

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 1 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Metanodotto:

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

---

## STUDIO SISMICO CON PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Documentazione integrativa  
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



0	Emissione	Polloni	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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36”) – DP 75 bar</b>	Pagina 2 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
1.1	Riferimenti normativi .....	3
<b>2</b>	<b>LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	Localizzazione dell'intervento.....	4
2.2	Descrizione dell'intervento .....	5
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE</b> .....	<b>7</b>
3.1	Inquadramento geologico.....	7
3.2	Inquadramento geomorfologico.....	9
3.3	Indagini geognostiche .....	10
3.4	Modello geologico e sismico .....	10
<b>4</b>	<b>SISMICITA' DELL'AREA</b> .....	<b>15</b>
4.1	Inquadramento sismico .....	15
4.2	Magnitudo attesa .....	18
<b>5</b>	<b>PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>RISCHI SISMICI</b> .....	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>30</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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 3 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati provenienti dallo studio delle caratteristiche sismiche di base eseguito a supporto del progetto per la realizzazione del metanodotto "Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno-Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar", di lunghezza complessiva di 17+762 km, che ricade nel territorio dei comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla, in provincia di Viterbo.

Con riferimento alle caratteristiche litostratigrafiche e al modello geologico del sito, descritte nel dettaglio nella specifica relazione geologica "Report indagini geognostiche" (v. Rel. COMIS NR/19372 LSC-203) e desunte -oltre che dai dati bibliografici, cartografici disponibili- dalle indagini geognostiche eseguite allo scopo, nella presente relazione si riferisce in merito alle caratteristiche geologico-tettoniche, alla sismicità storica e alla pericolosità sismica di base dell' area di intervento.

A tal fine ci si è basati, oltre che sulla documentazione disponibile presso gli Enti e la Regione Lazio, sui risultati di una indagine geognostica condotta dal G.I.T. Service srl, comprensiva di:

- 13 sondaggi a carotaggio continuo profondi fino a 30 m
- 3 prove penetrometriche continue DPSH
- rilievi geofisici sismici (1 MASW, 3 HVSr, 2 Down Hole).

### 1.1 Riferimenti normativi

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, della normativa e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- D.M. 11 Marzo 1988: *Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
- CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni ...., Istruzioni per l'applicazione.*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*
- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*
- UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: *Progettazione geotecnica*
- UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: *Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici*
- D.M. 14 Gennaio 2008: *Norme Tecniche per le costruzioni*
- D.M. 17 Gennaio 2018: *Norme Tecniche per le costruzioni*
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: *Circolare 21 gennaio 2019, n. 7. Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018*

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 4 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1 Localizzazione dell'intervento

L'area in cui si colloca il tracciato in oggetto è localizzata nel territorio dei comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla, in provincia di Viterbo (v. Corografia in Fig. 2.1/A).

Essa ricade nel foglio IGM 136 Toscana e 137 Viterbo a scala 1:100.000 e nei fogli 344123, 289020, 344161, 344162, 344163, 354044, 354041, 354042, 354081 della cartografia tecnica della Regione Lazio a scala 1:5.000. A tale scala viene rappresentata la planimetria di progetto nel disegno COMIS NR/ 19372 PG-TP-001.

In figura 2.1/B viene riportato il tracciato su immagine aerea Google.

