la misura della protezione catodica della condotta.

Per gli attraversamenti delle strade comunali e vicinali di minore importanza in relazione all'entità del traffico, si opererà in accordo alle indicazioni degli enti gestori delle strade e quanto possibile a cielo aperto, ritombando lo scavo e dopo una compressione con rullo vibrante, verrà realizzato il sottofondo stradale, il binder e lo strato di usura.

#### Attraversamenti per mezzo di tecnologie "trenchless" (Attraversamenti in TOC)

Tali tipologie di attraversamento possono essere impiegate per le pose di condotte e cavi in molteplici situazioni, quali:

- attraversamento di corpi idrici in subalveo (fiumi, torrenti, canali, laghi, paludi, lagune, ecc.);
- attraversamento di ostacoli naturali come i salti morfologici;
- attraversamento di ostacoli artificiali (autostrade e strade, ferrovie, fabbricati, argini, aeroporti, aree urbane, piazzali, ecc.);
- realizzazione di approdi costieri;
- sottopasso di aree di particolare pregio ambientale e/o archeologico.

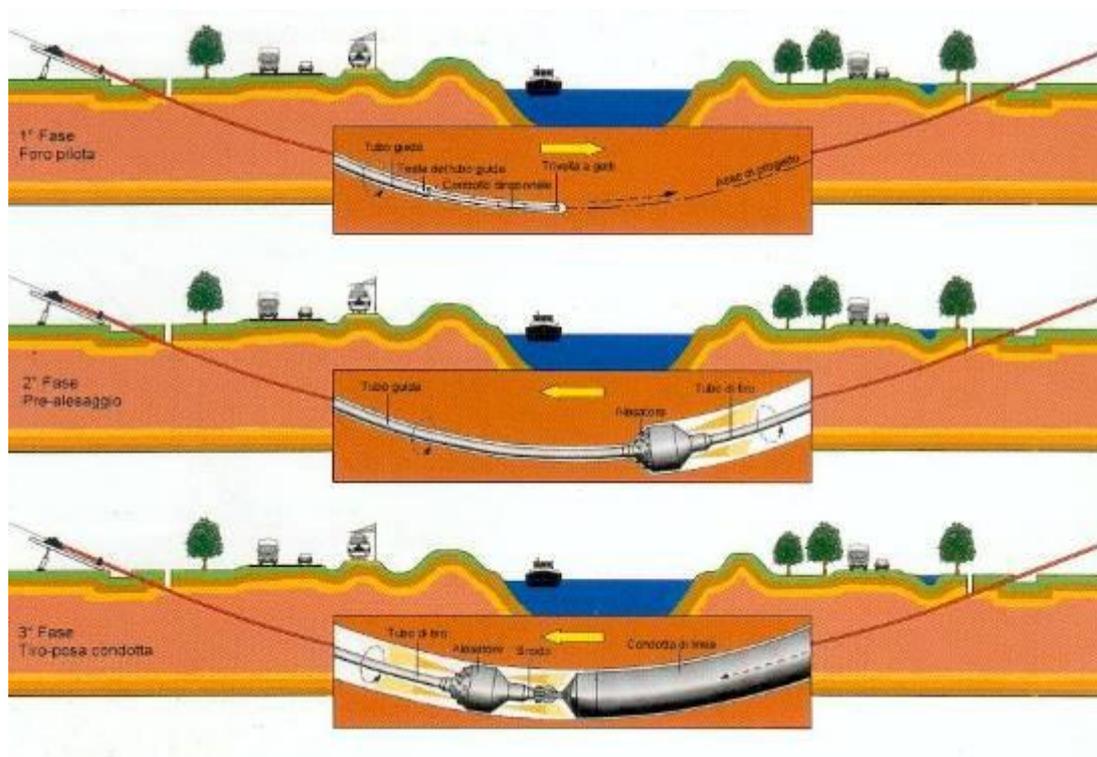
Le tipologie di attraversamento "trenchless" principali sono: TOC, microtunnel, e tunnel. Queste tecniche comportano vantaggi rilevanti per quanto riguarda, come già detto, le interferenze con il territorio e con l'ambiente. Tali vantaggi risultano rilevanti nel caso di attraversamenti di alvei fluviali e torrenti per i quali la realizzazione dell'attraversamento a cielo aperto comporterebbe la necessità di opere di ripristino e/o difesa spondale.

Per gli attraversamenti del Fosso Burleo (al Km 5+167) e della S.P. n.2 Strada Tuscanese (al Km 5+285) è prevista l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che permette di posare la condotta nel sottosuolo senza far ricorso a invadenti scavi, ma semplicemente tramite una perforazione guidata che collega il punto di entrata con il punto di uscita, localizzati all'esterno dei rilevati arginali.

Il sistema si articola secondo le seguenti fasi (vedi Fig. 2/A):

- a) esecuzione in spinta da parte del rig di perforazione del foro pilota
- b) alesatura del foro pilota eseguita con uno o più passaggi di uno specifico alesatore
- c) tiro entro il cavo alesato della colonna di tubazione pre-allestita.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 17 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 2/A – T.O.C. Fasi principali di lavoro**

Durante le varie fasi nel foro viene mantenuta una circolazione di fanghi bentonitici in pressione i quali hanno lo scopo di provvedere (direttamente o indirettamente) allo scavo del cavo, alla stabilizzazione del cavo stesso e alla rimozione dei cuttings di perforazione.

#### Attraversamenti dei corsi d'acqua con scavo a cielo aperto

Questa tecnica (Fig. 2/B), prevede lo scavo in alveo mediante escavatori o drag-line per la formazione della trincea in cui vengono varate le condotte, e a posa ultimata il rinterro e il ripristino dell'area, analogamente a quanto avviene per il resto della linea.

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

Contemporaneamente a questa preparazione, si procede all'esecuzione dello scavo dell'attraversamento. Inoltre, in caso di presenza d'acqua in alveo, durante le fasi operative si provvederà all'esecuzione di bypass provvisori del flusso idrico. Questi verranno realizzati tramite la posa di alcune tubazioni nell'alveo del corso d'acqua, con diametro e lunghezza adeguati a garantire il regolare deflusso dell'intera portata.

Successivamente, realizzato il by-pass, si procederà all'esecuzione dello scavo per la posa del cavallo pre-assemblato tramite l'impiego di trattori posatubi.

Gli attraversamenti con scavo a cielo aperto dei corsi d'acqua con sezioni idrauliche di rilievo vengono sempre programmati nei periodi di magra per facilitare le operazioni di posa della tubazione. Non sono comunque mai previste deviazioni dell'alveo o interruzioni del flusso durante l'esecuzione dei lavori.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 18 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In nessun caso la realizzazione dell'opera comporterà una diminuzione della sezione idraulica non determinando quindi variazioni sulle caratteristiche di deflusso delle acque al verificarsi dei fenomeni di piena.

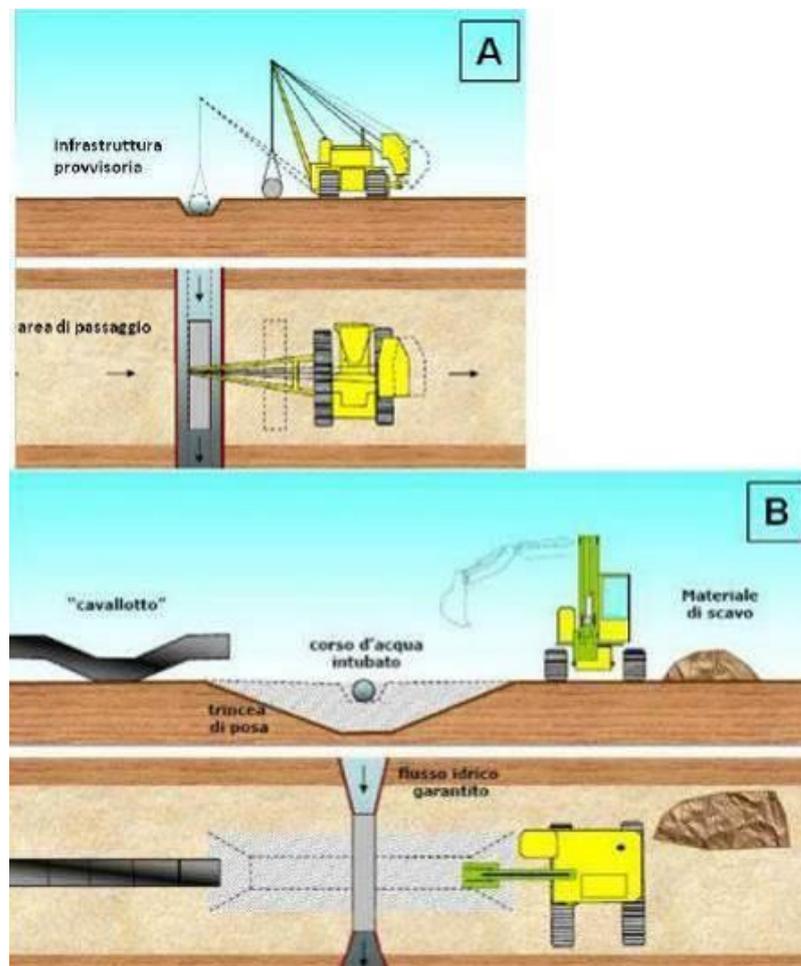
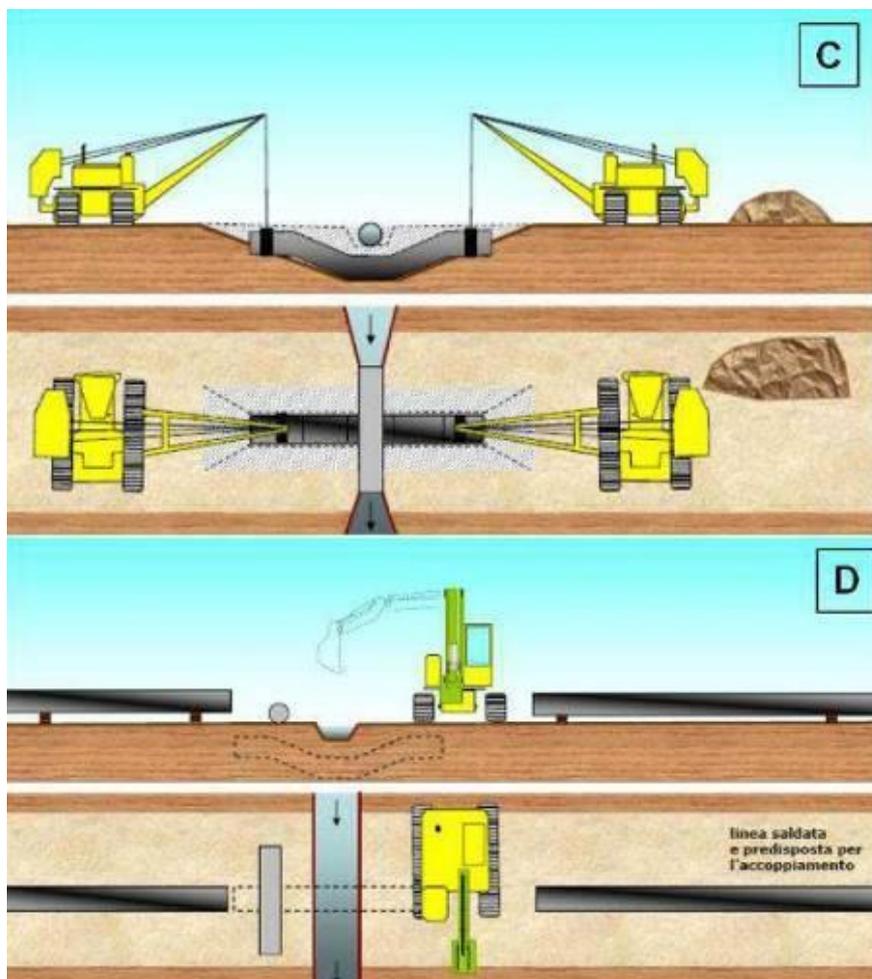


Fig. 2/B – sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:

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

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 19 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 2/C – sezione tipo di un by-pass provvisorio del flusso idrico:**  
**C. Posa del “cavallotto” preformato all’interno della trincea di posa;**  
**D. Tombamento dello scavo, rimozione del by-pass e ripristino dell’alveo**

In considerazione delle caratteristiche geomorfologiche dell'area e delle caratteristiche geometriche della condotta, tale soluzione è stata adottata per gli attraversamenti del Fosso Leia (al Km 11+507) del Fosso Rigomero (al Km 13+436). I due corsi d'acqua, nella sezione attraversata presentano larghezze modeste, circa 5m.

La scelta della tecnica d'attraversamento è caduta sullo scavo a cielo aperto in quanto le alternative prevedibili, attraversamento con trivellazione in spingitubo e trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), presentano degli aspetti che, da un lato, non erano compatibili con il tracciato individuato (T.O.C.) oppure, dall'altro, non apportavano vantaggi in riferimento all'interferenza con i vincoli delle aree interessate a valle di attività di movimentazione di terre e rocce maggiori.

Nel dettaglio la tecnica della *trivellazione orizzontale controllata* (T.O.C.) ha delle stringenti esigenze di carattere geometrico legate alle caratteristiche dimensionali della condotta, da un lato, e alla morfologia dell'area nella quale è ubicata, dall'altro.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 20 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La tecnica della *trivellazione spingitubo*, benché permetta di non scavare in corrispondenza dell'alveo, comporta lo scavo di consistenti buche relative alle postazioni di spinta e di ricevimento del tubo di protezione, sia a monte che a valle del corso d'acqua, che per dimensioni porta alla escavazione di un quantitativo di materiale superiore a quanto previsto per l'attraversamento a cielo aperto senza modificare comunque nulla in termini di interferenza con i vincoli ambientali delle due aree in esame.