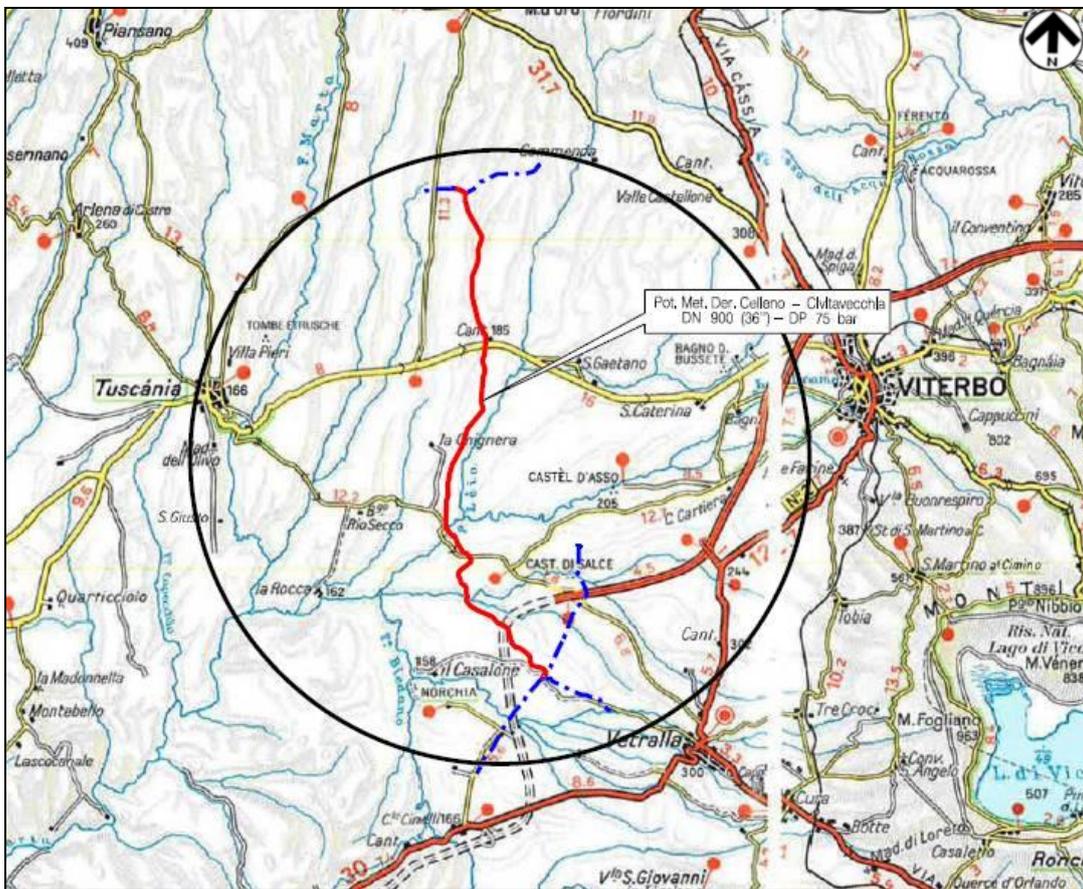


Figura 2.1/A – Corografia a scala 1:200.000, con localizzazione del tracciato (linea rossa)

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 5 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 2.1/B – Immagine aerea con localizzazione del tracciato (linea rossa)**  
(su base Google Earth)

## 2.2 Descrizione dell'intervento

Le opere in progetto consistono nella realizzazione del metanodotto “*Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno-Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar*”, che ricade nel territorio dei comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla, in provincia di Viterbo. L'intervento comprende anche la costruzione di alcuni impianti localizzati lungo il tracciato.

Esso prende origine presso l'impianto n.45103304, che andrà ampliato con la realizzazione di una Stazione di Lancio e Ricevimento PIG, e sviluppandosi in direzione N-S per 17+762 km termina presso l'impianto n. 41042395.1, anch'esso da ampliare con la realizzazione di una Stazione di Lancio e Ricevimento PIG. Lungo il tracciato è prevista inoltre la costruzione di un piccolo impianto PIL (Punto di Intercettazione di Linea).

Il tracciato si snoda lungo dolci aree a morfologia collinare e subpianeggiante, caratterizzate dalla presenza di numerosi valloni, chiamati in loco “*forre*”, percorsi da corsi d'acqua di tipo torrentizio.

Il metanodotto in progetto è costituito da tubazioni in acciaio di diametro nominale pari a 900 mm (36") saldate di testa, corredato dai relativi accessori, quali armadietti per apparecchiature di controllo e per la protezione catodica, sfiati delle opere di protezione e cartelli segnalatori.

Le tubazioni vengono posate nel sottosuolo in una trincea scavata mediante mezzo meccanico e successivo rinterro con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.2008).

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 6 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La trincea, una volta posata la tubazione, viene riempita usando il terreno di riporto così da non modificare le caratteristiche granulometriche e di permeabilità del sottosuolo. In corrispondenza di attraversamenti di strade e corsi d'acqua principali, al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente e per non arrecare danno alle strutture, gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica *trenchless* della *perforazione orizzontale controllata* (TOC) o della *trivellazione con spingitubo* (TS).

Per quanto concerne gli impianti di linea collegati alla tubazione del metanodotto, questi hanno lo scopo di sezionare e intercettare la linea (PIL) e di lanciare e ricevere i Pig per la pulizia e controllo della tubazione.

Gli impianti previsti sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, interrati e collocati all'interno di un'area recintata con pannelli in grigliato di ferro verniciato alti 2 m dal piano impianto, su cordolo di calcestruzzo armato; sono presenti inoltre opere civili tra le quali quelle più rilevanti per dimensioni sono l'edificio che ospita la strumentazione elettronica e la struttura in acciaio di sostegno allo scarico in atmosfera.

Gli impianti comprendono, inoltre, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta. Le aree sono in parte pavimentate con autobloccanti prefabbricati e devono essere dotate di strada di accesso carrabile.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 7 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

#### 3.1 Inquadramento geologico

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.

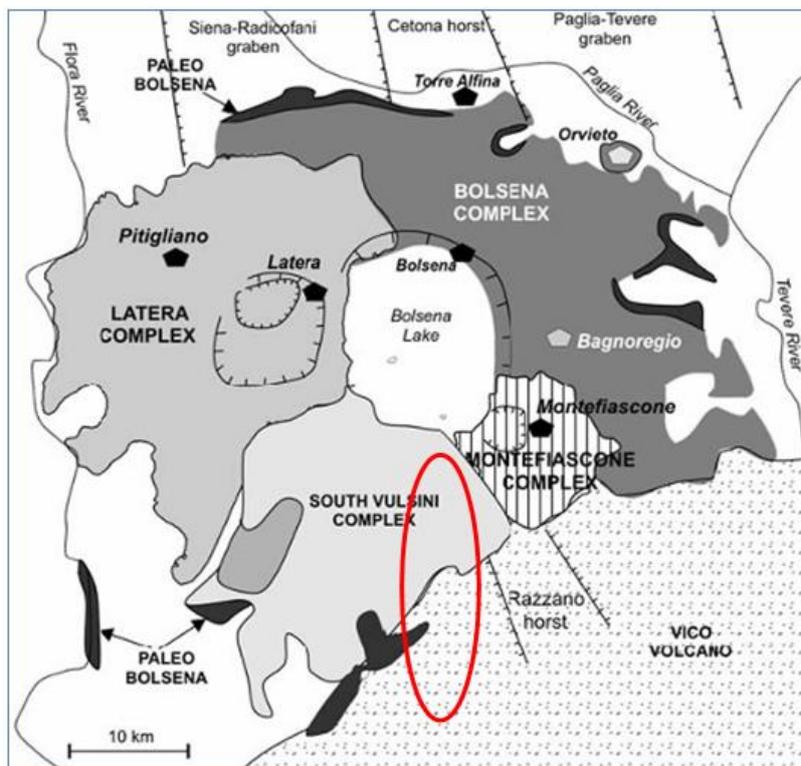


Figura 3.1 A – Schema dei distretti vulcanici in cui ricade il tracciato

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

- 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

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 8 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

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 pomici nere anche decimetriche (*Tufo Rosso a Scorie nere Vicano*), intervallati da depositi cineritici, di ricaduta di pomici 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 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.