Nella successiva tabella 2/B vengono individuati le principali infrastrutture e corsi d'acqua attraversati oltre alla relativa modalità di attraversamento.

**Tab. 2/B: Attraversamenti delle infrastrutture e dei corsi d'acqua principali**

Progressiva (Km)	Comune	Infrastrutture	Corsi d'acqua	Modalità di attraversamento
0+347	Viterbo		Fosso Catenaccio	A cielo aperto
2+630	Viterbo	Strada Cipollaretta		A cielo aperto
4+468	Viterbo	Strada Cipollaretta		A cielo aperto
5+167	Viterbo		Fosso Burleo	Trivellazione Orizzontale Controllata
5+285	Viterbo	S.P. n. 2 Strada Tuscanese		Trivellazione Orizzontale Controllata
6+112	Monte Romano/Viterbo		Fosso Catenaccio	A cielo aperto
7+274	Viterbo	Strada Chierichea		In trivellazione
10+249	Monte Romano	Strada Chierichea		In trivellazione
10+510	Monte Romano	Strada Chierichea		In trivellazione
10+825	Monte Romano	S.P. n.11 Vetrallese		In trivellazione
11+507	Monte Romano/Viterbo		Fosso Leia	A cielo aperto
13+436	Viterbo		Fosso Rigomero	A cielo aperto
15+212	Viterbo	Strada Borgherolo		A cielo aperto
16+094	Viterbo	Strada doganale		In trivellazione
16+272	Viterbo	S.S. n.675		In trivellazione
16+615	Viterbo	Strada Borgherolo		In trivellazione
17+108	Viterbo	Strada Borgherolo		In trivellazione
17+583	Vetralla	S.P. Nocchia		In trivellazione

## 2.6 Realizzazione degli impianti

La realizzazione degli impianti consiste nel montaggio delle valvole poste sotto il livello del terreno e quando necessario all'esterno, con relativi by pass e dei diversi apparati meccanici ed elettrici, di controllo e di telecomando.

Le valvole principali sono generalmente poste interrate alla stessa quota della condotta di linea, mentre all'esterno è posizionato il volantino di manovra collegato alla valvola attraverso uno stelo di comando per regolare l'apertura e la chiusura della valvola stessa.

Anche queste attrezzature saranno collaudate e le aree di impianto sono recintate e collegate con brevi tratti di strada alla viabilità ordinaria.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 21 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2.7 Collaudo idraulico e controllo della condotta

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

I mezzi che saranno utilizzati per la realizzazione di tale fase sono i seguenti:

- Pompe;
- Compressori;
- Attrezzature di misura;
- Registratori manotermografi.

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

Infine si procederà all'essiccamento della condotta in modo da rendere la tubazione idonea all'inserimento di gas metano (Gas-In). Questa operazione potrà avvenire sia per mezzo di insuflaggi di aria secca che attraverso l'estrazione dell'umidità sotto vuoto.

## 2.8 Realizzazione dei ripristini

A completamento dei lavori di costruzione si effettueranno gli opportuni interventi di ripristino. Lo scopo dei ripristini è di ristabilire, in tempi brevi, le condizioni morfologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche naturali preesistenti, eliminando gli effetti della costruzione sull'ambiente. Nel contempo si impedirà lo sviluppo di dissesti non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

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

### Ripristini morfologici ed idraulici

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

Lungo il tracciato del gasdotto sono realizzati, in corrispondenza di punti particolari, quali attraversamenti di corsi d'acqua, versanti, strade, ecc., opere di ripristino che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscono anche la sicurezza della tubazione.

Per quanto riguarda gli attraversamenti fluviali si evidenzia che, in considerazione delle caratteristiche orografiche delle aree degli attraversamenti fluviali e delle dimensioni dei corsi d'acqua interessati, solo l'attraversamento del fosso Burleo viene attraversato con tecnologia trenchless (TOC) senza nessuna interferenza con l'alveo fluviale.

Le opere di ripristino morfologico-idraulico previste sono state progettate tenendo conto del rispetto della natura dei luoghi con i criteri dettati dagli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e delle necessità tecniche di realizzazione della condotta in progetto. Per motivi di fattibilità tecnica, per tutti gli altri corsi d'acqua, l'attraversamento è realizzato con scavo a cielo aperto; in tali casi il ripristino sarà effettuato tramite rivestimenti spondali e di alveo con scogliera in massi.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 22 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'ubicazione degli interventi di mitigazione e ripristino previsti lungo il tracciato di progetto sono riportati in cartografia in scala 1:10.000 PG-OM-001 revisionata con l'aggiunta dei ripristini da realizzare in corrispondenza dell'attraversamento del fosso Catenaccio (Sette Cannelle) alla progressiva 0+204. Diversamente da quanto indicato in prima istanza, lo studio idraulico condotto sul corso d'acqua ha portato alla scelta di inserire le protezioni illustrate in dettaglio nel disegno AT-19372-01, allegato alla relazione LSC-200.

La descrizione degli interventi di ripristino morfologico e idraulico sono di seguito riportati, con l'indicazione dei Disegni tipologici di progetto contenuti nel documento DTP-001, già parte integrante della documentazione prodotta precedentemente oltre che, per gli attraversamenti dei corsi d'acqua principali, nei disegni in scala di maggior dettaglio allegati alla relazione LSC-200.

#### **Ubicazione delle Opere di Ripristino:**

num. ordine	Progr. (km)	Interferenza	Comune	Descrizione dell'intervento	Disegno
M0	0+347	Fosso Catenaccio (Sette Cannelle)	Monte Romano/Viterbo (VT)	Ricostruzione alveo con massi	ST.G.15
M1	6+112	Fosso Catenaccio	Monte Romano/Viterbo (VT)	Ricostruzione alveo con massi	ST.G.15
M2	11+260	Versante	Monte Romano (VT)	Briglie in sacchetti	ST.F.10
M3	11+260	Versante	Monte Romano (VT)	Palizzate	ST.F.03
M4	11+260	Versante	Monte Romano (VT)	Fascinate	ST.F.01
M5	11+507	Fosso Leia	Monte Romano/Viterbo (VT)	Ripristino canale massi	ST.F.01
M6	11+640	Versante	Viterbo (VT)	Travi di contenimento in c.a.	ST.F.20
M7	11+640	Versante	Viterbo (VT)	Briglie in sacchetti	ST.F.10
M8	11+640	Versante	Viterbo (VT)	Palizzate	ST.F.03
M9	13+176	Versante	Viterbo (VT)	Briglie in sacchetti	ST.F.10
M10	13+176	Versante	Viterbo (VT)	Travi di contenimento in c.a.	ST.F.20
M11	13+436	Fosso Rigomero	Viterbo (VT)	Ripristino canale massi	ST.F.01
M12	13+706	Versante	Viterbo (VT)	Briglie in sacchetti	ST.F.10

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 23 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

num. ordine	Progr. (km)	Interferenza	Comune	Descrizione dell'intervento	Disegno
M13	13+706	Versante	Viterbo (VT)	Travi di contenimento in c.a.	ST.F.20
M14	13+706	Versante	Viterbo (VT)	Fascinate	ST.F.01

Come riportato in questa tabella i siti dove preliminarmente sono previsti i ripristini sono 8, ubicati rispettivamente alle chilometriche 0+204, 6+111, 11+260, 11+507, 11+640, 13+176, 13+436 e 13+706, mentre le tipologie di intervento sono 5 ed in particolare consistono in:

- Ricostruzione dell'alveo con massi;
- Briglie in sacchetti;
- Palizzate;
- Fascinate;
- Travi di contenimento in c.a.

La ricostruzione dell'alveo in massi verrà eseguita in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua realizzati mediante scavo cielo aperto e riguarderà l'intera sezione del corso d'acqua oggetto di escavazione.

Le briglie in sacchetti sono state previste in corrispondenza dei tratti di tracciato ubicati in corrispondenza di versanti caratterizzati da una forte pendenza in modo da garantire adeguati appoggi di sostegno alla condotta.

La palizzate, le fascinate e le travi di contenimento in c.a. sono state previste sempre in corrispondenza di versanti con pendenza considerevole al fine di garantire la stabilità della condotta e del terreno di riporto. Le travi di sostegno in c.a. sono costruite ortogonalmente all'asse della condotta con piano d'imposta immediatamente superiore ai diaframmi in sacchetti e vengono ammorsate al terreno che costituisce le pareti della trincea di scavo realizzata per la posa della condotta. In funzione della lunghezza e dell'angolo di inclinazione sull'orizzontale del tratto di condotta posata in pendenza verrà previsto un adeguato numero di travi.

Il compito di trattenere il terreno di riporto più superficiale è affidato, a salire dalla quota più bassa, alle palizzate e quindi alle fascinate. Le palizzate e le fascinate verranno posate in più file alternate, in posizione ortogonale all'asse della condotta per una lunghezza pari a quella della pista di lavoro.

A seguito delle operazioni di ritombamento dello scavo si procederà inoltre:

- ad una corretta regimazione delle acque, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche e collegarne il deflusso, ove possibile, al sistema idraulico presente,
- al ripristino di strade e canalette e/o altri servizi attraversati dalla condotta realizzata.

#### Ripristini idrogeologici

Nei tratti in cui la condotta verrà posata mediante scavo a cielo aperto, eventuali interferenze con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, saranno controllate ed affrontate sulla base delle effettive condizioni idrogeologiche del sito, attraverso opportune misure tecnico-operative adottate prima, durante e dopo i lavori, rivolte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate eventualmente drenate.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 24 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità trasversale della falda (rispetto all'asse di scavo);
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dell'obiettivo del ripristino dell'equilibrio idrogeologico (continuità idraulica dell'orizzonte acquifero intercettato) nel tratto in cui il tracciato e gli scavi interessano la falda superficiale.

#### Ripristini vegetazionali

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

## **2.9 Opera ultimata**

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

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 25 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

#### 3.1 Localizzazione dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione del metanodotto *Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar*.

Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa il territorio della Provincia di Viterbo e in particolare i Comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla.

I tracciati delle opere in progetto sono riportati sulle planimetrie in scala 1:10.000 allegate alla presente relazione. Di seguito viene mostrata la localizzazione delle opere su Atlante (Fig. 3.1/A) e su immagini aeree Google Earth (Fig. 3.1/B).