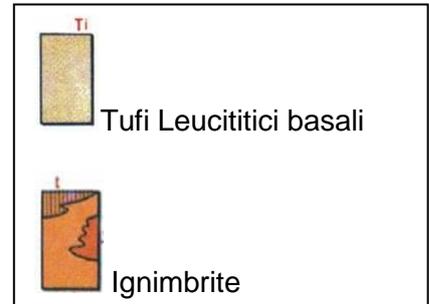
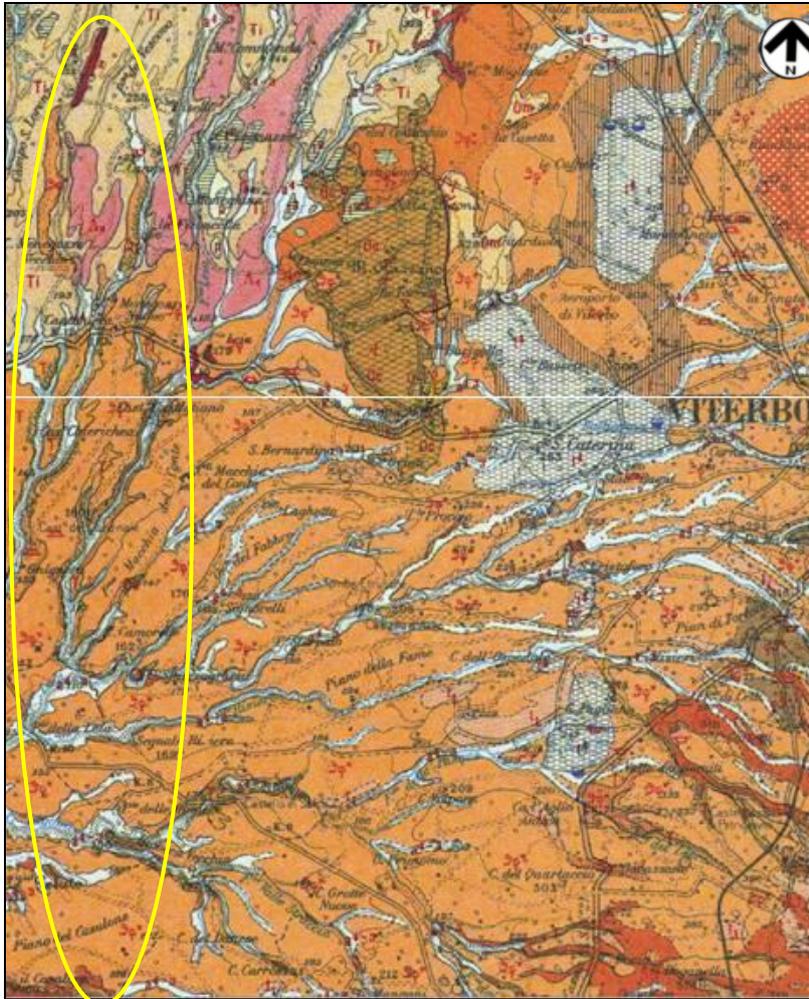
Il tracciato del metanodotto in esame attraversa quindi aree dove sono presenti solamente rocce di natura vulcanica, con predominio di tufi e ignimbriti.

Lungo i tratti pianeggianti il substrato roccioso può essere ricoperto da terreno eluviale di alterazione, in genere con spessori non accentuati, dell'ordine di pochi metri. 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 subaffiorante.

Nell'attraversamento dei fondivalle dei valloni può essere incontrato terreno alluvionale, costituito per lo più da sabbia limo-argillosa trasportata dai corsi d'acqua. Solo in corrispondenza del vallone del Fosso Leia le indagini hanno evidenziato la presenza a debole profondità del substrato marino paleocenico della Formazione dei Monti della Tolfa.

La figura seguente 3.1/B, stralcio della Carta Geologica d'Italia (Fg. Viterbo 137), mostra che tutto l'areale percorso dal tracciato è costituito nella parte N da *Tufi leucitici basali* e nella parte meridionale da *Ignimbriti tefritico-fonolitici*.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 9 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 3.1/B Stralcio Carta Geologica d'Italia, Fg. 137**

### 3.2 Inquadramento geomorfologico

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. 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.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 10 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3.3 Indagini geognostiche

Sono stati eseguiti 13 sondaggi geognostici, le cui stratigrafie sono riportate nella relazione "Report indagini geognostiche" (Rel- COMIS NR/19372, LSC-203) e prove geofisiche, consistenti in 2 prove down-hole in foro, 1 MASW e 3 HVSR.

I sondaggi eseguiti hanno sempre rinvenuto il substrato piroclastico costituito da tufi e ignimbriti, in genere di buona consistenza, ricoperto da uno strato di alterazione con matrice sabbio-limosa e di tufi a consistenza terrosa; sul fondo dei valloni è presente uno strato di copertura alluvionale comprensivo di detrito di falda e frammenti del substrato.

Gli spessori di copertura variano da sito a sito, da valori di 1-2 m a valori dell'ordine della decina di metri.