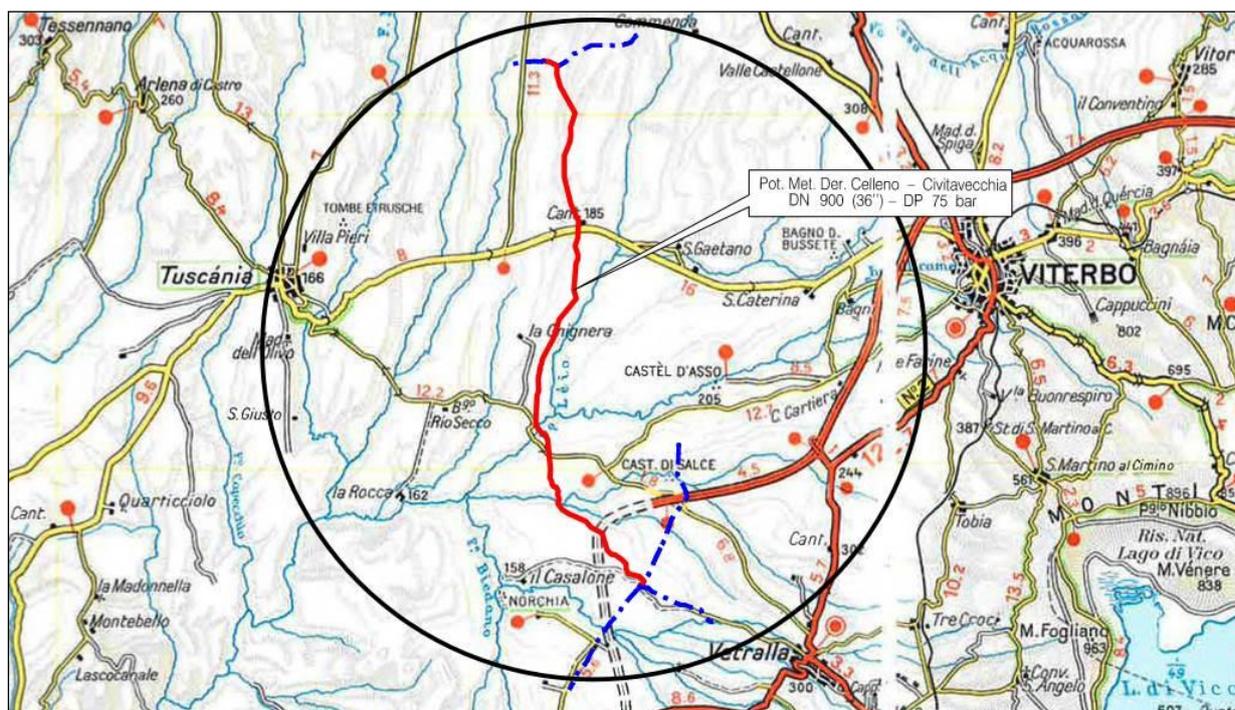
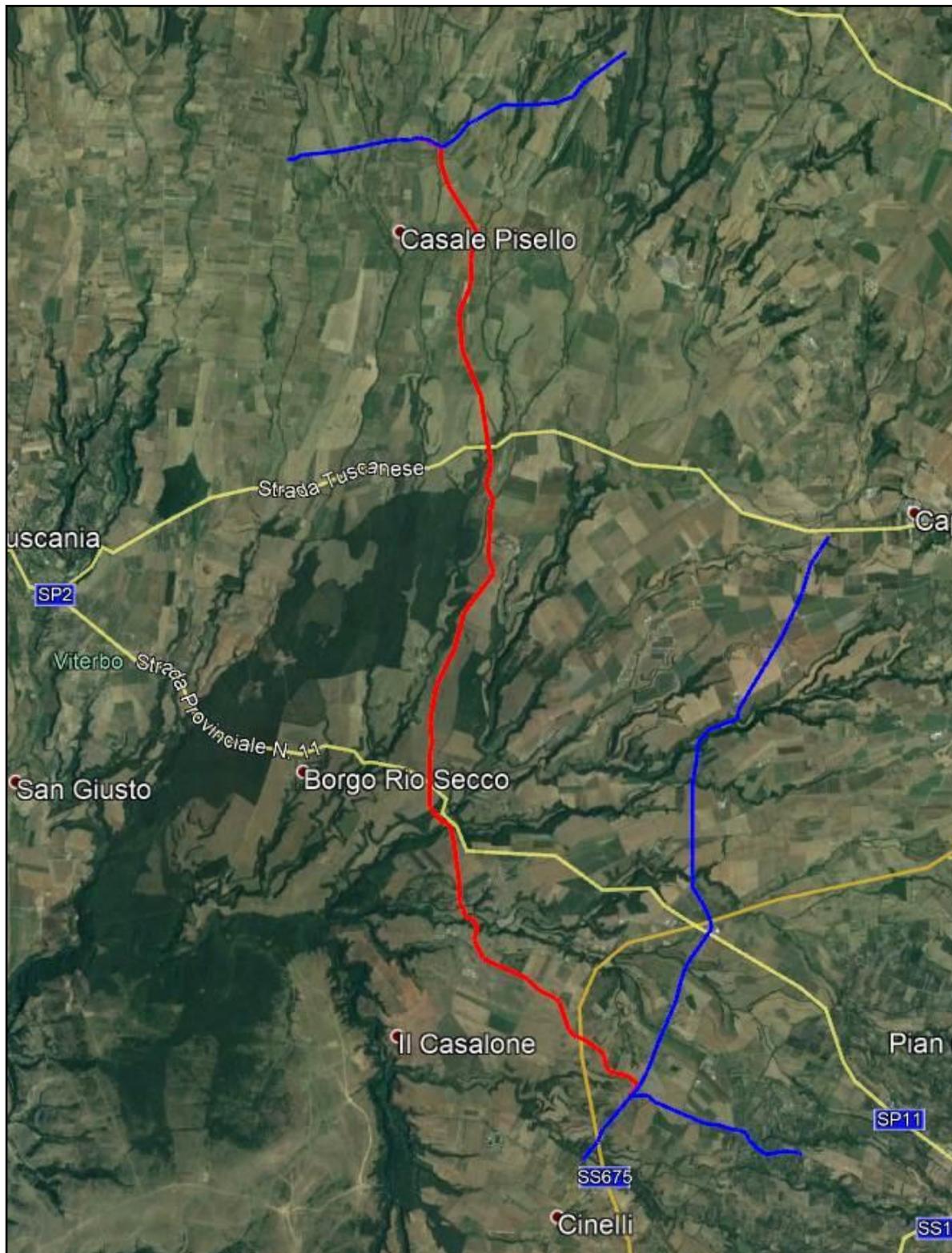


Figura 3.1/A – Stralcio Atlante 1:200.000 con localizzazione delle aree di intervento (in rosso met. in progetto, in blu met. esistenti)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia</b> <b>DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 26 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 3.1/B – Immagine aerea delle aree di intervento  
(in rosso met. in progetto, in verde met. esistente)**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar	Pagina 27 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3.2 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche e

#### Geologia

Il territorio attraversato dal tracciato, interamente in provincia di Viterbo, ricade dal punto di vista geologico nella Provincia Magmatica Romana, una fascia di grandi vulcani (Vulsini, di Vico, Sabatini e Colli Albani) che si estende dalla Toscana meridionale fino alla città di Roma, parallelamente alla costa tirrenica.

La formazione e l'evoluzione geologica di tali apparati vulcanici è il risultato di processi geodinamici e della tettonica distensiva della fascia compresa tra la catena appenninica e la costa tirrenica, successive all'orogenesi appenninica, quando un'intensa attività magmatica a partire dal Pliocene superiore perdura fino a poco meno di 50.000 anni fa.

I vulcani laziali appartengono a due serie magmatiche nettamente distinte: la prima di vulcanismo acido che ha formato i Monti Cimini, i Monti della Tolfa e i Monti Ceriti (1-2 milioni di anni fa), la seconda di vulcanismo alcalino-potassico che ha dato origine agli apparati Vulsino, Vicano, Sabbatino e ai Colli Albani (attiva tra 800.000 anni fa e l'attuale).

L'area in cui si snoda il tracciato è costituita da vulcaniti appartenenti in parte al distretto Vulsino, in parte a quello Vicano.

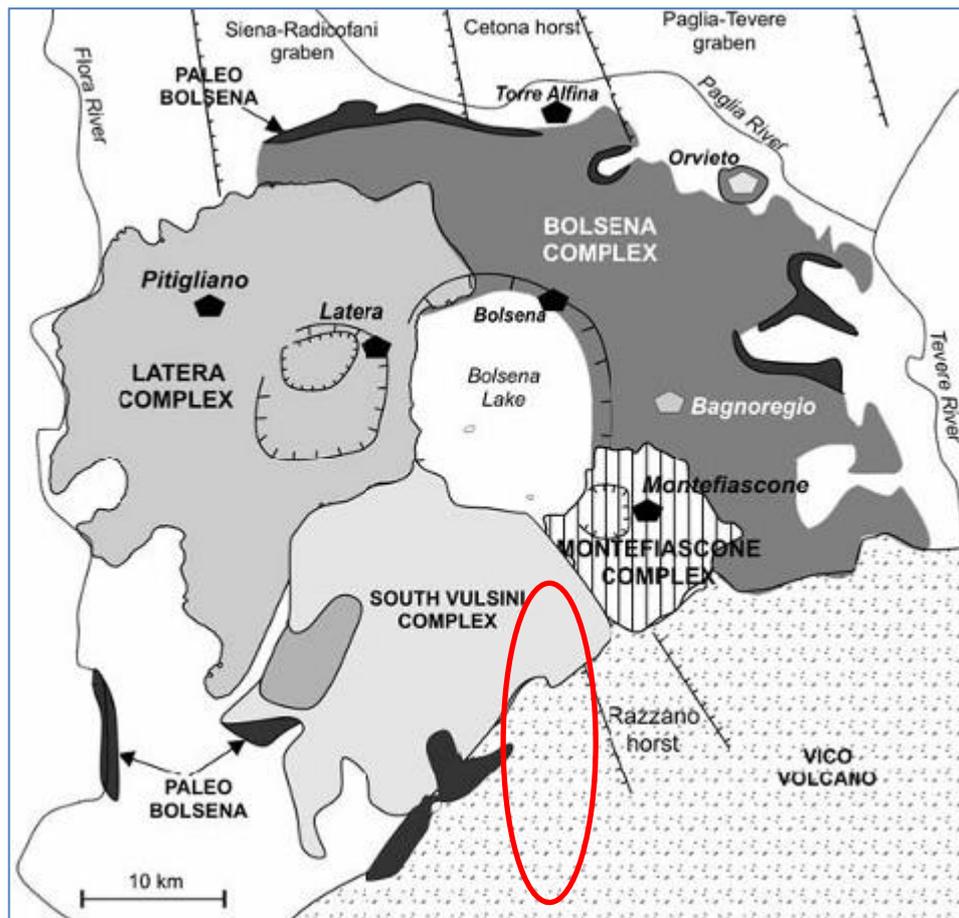


Figura 3.2/A – Schema dei distretti vulcanici in cui ricade il tracciato

In realtà il complesso Vulsino è suddiviso in quattro centri vulcanici principali, elencati di seguito in ordine cronologico:

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 28 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Paleo Bolsena (South Vulsini Complex)                      0.6-0.45 Ma
- Bolsena (Bolsena Complex)                                      0.45-0.32 Ma
- Montefiascone (Montefiascone Complex)                      0.32-0.2 Ma
- Latera (Latera Complex)    0.2-0.15 Ma

Tra questi l'unico attraversato dal metanodotto in progetto è il Paleo Bolsena.

I terreni vulcanici, sia Vulsini che Vicani e Cimini, ricoprono quelli più antichi di origine sedimentaria che affiorano o emergono dalla copertura vulcanica in maniera piuttosto esigua, come nel caso del M.te Razzano, situato poco più ad E del tracciato.

Le acque del mare Pliocenico, infatti, meno di due milioni di anni fa coprivano totalmente tutta l'area, oggi emersa, lambendo la catena appenninica, come testimoniato dai vari depositi sedimentari di elevato spessore, ora incisi dall'azione del Tevere e dai corsi d'acqua minori.

Il territorio viterbese venne modificato durante il periodo pleistocenico in cui si verificò una regressione marina e, contemporaneamente, la genesi dei tre complessi vulcanici che, in conseguenza delle loro eruzioni, coprono a più riprese il territorio con colate di lava e depositi piroclastici.

Dal punto di vista litologico i terreni presenti nella zona attraversata dal tracciato sono costituiti principalmente da una serie di depositi vulcanici piroclastici (tufi e ignimbriti) prevalentemente da colata a matrice cineritica contenenti pomice nere anche decimetriche (*Tufo Rosso a Scorie nere Vicano*), intervallati da depositi cineritici, di ricaduta di pomice e da depositi vulcanoclastici secondari. Rari sono i livelli di rocce laviche leucititiche-fonolitiche.

Tra i terreni depositati dai vari episodi vulcanici si intervallano anche depositi incoerenti di facies lacustre, palustre e fluviale, costituiti da ghiaie, sabbie e limi argillosi di facies lacustre, palustre e fluviale.

Gli spessori dei vari episodi vulcanoclastici sono assai variabili, da pochi metri ad alcune decine, in relazione alla morfologia del terreno al momento della manifestazione vulcanica e del tipo di manifestazione stessa.

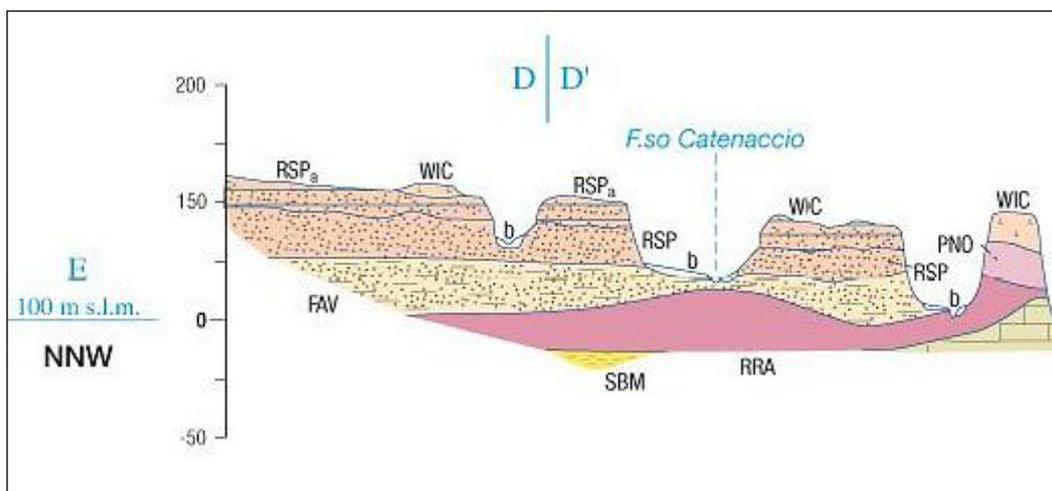
I depositi di natura vulcanoclastica attraversati si presentano in genere coerenti ma con caratteristiche meccaniche che possono variare anche sensibilmente in funzione della composizione clastica, della natura della matrice e della cementazione, con evidenti ripercussioni sulle loro proprietà geotecniche.

I tipi litologici vulcanici più frequenti sono essenzialmente di due tipologie:

- prodotti piroclastici indifferenziati: tufi litoidi, colate piroclastiche, tufi scoriacei e cineritici;
- colate laviche e ignimbriti litoidi, intercalate nel complesso piroclastico.

Inoltre, fra i vari livelli vulcanici depositi in tempi talora assai diversi, possono trovarsi terreni sedimentari ghiaiosi-sabbiosi-limosi depositi in ambienti lacustri o fluviali oppure paleosuoli con componente argillosa.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia</b> <b>DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 29 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 3.2/B – Sezione geologica tipica attraverso i principali valloni  
(da Carta Geologica Carg 344 a scala 1:50.000)**

Il tracciato del metanodotto in esame attraversa quindi aree dove sono presenti solamente rocce di natura vulcanica, con predominio di tufi e ignimbriti.

Lungo i tratti pianeggianti il substrato roccioso può essere ricoperto da terreno eluviale di alterazione, in genere con spessori non accentuati, dell'ordine di 1.2 m. Invece nei tratti incisi dell'attraversamento dei corsi d'acqua e nelle discese/risalite dai ripidi versanti dei valloni il substrato roccioso è quasi sempre affiorante o sub-affiorante.

Nell'attraversamento dei fondivalle dei valloni può essere incontrato terreno alluvionale, costituito per lo più da sabbia limo-argillosa trasportata dai corsi d'acqua.

La cartografia geologica elaborata in ambito progettuale è riportata sulle planimetrie in scala 1:10.000 allegate *PG-IG-001 Carta Idrogeologica* (realizzata sulla base della Carta Geologica Geoportale Lazio) e riporta le seguenti formazioni:

- 3. Alluvioni ghiaiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture colluviali ed eluviali (Olocene Continentale)
- 4. Depositi prevalentemente limo, argillosi in facies palustre, lacustre e salmastra (Pleistocene-Olocene Continentale)
- 7. Travertini (Pleistocene-Olocene Continentale)
- 42. Lave sottosature e sature (Pleistocene Vulcanico)
- 44. Tufi stratificati, tufiti e tufi terrosi (Pleistocene Vulcanico)
- 45. Pozzolane (Pleistocene Vulcanico)
- 55. Ignimbriti tefritico-fonolitiche, fonolitico-tefritiche fino a trachitiche: presentano sia facies incoerenti (pozzolane) sia facies compatte (tufo litoide) (Pleistocene Vulcanico)

### Geomorfologia

Il territorio attraversato dal tracciato è costituito dai dolci rilievi meridionali dell'apparato vulcanico vulsino, che scendono con debole pendenza dai bordi della caldera intorno al lago di Bolsena, fino a fondersi con quelli occidentali del cono dell'apparato vicano.

La geomorfologia dell'area deriva dal modellamento delle varie coltri vulcaniche che si sono a più riprese depositate a partire dal substrato marino. Queste, nel momento della loro deposizione, hanno conferito al paesaggio un andamento piuttosto regolare, livellando in parte la topografia tra i vari centri effusivi. L'impostarsi successivo dell'idrografia ha creato valli sub-parallele con direzione N-S nell'apparato vulsino e E-W in quello vicano, alcune con versanti ripidi, dovute in parte alla conformazione preesistente e legate a linee di debolezza strutturale.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 30 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

L'azione erosiva sui depositi vulcanici, in genere teneri e friabili, da parte dei giovani corsi d'acqua ha dato luogo infatti a profonde incisioni, conosciute col nome di *forre*, scavate nei substrati piroclastici da parte delle acque, particolarmente copiose nel periodo post-glaciale. L'acclività delle pareti delle forre, talvolta accentuata in funzione della competenza del materiale che le costituisce, testimonia la recente formazione –in scala geologica- di queste forme la cui evoluzione ne determinerà ulteriori arretramenti.

Come si può notare dalla figura 3.2/C, l'areale in cui si imposta il tracciato è caratterizzato in genere da deboli pendenze con valori di pochi percento, ma allo stesso tempo esso risulta attraversato da numerosi valloni soprattutto nella parte centro-settentrionale con fianchi che possono arrivare e superare anche il 30% di acclività.

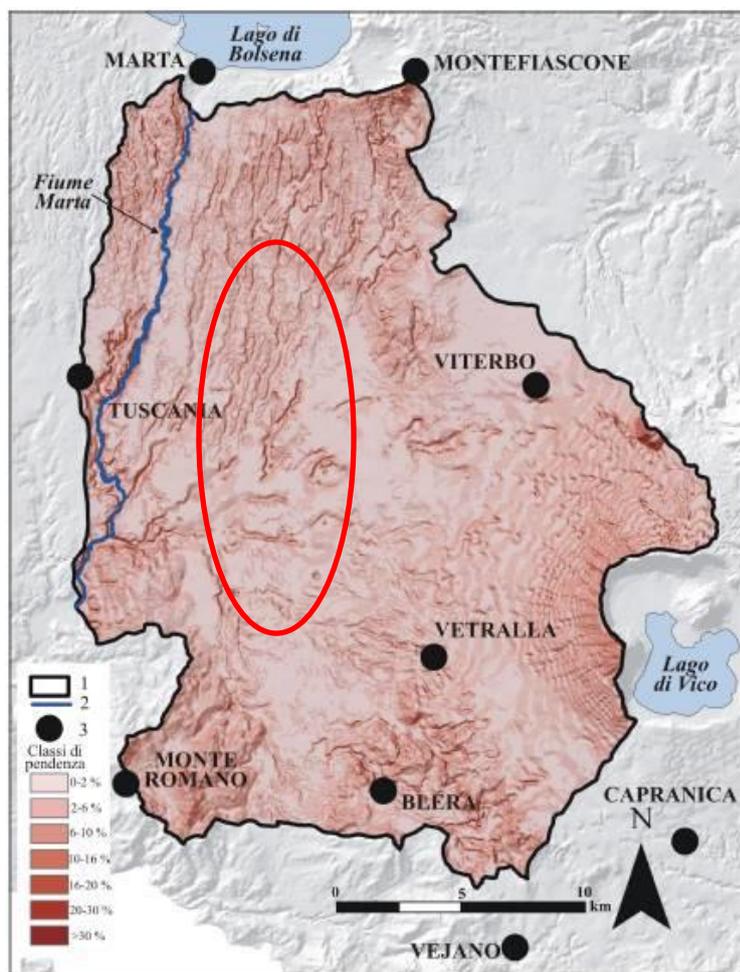


Figura 3.2/C – Carta delle pendenze della Provincia di Viterbo, tratta da DTM

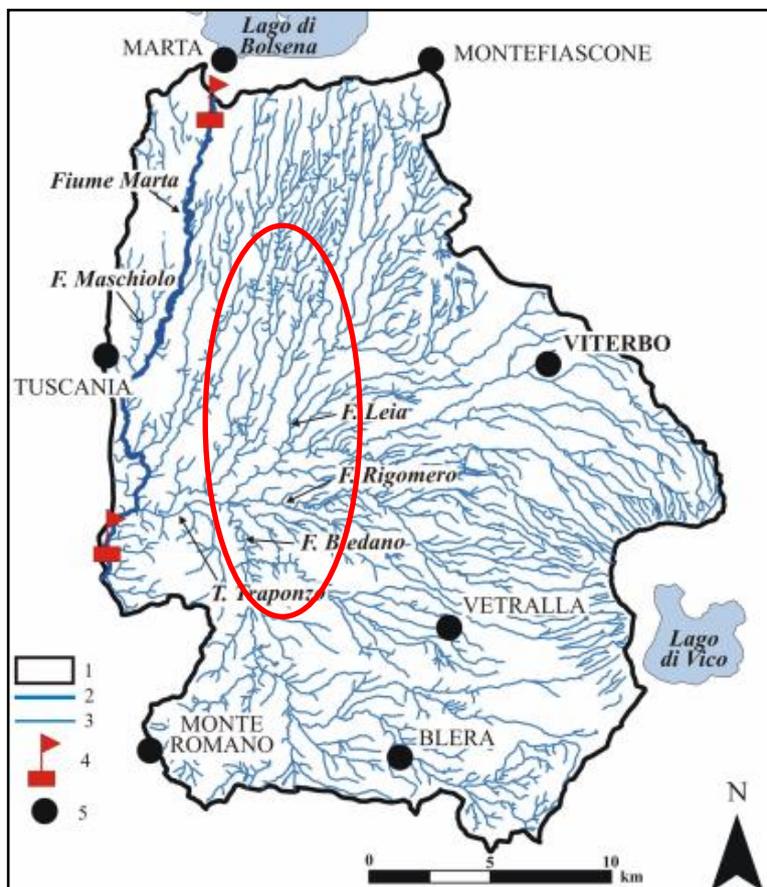
### 3.3 Idrografia superficiale

I corsi d'acqua che scorrono nel territorio hanno tutti carattere giovanile torrentizio con un reticolo arborescente che si origina con andamento centrifugo all'intorno dei laghi di Bolsena e di Vico.

Tutta l'area interessata dal tracciato rientra nel bacino del F. Marta il cui corso si origina dal lago di Bolsena e sfocia direttamente nel mare Tirreno presso Tarquinia.

Esso drena sia le acque del versante meridionale dell'apparato vulsino che quelle orientali di quello vicano.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 31 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 3.3/A – Bacino F. Marta**

Il tracciato in progetto attraversa nel suo sviluppo numerosi corsi d'acqua, molti dei quali incisi in profondi valloni. Tra i principali si citano in ordine di progressiva il F.so del Catanecchio, il F.so Leia e il F.so Rigomero.

Progressiva (Km)	Comune	Corsi d'acqua	Modalità di attraversamento
0+347	Viterbo	Fosso Catanecchio	A cielo aperto
5+167	Viterbo	Fosso Burleo	Trivellazione Orizzontale Controllata
6+112	Monte Romano Viterbo	Fosso Catanecchio	A cielo aperto
11+507	Monte Romano/Viterbo	Fosso Leia	A cielo aperto
13+436	Viterbo	Fosso Rigomero	A cielo aperto

**Tab. 3.3/A: Attraversamenti dei corsi d'acqua principali**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar	Pagina 32 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

### 4.1 Generalità

Per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche delle aree interessate dal metanodotto in progetto, queste sono state definite a partire dai dati disponibili in letteratura (Carta Idrogeologica del territorio della regione Lazio scala 1:50.000; Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, fogli 136 e 142, Toscana e Civitavecchia).

Nel territorio della regione Lazio affiorano 25 complessi idrogeologici costituiti da litotipi con caratteristiche idrogeologiche simili (figura 4.1/A).

Le caratteristiche idrogeologiche di questi complessi sono espresse dal grado di *potenzialità acquifera*, ovvero la capacità di assorbire, immagazzinare e restituire l'acqua, che viene suddiviso in 7 classi potenzialità, in funzione della permeabilità media e dell'infiltrazione efficace.

In particolare l'area su cui insiste il metanodotto in progetto si trova nella zona a sud del Lago di Bolsena, afferente al Gruppo dei monti Vulsini, Cimini e Sabatini.

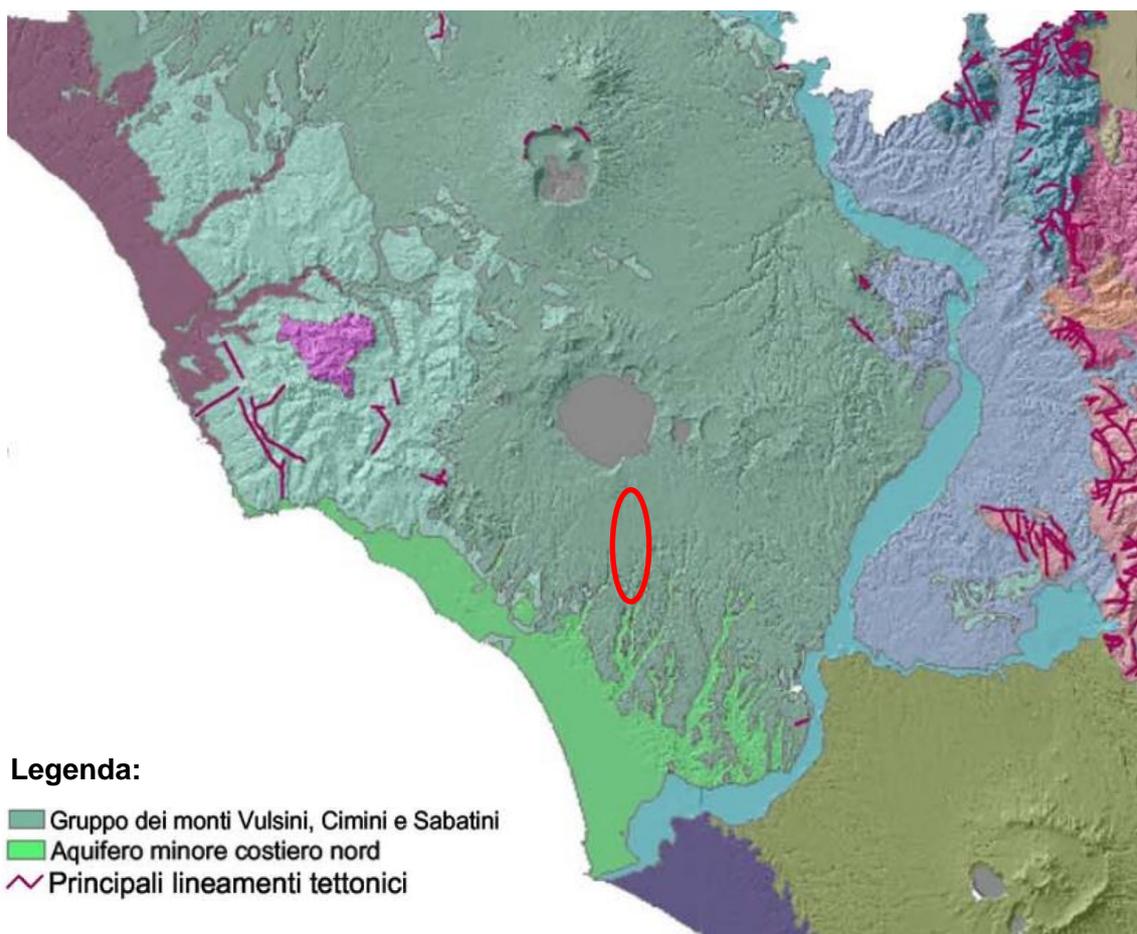


Figura 4.1/A – Carta delle strutture idrogeologiche – Regione Lazio, cerchio rosso area d'intervento

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 33 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.2 Ambiente idrico sotterraneo nell'area di studio

Dal punto di vista idrogeologico, le rocce serbatoio nell'ambito generale del territorio viterbese si identificano nelle unità vulcaniche e piroclastiche, sia grazie alla loro estensione, che al loro notevole spessore in relazione al loro grado di permeabilità relativa.

I litotipi vulcanici e piroclastici sono infatti dotati di una permeabilità per porosità (depositi piroclastici) e per fratturazione (colate laviche) da media ad alta, se confrontata con quella del substrato costituito da unità sedimentarie. Queste ultime, raggruppabili nel complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico ed in quello marnoso-calcareo-arenaceo, sono caratterizzate da una permeabilità relativamente bassa e svolgono il ruolo di substrato impermeabile e limite laterale dell'acquifero.

Le ricostruzioni piezometriche, riportate nella Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio (v. Fig. 4.2/A) evidenziano un'unica superficie piezometrica degradante dal bacino del lago di Bolsena verso S, con alimentazione dal lago in direzione del F. Marta.

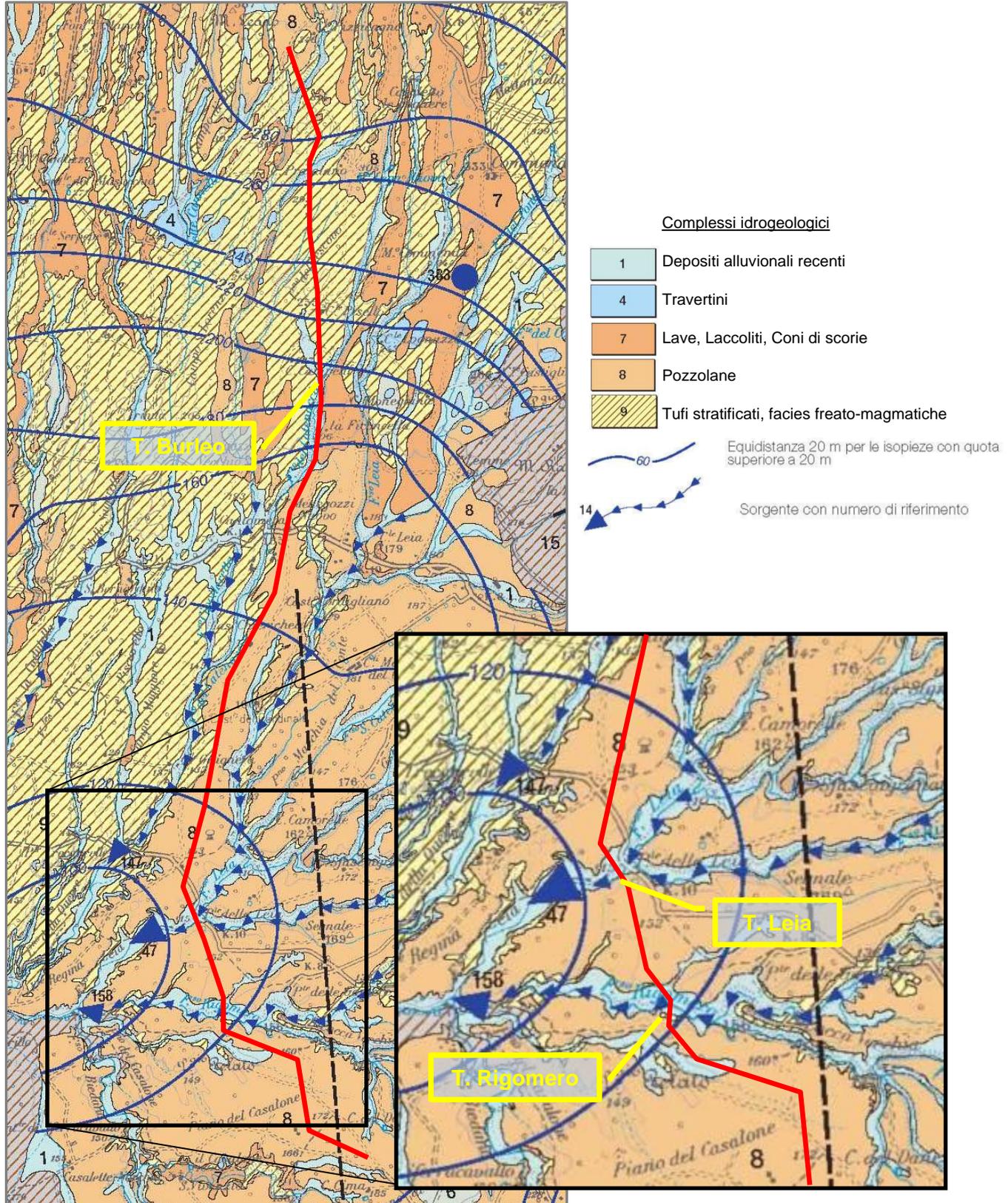
La soggiacenza della superficie è sempre elevata; in corrispondenza del tracciato va da circa 40 m nella porzione più settentrionale a circa 10 m in quella meridionale.

Dal punto di vista progettuale le interferenze con la falda sub-superficiale avvengono all'altezza dei valloni dei torrenti Leia e Rigomero, corsi d'acqua considerati *sorgenti lineari*, aventi i seguenti dati di quota e portata:

- Torrente Leia (n.47) – dalle origini a Quota 100 m s.l.m. Portata media 615 l/s.
- Torrente Rigomero (n.158) – dalle origini a Quota 80 m s.l.m. Portata media 140 l/s.

Una ulteriore interferenza con la falda sub-superficiale va considerata all'altezza del Torrente Burleo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 34 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4.2/A – Stralcio della Carta Idrogeologica 1:100.000 della Regione Lazio, con Curve isofreatiche, Complessi Idrogeologici; tracciato di progetto in rosso**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 35 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Permeabilità

L'assetto idrogeologico dell'area interessata dalle opere in progetto è stato desunto oltre che da diverse pubblicazioni, dai dati litostratigrafici in possesso (stratigrafie di pozzi idrici e di sondaggi, sia pregressi che eseguiti per il presente progetto).

Dal punto di vista litologico, nell'area oggetto di studio, si distinguono in affioramento i seguenti complessi idrogeologici, dei quali si riporta di seguito la descrizione dei caratteri idrogeologici di base (la numerazione delle Unità riprende quella delle formazioni della carta contenuta nella precedente Fig. 4.2/A).

- *n.1 Complesso dei depositi alluvionali recenti* - potenzialità acquifera da bassa a medio alta  
Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e colluviali (Olocene). I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.
- *n.7 Complesso delle lave, laccoliti e conie di scorie* - potenzialità acquifera medio alta  
Scorie generalmente saldate, lave e laccoliti. (Pleistocene). Spessori da qualche decina a qualche centinaio di metri. Questo complesso contiene falde di importanza locale ad elevata produttività, ma di estensione limitata.
- *n.8 Complesso delle pozzolane* - potenzialità acquifera media  
Depositi da colata piroclastica, genericamente massivi e caotici, prevalentemente litoidi. Nel complesso sono comprese le ignimbriti e tufi (Pleistocene). Spessore da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.
- *n.9 Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche* - potenzialità acquifera bassa  
Tufi stratificati, tufi terrosi, breccie piroclastiche, pomici, lapilli e blocchi lavici in matrice cineritica (Pleistocene). I termini del complesso si presentano interdigitati tra gli altri complessi vulcanici per cui risulta difficile definirne lo spessore totale. Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea, assumendo localmente il ruolo di limite di flusso e sostenendo esigue falde superficiali.

### **4.3 Interferenze con la falda superficiale**

In base a quanto riferito nel paragrafo precedente, risulta evidente che la condotta in progetto, essendo mediamente posata ad una profondità generalmente inferiore a 2,5 metri dal p.c., nella maggior parte dell'area di interesse non dovrebbe interferire con gli acquiferi presenti.

Dal punto di vista progettuale le interferenze con la falda sub-superficiale avvengono all'altezza dei valloni dei Torrenti Leia e Rigomero, corsi d'acqua considerati *sorgenti lineari*, di cui la carta Idrogeologica 1:100.000 della Regione Lazio riporta i seguenti dati su quota e portata:

- Torrente Leia (n.47) – dalle origini a Quota 100 m s.l.m. Portata media 615 l/s.
- Torrente Rigomero (n.158) – dalle origini a Quota 80 m s.l.m. Portata media 140 l/s.

Nei tratti interferiti, le quote di tale falda sono variabili stagionalmente in funzione delle precipitazioni (in genere da – 2,5 m fino a – 5 m dal p.c.); tale falda, a causa del drenaggio dell'acquifero del Complesso delle Pozzolane effettuato dal vasto reticolo fluviale afferente,

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 36 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

presenta portate idriche abbondanti che vengono utilizzate anche tramite stazioni di captazione.

Date quindi le caratteristiche dell'acquifero e dei livelli freatici nelle zone di interferenza, gli scavi in presenza di falda e la presenza ad opera ultimata delle condotte e del sistema di ricostituzione dei terreni di rinterro (riformazione della colonna stratigrafica esistente) sono da considerare ad impatto medio-alto in fase di cantiere e ad impatto basso in fase di esercizio grazie all'utilizzo di specifiche tecniche di mitigazione e drenaggio (quali ad esempio l'adozione del by-pass idraulico ed il rinterro con materiale granulare selezionato).

#### 4.4 Sondaggi e prospezioni

Nell'ambito degli studi di approfondimento eseguiti allo scopo di caratterizzare dal punto di vista litostratigrafico e geotecnico dei siti delle aree interferite dal progetto sono stati programmati ed effettuati dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

Tra i sondaggi effettuati, quelli interferenti con le suddette vallate alluvionali sono stati equipaggiati con piezometro e sottoposti a prove di permeabilità di tipo Lefranc;

- Torrente Burleo - Sondaggi SG3, SG4
- Torrente Leia - Sondaggi SG7, SG8
- Torrente Rigomero - Sondaggio SG10

Gli altri sondaggi effettuati (vedi planimetria 1.10.000 dis. PG-IG-001) non presentano interferenze con la falda. Nella seguente tabella vengono mostrate le Profondità del sondaggio, l'eventuale soggiacenza della falda e la profondità delle prove di permeabilità Lefranc effettuate.

Le profondità delle prove di permeabilità Lefranc sono state situate all'incirca alle profondità di scavo e posa della tubazione.

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
SG1	Altopiano	30	-	-
SG2	Altopiano	10	-	-
SG3 - piezometro	Piana T. Burleo	15	10.00	5.50-6.00
SG4 - piezometro	Piana T. Burleo	25	9.80	4.40-5.50
SG5	Altopiano	10	-	-
SG6	Altopiano	12	-	-
SG7 - piezometro	Piana T. Leia	15	4.60	2.90-4.00
SG8 - piezometro	Piana T. Leia	15	4.60	2.80-4.00
SG9	Altopiano	12	-	-
SG10 - piezometro	Piana T. Rigomero	15	7.50	5.50-6.00
SG11	Non effettuato			
SG12	Altopiano	15	-	-
SG13	Altopiano	6	-	-
SG14	Altopiano	6	-	-

**Tab. 4.4/A: Sondaggi effettuati**

Nell'ambito del presente studio è stato fatto un censimento dei pozzi ed è stata fatta richiesta alla struttura Servizio Acque della provincia di Viterbo del database dei pozzi situati sino a distanze di 1km dal tracciato in progetto.

Tali pozzi sono descritti nel Capitolo 5.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 37 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.5 Parametri idrogeologici

Allo scopo di verificare la compatibilità idrogeologica degli interventi come già illustrato in precedenza, sono state effettuate delle prove di tipo Lefranc finalizzate alla definizione dei parametri di permeabilità/conducibilità K all'altezza delle zone di scavo e posa della tubazione (ove interferenti con il piano di falda) o poco al di sopra della fascia di oscillazione della falda.

### 4.5.1 Prova Lefranc

La prova è destinata a misurare la conducibilità idraulica del terreno; a seconda della geometria realizzata in corrispondenza del tratto di foro prescelto e quindi della direzione del flusso che si instaura durante la prova, la permeabilità misurata sarà quella orizzontale (Kh), quella verticale (Kv) o una media tra le due (Kh\*Kv). Si esegue misurando gli assorbimenti di acqua, facendo filtrare quest'ultima attraverso un tratto di foro predeterminato. È una prova di permeabilità da eseguirsi in fase di avanzamento della perforazione in terreni non rocciosi, sotto falda o fuori falda, in quest'ultimo caso dopo avere saturato con acqua il terreno. Nel caso di terreni a conducibilità non elevata si esegue a carico idraulico variabile; a carico idraulico costante nel caso di una elevata conducibilità. Per l'esecuzione della prova è necessario che le pareti del foro siano rivestite con tubo di rivestimento per tutto il tratto non interessato alla prova.

Nel caso progettuale si è proceduto a prove a carico idraulico variabile.

### Norma di riferimento

A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche

### Procedura metodo a carico idraulico variabile

Il metodo a carico idraulico variabile viene eseguito mediante:

- riempimento con acqua fino alla estremità del rivestimento;
- misura del livello dell'acqua all'interno del tubo (senza ulteriori immissioni) a distanza di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', 20', 25', 30', 45', 60' dall'inizio dell'abbassamento, fino all'esaurimento del medesimo o al raggiungimento del livello di falda.

Le prove a carico variabile al di sotto del livello della falda sono eseguite abbassando il livello dell'acqua nel foro di un'altezza nota e misurando la velocità di risalita del livello (prove di risalita), oppure riempiendo il foro d'acqua per un'altezza nota e misurando la velocità di abbassamento del livello (prova di abbassamento), quest'ultima utilizzata in ambito progettuale.

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) si determina utilizzando la seguente formula:

$$K = A / (F \cdot T)$$

dove:

- A = area sezione trasversale foro al livello dell'acqua, cioè la sezione del rivestimento (m<sup>2</sup>)
- F = fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m);
- T = tempo di riequilibrio (basic time-lag) (s)

Il calcolo del fattore di forma F si effettua con la soluzione analitica indicata da Hvorslev (1951), scelta in base alla geometria della prova.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 38 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Per la determinazione di T si diagrammano i valori del rapporto  $h/h_0$ , in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo t in scala decimale ( $t = 0$  all'inizio della prova quando  $h/h_0 = 1$ , essendo h l'altezza misurata e  $h_0$  l'altezza iniziale).

Si traccia poi la retta che meglio collega i punti sperimentali diagrammati. In qualche caso, i punti sperimentali per valori di  $h/h_0$  vicini ad 1 possono seguire una curva; ciò deve essere trascurato e la linea retta va tracciata attraverso i restanti punti. Si disegna quindi una retta parallela a quella precedente, ma che passa per l'origine degli assi ( $h/h_0 = 1$ ;  $t = 0$ ). Il valore del tempo t letto in corrispondenza del rapporto  $h/h_0 = 0.37$  è il valore richiesto del tempo di riequilibrio T.

#### 4.5.2 Parametri ricavati

Le schede delle prove sono integralmente riportate in allegato (Schede Prove Lefranc) ed all'interno degli allegati al *report geognostico* rel. LSC-203.

Vengono di seguito riportati i risultati delle prove stesse.

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
<b>SG3 - piezometro</b>	Piana T. Burleo	15	10.00	5.50-6.00

Litologia: Tufite debolmente cementata

Coefficiente di Forma 1,484

$K = A (\Delta H / \Delta T) / CH_{med} = 2,46E-06$  m/s (valore medio sull'intero intervallo)

$K = A / (C T_{req}) = 2,58E-06$  m/s (valore per  $T_{req}$  misurato sul grafico per  $H/H_0=0.37$ )

$T_{req} = 3310$  s

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
<b>SG4 - piezometro</b>	Piana T. Burleo	25	9.80	4.40-5.50

Litologia: Tufite debolmente cementata

Coefficiente di Forma 2,409

$K = A (\Delta H / \Delta T) / CH_{med} = 1,77E-06$  m/s (valore medio sull'intero intervallo)

$K = A / (C T_{req}) = 1,78E-06$  m/s (valore per  $T_{req}$  misurato sul grafico per  $H/H_0=0.37$ )

$T_{req} = 2950$  s

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
<b>SG7 - piezometro</b>	Piana T. Leia	15	4.60	2.90-4.00

Litologia: Sabbie limose

Coefficiente di Forma 2,409

$K = A (\Delta H / \Delta T) / CH_{med} = 6,17E-06$  m/s (valore medio sull'intero intervallo)

$K = A / (C T_{req}) = 7,01E-06$  m/s (valore per  $T_{req}$  misurato sul grafico per  $H/H_0=0.37$ )

$T_{req} = 750$  s

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
<b>SG8 - piezometro</b>	Piana T. Leia	15	4.60	2.80-4.00

Litologia: Piroclastite - Limi sabbiosi

Coefficiente di Forma 2,552

$K = A (\Delta H / \Delta T) / CH_{med} = 5,37E-06$  m/s (valore medio sull'intero intervallo)

$K = A / (C T_{req}) = 5,84E-06$  m/s (valore per  $T_{req}$  misurato sul grafico per  $H/H_0=0.37$ )

$T_{req} = 850$  s

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 39 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Sondaggio	Morfologia	Prof. sondaggio [m dal p.c.]	Prof. falda [m dal p.c.]	Prof. prova Lefranc [m dal p.c.]
<b>SG10 - piezometro</b>	Piana T. Rigomero	15	7.50	5.50-6.00

Litologia: Breccia centimetrica sabbiosa

Coefficiente di Forma 1,484

$K = A (\Delta H / \Delta T) / CH_{med} = 8,17E-06$  m/s (valore medio sull'intero intervallo)

$K = A / (C T_{req}) = 8,53E-06$  m/s (valore per  $T_{req}$  misurato sul grafico per  $H/H_o=0.37$ )

$T_{req} = 850$  s

Vengono di seguito mostrati i valori orientativi del coefficiente di permeabilità orizzontale in metri/sec per terreni sciolti a granulometria decrescente dalle ghiaie alle argille.

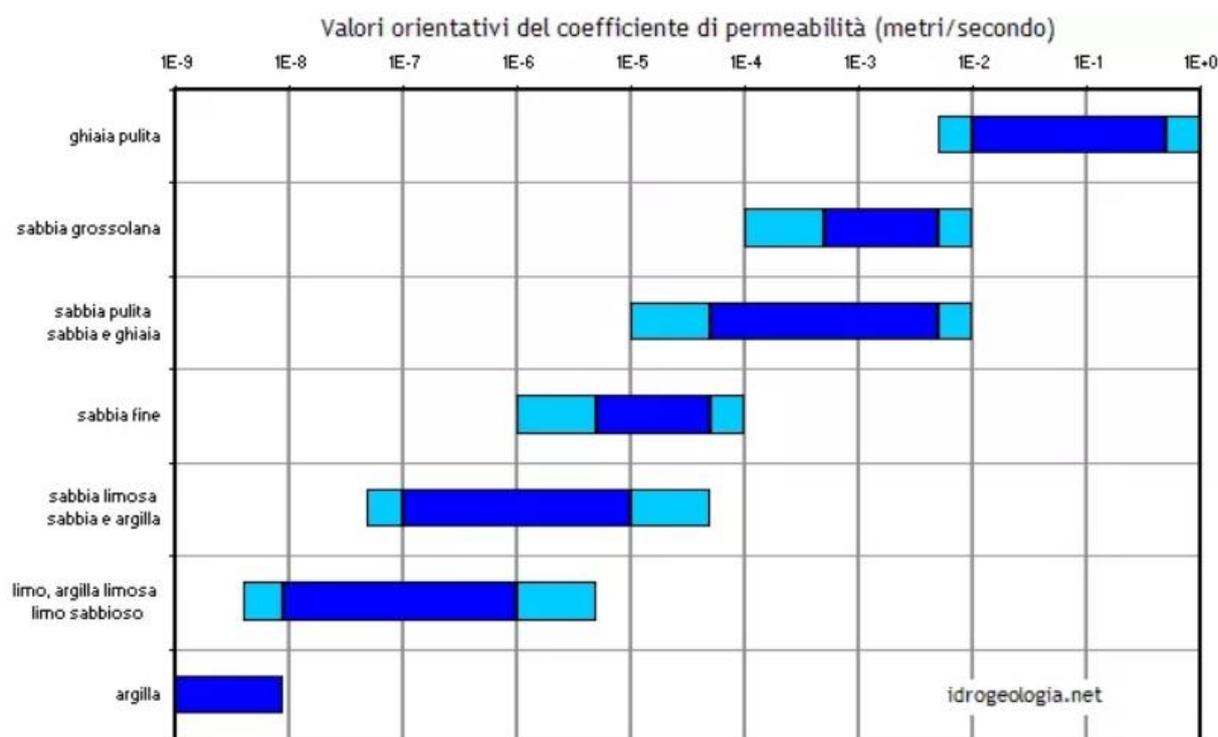


Fig. 4.5/A - Valori orientativi del coefficiente di permeabilità orizzontale in metri/sec per terreni sciolti a granulometria decrescente dalle ghiaie alle argille

I parametri di permeabilità/conducibilità sono tutti riferibili entro quelli di riferimento delle sabbie-limose e, nei valori rilevati più alti, al limite inferiore delle sabbie fini.

Riguardo ai Valori indicativi del coefficiente di permeabilità per la serie di terreni classificati sulla base del metodo USCS (Unified Soil Classification System) i parametri riferiti sono ascrivibili a (#200 corrisponde a trattenuto al setaccio 0.075mm):

GM – Ghiaie limose, passante #200 >12%

GC – Ghiaie argillose, passante #200 >12%

SM – Sabbie limose, passante #200 >12%

L'analisi visiva dei campioni permette di ascrivere i terreni al tipo SM-GM.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia</b> <b>DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 40 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

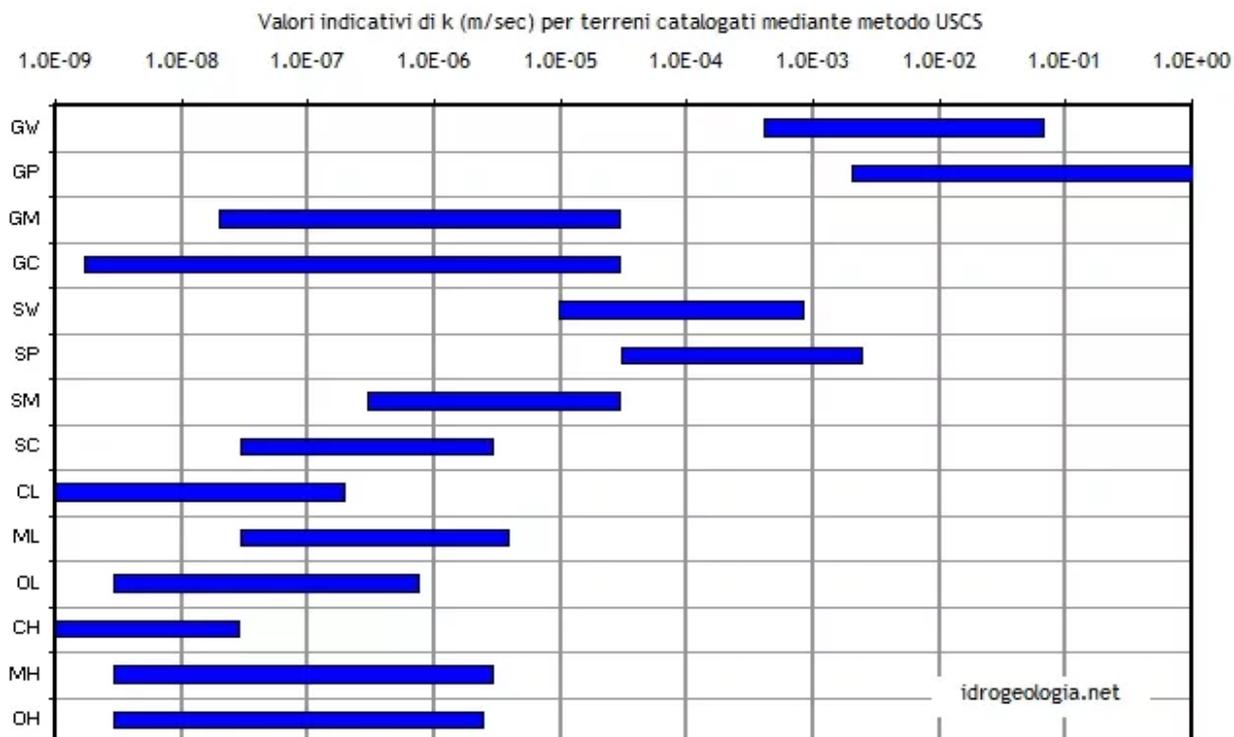


Fig. 4.5/B - Valori indicativi del coefficiente di permeabilità per una serie di terreni classificati sulla base del metodo USCS (Unified Soil Classification System)

## 4.6 Analisi idrogeologica delle interferenze con falda freatica

### Attraversamento Fosso Burleo

L'attraversamento del Fosso Burleo e della relativa piana alluvionale viene effettuato tramite Trivellazione TOC.

Nel caso dell'attraversamento in oggetto la macchina di perforazione (RIG) verrà posizionata sul lato sinistro idrografico, a valle della strada provinciale S.P. n. 2, mentre il punto di uscita della trivellazione sul lato destro, come mostrato in figura 4.6/A.

La colonna di varo (cioè le tubazioni preallestite per il tiro) sarà posizionata sul pendio in destra del corso d'acqua. La lunghezza totale della trivellazione sarà di 504 m.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 41 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

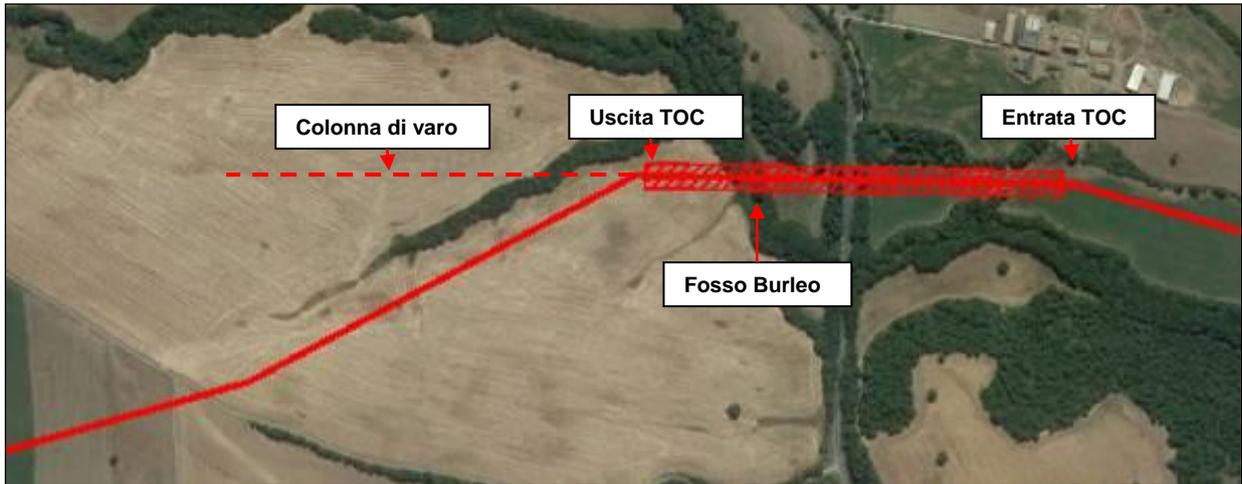


Figura 4.6/A – Schema planimetrico della TOC per l’attraversamento del F.so Burleo

Con tale sistema il corso d’acqua in oggetto non sarà minimamente interessato dall’intervento e pertanto anche il relativo ambiente fluviale.

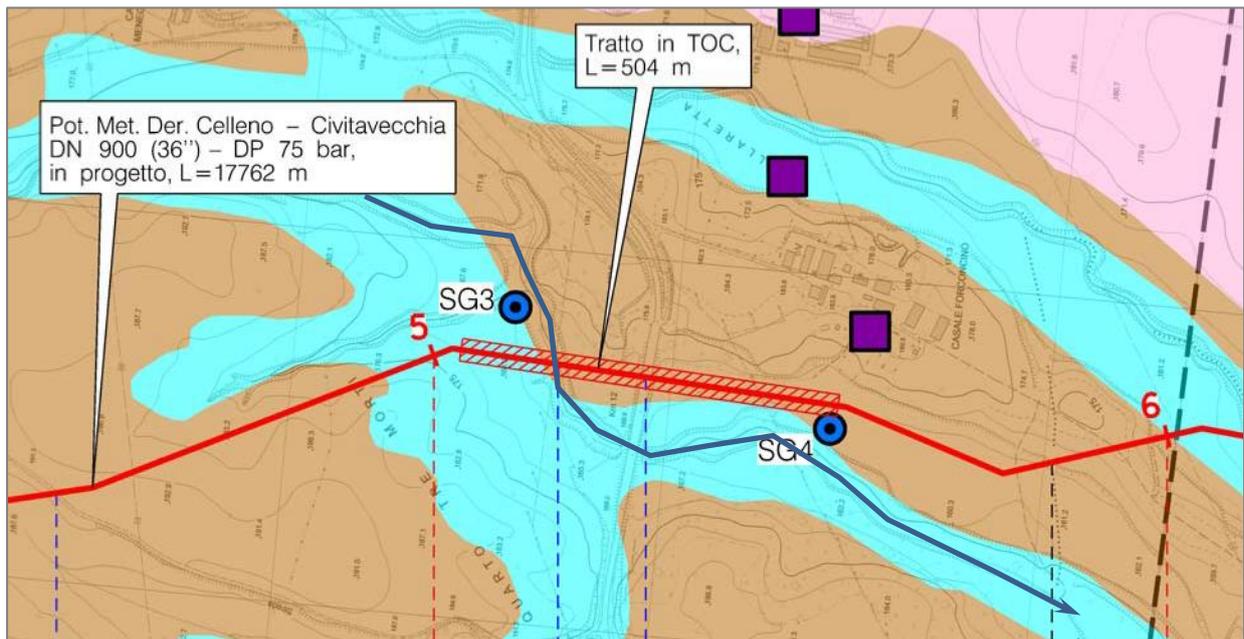


Figura 4.6/B – Stralcio tavola PG-IG-001 con localizzazione piezometri (SGx), pozzi idro-agricoli (quadrato viola) e schema planimetrico della TOC per l’attraversamento del F.so Burleo (in blu)  
Formazioni geologiche: Alluvioni (azzurro); Tufi (marrone); Ignimbriti (rosa)

La Trivellazione TOC inizia in zona di blando versante a quota 170 m s.l.m. all’altezza di Fosso Burleo la quota di soggiacenza rispetto al fondo alveo è di circa 13 m. Dopo aver raggiunto una profondità massima di circa 25 m dal p.c. ed aver attraversato longitudinalmente la sovrastante piana alluvionale per una lunghezza di 504 m, la tubazione riemerge nella piana stessa a quota circa 165 m s.l.m.

L’interferenza con la falda, qui posta a circa 10m di soggiacenza dal p.c. avviene nel corpo dell’acquifero superficiale *n.1 Complesso dei depositi alluvionali recenti*, di potenzialità acquifera da bassa a medio alta, corrispondente nel dis. PG-IG-001 al *n.3 Alluvioni (Olocene)*,

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 42 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

e del substrato *n.9 Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche*, di potenzialità acquifera bassa, corrispondente nel dis. PG-IG-001 al *n.42 Tufi stratificati, Tufiti e Tufi terrosi (Pleistocene)*.

Le permeabilità misurate in quota 5.50-6.00 m dal p.c. (SG3) e 4.40-5.50 m dal p.c. (SG4) mostrano infatti permeabilità rispettivamente di 2,58E-06 m/s e 1,78E-06 m/s, caratteristiche delle sabbie limose.

Le interferenze della tubazione e della trivellazione TOC in progetto con la falda sono costituite dalla presenza del tubo in profondità nel corpo del complesso idrogeologico n.9 e nella riemersione, longitudinalmente alla piana, nel complesso dei depositi alluvionali recenti del complesso n.1; tali interferenze non costituiscono ostacolo al sistema di circolazione delle acque sotterranee, al sistema di alimentazione della falda stessa ed ai rapporti acque superficiali-acque sotterranee.

I pozzi presenti, di tipo idro-agricolo, sono situati nella zona di altopiano; il più prossimo si trova alla distanza di circa 100m, al di fuori di qualsiasi interferenza progettuale.

In relazione alla situazione idrogeologica e delle relazioni di interferenza di queste rispetto alla tubazione in progetto, le misure da adottare consistono solamente nella seguente tipologia d'intervento da effettuare nei tratti di percorrenza sub-superficiale all'interno della piana alluvionale:

- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.

### **Attraversamento Torrente Leia**

L'attraversamento del Torrente Leia e della relativa piana alluvionale viene effettuato trasversalmente alla vallata e con attraversamento del corso d'acqua con scavo a cielo aperto. La sezione di attraversamento da parte del metanodotto si ubica nella parte terminale del suo corso; qui esso scorre in un vallone largo circa 200 m con fondo pianeggiante e versanti acclivi di roccia affiorante alti entrambi circa 40 m (v. Foto 4.6/A, 4.6B, 4.6/C).

L'andamento del letto nell'ambito della piana di fondovalle è sinuoso, con un alveo poco inciso e sponde di altezza di circa 3 m (v. Foto 4.6/D).

Il materiale presente in alveo è costituito da alluvione sabbiosa e ghiaiosa. Il substrato a debole profondità è invece rappresentato da argille consistenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 43 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Foto 4.6/A – Immagine aerea del vallone in corrispondenza dell'attraversamento



Foto 4.6/B - Vista del fondovalle in sinistra idrografica

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 44 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Foto 4.6/C - Vista del fondovalle in destra Idrografica**



**Foto 4.6/D – Tratto di alveo in corrispondenza dell'attraversamento**

L'attraversamento a cielo aperto (vedi Fig. 4.6/C) viene effettuato a partire da quote di 2m da p.c. e si spinge in sub-alveo sino a quote di 6,20m dal p.c. ovvero a 3m di profondità rispetto al fondo alveo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 45 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

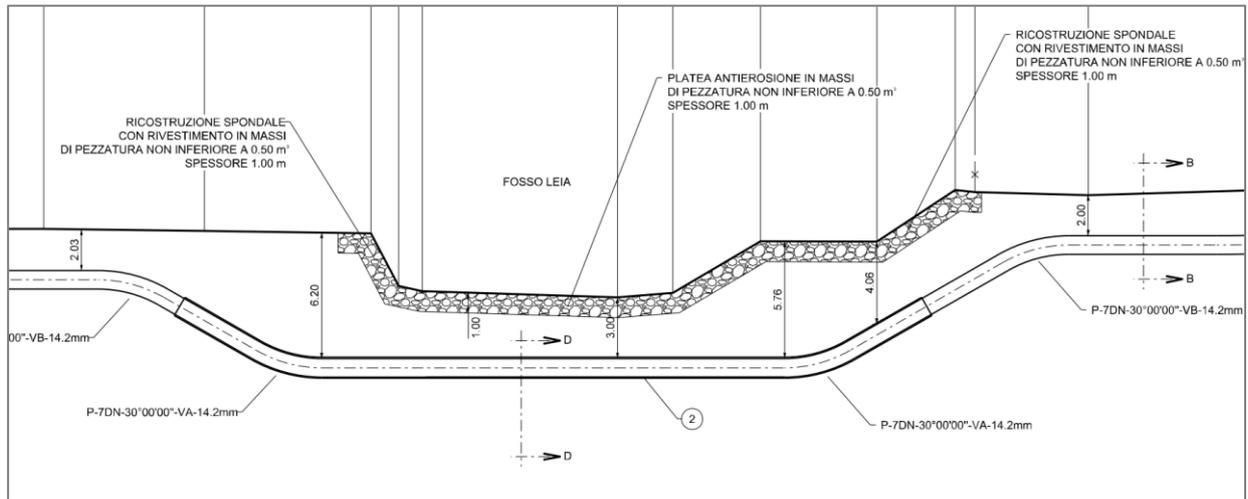


Fig. 4.6/C – Sezione tratto di alveo in corrispondenza dell'attraversamento

L'interferenza con la falda, qui posta a circa 4,6 m di soggiacenza dal p.c. avviene nel corpo dell'acquifero superficiale *n.1 Complesso dei depositi alluvionali recenti*, di potenzialità acquifera da bassa a medio alta, corrispondente nel dis. PG-IG-001 al *n.42 Tufi stratificati, Tufiti e Tufi terrosi (Pleistocene)*.



Fig. 4.6/D – Stralcio tavola PG-IG-001 con localizzazione piezometri (SGx), e schema planimetrico della condotta per l'attraversamento del T. Leia (in blu)  
Formazioni geologiche: Alluvioni (azzurro); Ignimbriti (rosa)

Le permeabilità misurate in quota 2.90-4.00 m dal p.c. (SG7) e 2.80-4.00m dal p.c. (SG8) mostrano infatti permeabilità rispettivamente di  $1,78E-06$  m/s e  $7,01E-06$  m/s, misure caratteristiche rispettivamente delle sabbie limose e delle sabbie leggermente limose.

Le interferenze della tubazione in progetto con la falda, costituite dalla presenza del tubo in profondità nel corpo del complesso dei depositi alluvionali recenti n.1, in questo caso costituito da terreni sabbioso-limosi, costituiscono parziale ostacolo al sistema di deflusso delle acque

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 46 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

sotterranee. Il fronte di interferenza consiste nella parte di tubazione immersa in falda (a profondità 4,60m dal p.c.) per una lunghezza non superiore a 40m, lunghezza che costituisce 1/5 rispetto ai 200m di larghezza totale della vallata alluvionale.

Le distanze e le caratteristiche dei pozzi trivellati di captazione idrica non mostrano interferenze con gli ambiti della falda intercettati da parte degli interventi progettuali.

In relazione alla situazione idrogeologica e delle relazioni di interferenza di queste rispetto alla tubazione in progetto, oltre alla realizzazione dell'attraversamento tramite by-pass idraulico, le misure da adottare consistono nelle seguenti tipologie d'intervento da effettuare:

- nei tratti di percorrenza sub-superficiale all'interno della piana alluvionale > rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.
- nel tratto di percorrenza dell'attraversamento fluviale (per una lunghezza di circa 40m corrispondente al tratto di approfondimento degli scavi) > rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità trasversale della falda (rispetto all'asse di scavo); tale materiale granulare dovrà avere caratteristiche di permeabilità di almeno un ordine di grandezza superiore rispetto a quello registrato nei terreni interferiti (terreni SW-SP – sabbie pulite non necessariamente gradate, passante #N200 <5%, o corrispondenti ghiaie GW-GP)

### **Attraversamento Torrente Rigomero**

L'attraversamento del Torrente Rigomero e della relativa piana alluvionale viene effettuato trasversalmente alla vallata e con attraversamento del corso d'acqua con scavo a cielo aperto.

La sezione di attraversamento da parte del metanodotto si ubica nella parte terminale del suo corso; qui esso scorre in un vallone largo circa 200 m con fondo pianeggiante e versanti acclivi di roccia affiorante alti entrambi circa 40 m (v. Foto 4.6/E).

L'andamento del letto nell'ambito della piana di fondovalle è sinuoso, con un alveo poco inciso e sponde di altezza di circa 2.5 m (v. Foto 4.6/F-G-H). L'alveo è costituito in superficie da alluvione limosa con frammenti di roccia piroclastica. A profondità dell'ordine di 4 m dalla piana alluvionale è presente il substrato tufaceo con livelli di diversa consistenza e cementazione.

Le sponde sono fissate dalla vegetazione che favoriscono la stabilità planimetrica del corso. Non si sono riscontrati fenomeni di approfondimento generalizzato di fondo alveo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 47 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

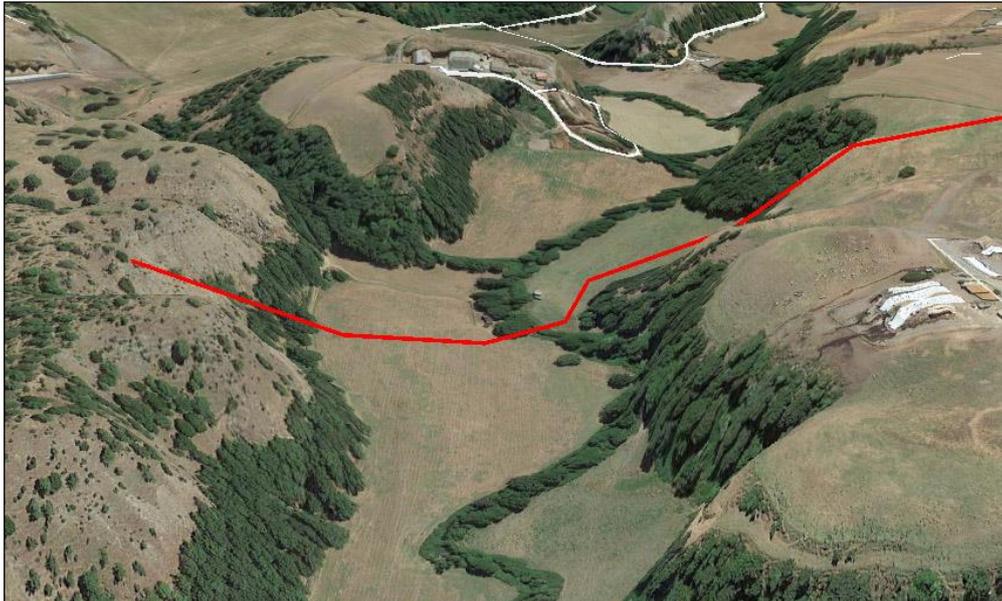


Foto 4.6/E – Immagine aerea del vallone in corrispondenza dell'attraversamento



Foto 4.6/F – Vista della zona di attraversamento dalla sinistra idrografica

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 48 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



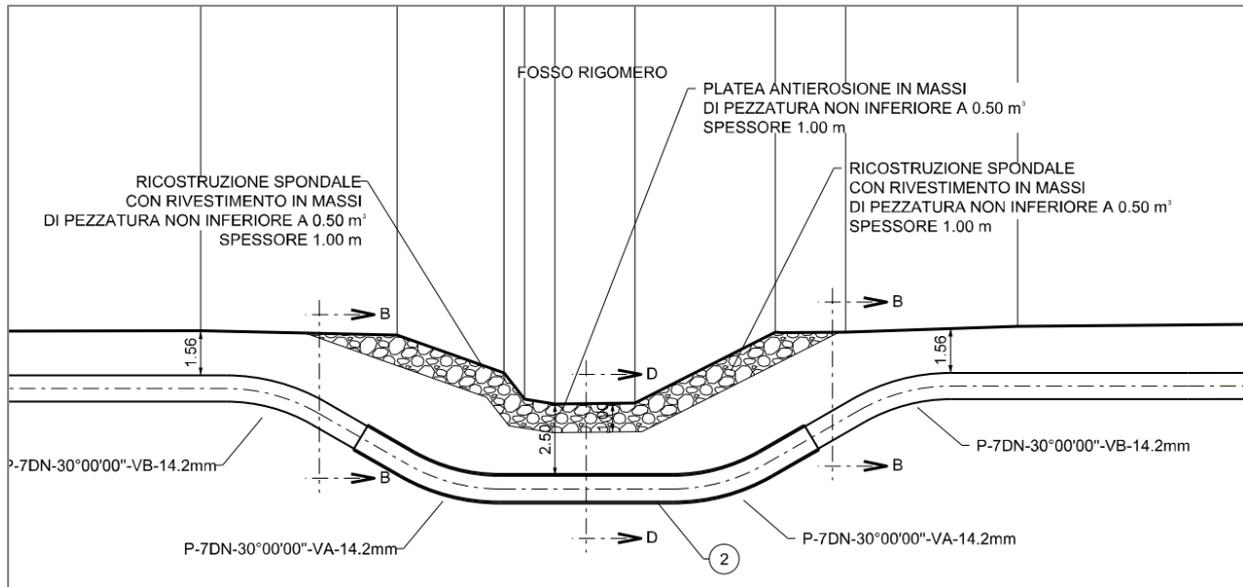
Foto 4.6/G – Vista della zona di attraversamento dalla destra Idrografica



Foto 4.6/H – Particolare dell'alveo in corrispondenza dell'attraversamento

L'attraversamento a cielo aperto (vedi Fig. 4.6/E) viene effettuato a partire da quote di 2m da p.c. e si spinge in sub-alveo sino a profondità di 5,90 m dal p.c. ovvero a 3,5 m di profondità rispetto al fondo alveo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 49 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Fig. 4.6/C – Sezione tratto di alveo in corrispondenza dell'attraversamento**

L'interferenza con la falda, qui posta a circa 7.5 m di soggiacenza dal p.c. avviene nel corpo dell'acquifero superficiale *n.1 Complesso dei depositi alluvionali recenti*, di potenzialità acquifera da bassa a medio alta, corrispondente nel dis. PG-IG-001 al *n.42 Tufi stratificati, Tufiti e Tufi terrosi (Pleistocene)*.



**Figura 4.6/B – Stralcio tavola PG-IG-001 con localizzazione piezometri (SGx), captazioni idro-agricole (quadrato verde) e schema planimetrico della condotta per l'attraversamento del T. Rigomero (in blu)**  
**Formazioni geologiche: Alluvioni (azzurro); Tufi (marrone); Ignimbriti (rosa)**

La permeabilità misurata in quota 5,50-6,00 m dal p.c. (SG10) mostra un valore di  $8,53E-06$  m/s, valore caratteristico delle sabbie leggermente limose.

Le interferenze della tubazione in progetto con la falda, costituite dalla presenza del tubo in profondità nel corpo del complesso dei depositi alluvionali recenti n.1, in questo caso costituito da terreni sabbioso-limosi, costituiscono parziale ostacolo al sistema di deflusso delle acque

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 50 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

sotterranee. Il fronte di interferenza consiste nella parte di tubazione immersa in falda (a profondità rilevata a 7,50 m dal p.c., ma potenzialmente presente stagionalmente a 4,5 m dal p.c.) per una lunghezza non superiore a 20m, lunghezza che costituisce 1/10 rispetto ai 200m di larghezza totale della vallata alluvionale.

Le distanze e le caratteristiche dei pozzi trivellati di captazione idrica non mostrano interferenze con gli ambiti della falda intercettati da parte degli interventi progettuali.

Fanno eccezione le due opere di captazione ad uso idro-agricolo, consistente in bottini di presa tramite pozzi a largo diametro situati nella piana del Fiume Rigomero. Al fine di evitare disturbi alle suddette captazioni il tracciato è stato posizionato a valle in senso idrogeologico in modo da non alterare l'alimentazione delle captazioni stesse.

In relazione alla situazione idrogeologica e delle relazioni di interferenza di queste rispetto alla tubazione progetto, oltre alla realizzazione dell'attraversamento tramite by-pass idraulico, le misure da adottare consistono nelle seguenti tipologie d'intervento da effettuare:

- nei tratti di percorrenza sub-superficiale all'interno della piana alluvionale > rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.
- nel tratto di percorrenza dell'attraversamento fluviale (per una lunghezza di circa 40m corrispondente al tratto di approfondimento degli scavi) > rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità trasversale della falda (rispetto all'asse di scavo); tale materiale granulare dovrà avere caratteristiche di permeabilità di almeno un ordine di grandezza superiore rispetto a quello registrato nei terreni interferiti (terreni SW-SP – sabbie pulite non necessariamente gradate, passante #N200 <5%, o corrispondenti ghiaie GW-GP)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 51 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 CENSIMENTO POZZI

Nell'ambito del presente studio è stato fatto un censimento dei pozzi ed è stata fatta richiesta alla struttura Servizio Acque della provincia di Viterbo del database dei pozzi situati sino a distanze di 1km dal tracciato in progetto.

I dati reperiti si riferiscono alle denunce ed alle concessioni fornite ai richiedenti da parte della Provincia di Viterbo e del Genio Civile.

Le relative schede forniscono solamente informazioni relative a:

### Denunce Genio Civile

N. Protocollo – Data Protocollo (periodo 1994 – 1998) – n.227 pozzi

### Denunce Provincia

N. Protocollo – Data Protocollo (periodo 1999 – 2019) – n.47 pozzi

### Concessioni Genio Civile

N. Protocollo – ID Punto di prelievo – ID Domanda – n.128 Concessioni

### Concessioni Provincia

N. Protocollo – ID Punto di prelievo – n.31 Concessioni

Tali schede non prevedono informazioni come Utilizzo della Risorsa, Profondità della trivellazione, Profondità della falda e Portata di utilizzo.

Sulla base dei sopralluoghi si è comunque rilevato che i pozzi, ottenuti tramite trivellazione a profondità maggiori di 50m sono destinati esclusivamente all'uso irriguo ed all'uso della produzione animale (lavaggi strutture, abbeverata, ecc.).

Le distanze e le caratteristiche di questi pozzi trivellati non mostrano interferenze con gli ambiti della falda intercettati da parte degli interventi progettuali.

Fanno eccezione le due opere di captazione ad uso idro-agricolo, reperibili nel database Concessioni Genio Civile:

Captazione 1: IDPUNTOPRE 5961; FASCICOLO 1230; ID\_DOMANDA 1341

Captazione 2: IDPUNTOPRE 6987; FASCICOLO 3379; ID\_DOMANDA 2168

Le due captazioni consistono in bottini di presa tramite pozzi a largo diametro situati nella piana del Fiume Rigomero a circa 20m dal tracciato. Al fine di evitare disturbi alle suddette captazioni il tracciato è stato posizionato a valle in senso idrogeologico in modo da non alterare l'alimentazione delle captazioni stesse.

Le schede del database dei pozzi sono presenti in Allegato 1– Schede censimento pozzi.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 52 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'intercettazione della falda superficiale si potrà verificare durante la fase di scavo della trincea all'altezza dei fondovalle dei Torrenti Burleo, Leia e Rigomero, laddove la superficie piezometrica è prossima al piano campagna, in particolarmente durante le stagioni di massima pluviometria e piena fluviale.

Le lavorazioni progettuali come pure le opere, una volta in esercizio, non costituiscono ostacolo fondamentale alla circolazione idrica sotterranea della falda superficiale, né alla circolazione idrica superficiale. Nei tratti in cui la condotta verrà posata mediante scavo a cielo aperto, eventuali interferenze con la falda freatica e con il sistema di circolazione idrica sotterranea, saranno controllate ed affrontate sulla base delle effettive condizioni idrogeologiche del sito, attraverso opportune misure tecnico-operative adottate prima, durante e dopo i lavori, rivolte alla conservazione del regime freaticometrico preesistente ed al recupero delle portate drenate.

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

- nei tratti di percorrenza sub-superficiale all'interno della piana alluvionale > rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto idrogeologico originario.
- nel tratto di percorrenza dell'attraversamento fluviale (per una lunghezza corrispondente al tratto di approfondimento degli scavi) > rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità trasversale della falda (rispetto all'asse di scavo); tale materiale granulare dovrà avere caratteristiche di permeabilità di almeno un ordine di grandezza superiore rispetto a quello registrato nei terreni interferiti (terreni SW-SP – sabbie pulite non necessariamente gradate, passante #N200 <5%, o corrispondenti ghiaie GW-GP)

Da un punto di vista generale, verranno comunque attuati gli accorgimenti tecnico-progettuali atti ad evitare impatti dell'opera con la circolazione delle acque superficiali e sotterranee, consistenti nelle modalità di scavo e rinterro e nel regolare ripristino morfologico-idraulico.

L'esecuzione dello scavo e del rinterro avverrà avendo cura di mantenere la stratigrafia originaria dei terreni e garantendo un adeguato compattamento al fine di non creare turbamenti al regime idrico sotterraneo ad opera dei terreni rimaneggiati dalle lavorazioni del tracciato.

A seguito delle operazioni di ritombamento dello scavo si procederà inoltre:

- ad una corretta regimazione delle acque, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche e collegarne il deflusso al sistema idraulico presente,
- alla sistemazione e protezione delle sponde di fossi e/o canali attraversati,
- al ripristino di strade e canalette e/o altri servizi attraversati dalla condotta realizzata.

Le misure costruttive sopracitate, correttamente applicate, garantiscono il raggiungimento dell'obiettivo del ripristino dell'equilibrio idrogeologico (continuità idraulica dell'orizzonte acquifero intercettato) nel tratto in cui il tracciato e gli scavi interessano la falda superficiale.

Alla luce di quanto esposto, il tracciato del metanodotto Derivazione Celleno - Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar, non andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico, interferendo solo localmente con la falda idrica superficiale. Risulta pertanto compatibile con l'attuale assetto geologico, geomorfologico idrografico e idrogeologico locale.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-202</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 53 di 53	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 ALLEGATI

- PG-IG-001 - Planimetria in scala 1:10.000 con Carta Idrogeologica
- All. 1 - Schede Censimento pozzi
- All. 2 - Schede Sondaggi muniti di piezometro
- All. 3 - Schede Prove Lefranc