Solo in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Leia, le indagini hanno messo in luce la presenza del substrato marino paleocenico della Formazione dei Monti della Tofa, in facies argilloso-marnosa.

### 3.4 Modello geologico e sismico

Lungo il tracciato sono state eseguite prove geofisiche finalizzate alla valutazione della velocità delle onde  $V_{sEQ}$  e alla stima della categoria di sottosuolo in accordo con le NTC 2018. I risultati di dettaglio di tali prove figurano nella specifica relazione "Report indagini geognostiche" (Rel- COMIS NR/19372, LSC 203).

Il modello di riferimento tipo è riportato nella seguente figura 3.4/A, nella quale si raffigura un substrato piroclastico litoide, ricoperto da un terreno tufaceo d'alterazione e nei fondovalle anche da terreno alluvionale.

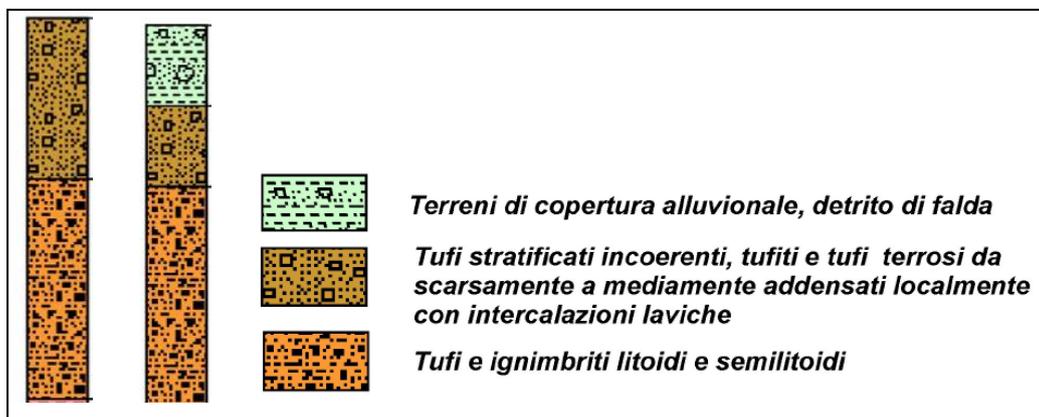


Figura 3.4/A – Modello geologico schematico

Le prove geofisiche eseguite lungo il tracciato sono state ubicate in corrispondenza della localizzazione dei 3 impianti in progetto, in modo da ricavare i parametri sismici di riferimento necessari per la progettazione strutturale. Tali prove hanno compreso 2 prove Down Hole, 1 prova Masw e 3 prove HVSR finalizzate alla valutazione della velocità delle onde  $V_{sEQ}$  e stimare quindi la categoria di sottosuolo in accordo con le NTC 2018 (v. Tab. 3.4/A).

Come si può osservare dai grafici delle velocità  $V_s$  in funzione delle profondità, le prove indicano che la categoria di suolo è per tutti i siti indagati la B.

E' presente uno strato di copertura ascrivibile alle tufiti pedogenizzate e alterate dello spessore massimo di 8 m circa con valori di  $V_s$  massimi dell'ordine di 350 m/s. Al di sotto sono

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 11 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

presenti le rocce piroclastiche a cementazione variabile con incremento delle velocità fino a circa 600 m/s alla profondità massime indagate di 30 m, con un gradiente positivo approssimabile alla linearità.

CATEGORIA	TIPOLOGIA SUOLO
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente non conducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.4/A – Categorie di suolo secondo NTC 2018

I valori delle  $V_{sEQ}$  ottenuti nelle varie prove e la relativa categoria di sottosuolo sono di seguito riportati e graficizzati nelle figure 3.4/A, 3.4/B e 3.4/C.

**DOWN HOLE 1** in corrispondenza dell'impianto iniziale di Lancio e Ricevimento PIG  
(progr. km 0+000)

Strato	Profondità		Velocità sismostrati (m/s)	
	da m	a m	Onde P	Onde S
1	0	2	362	193
2	2	7	803	347
3	7	25	1559	527
4	25	30	2115	686

$V_{sEQ} = 453$  Categoria 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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 12 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

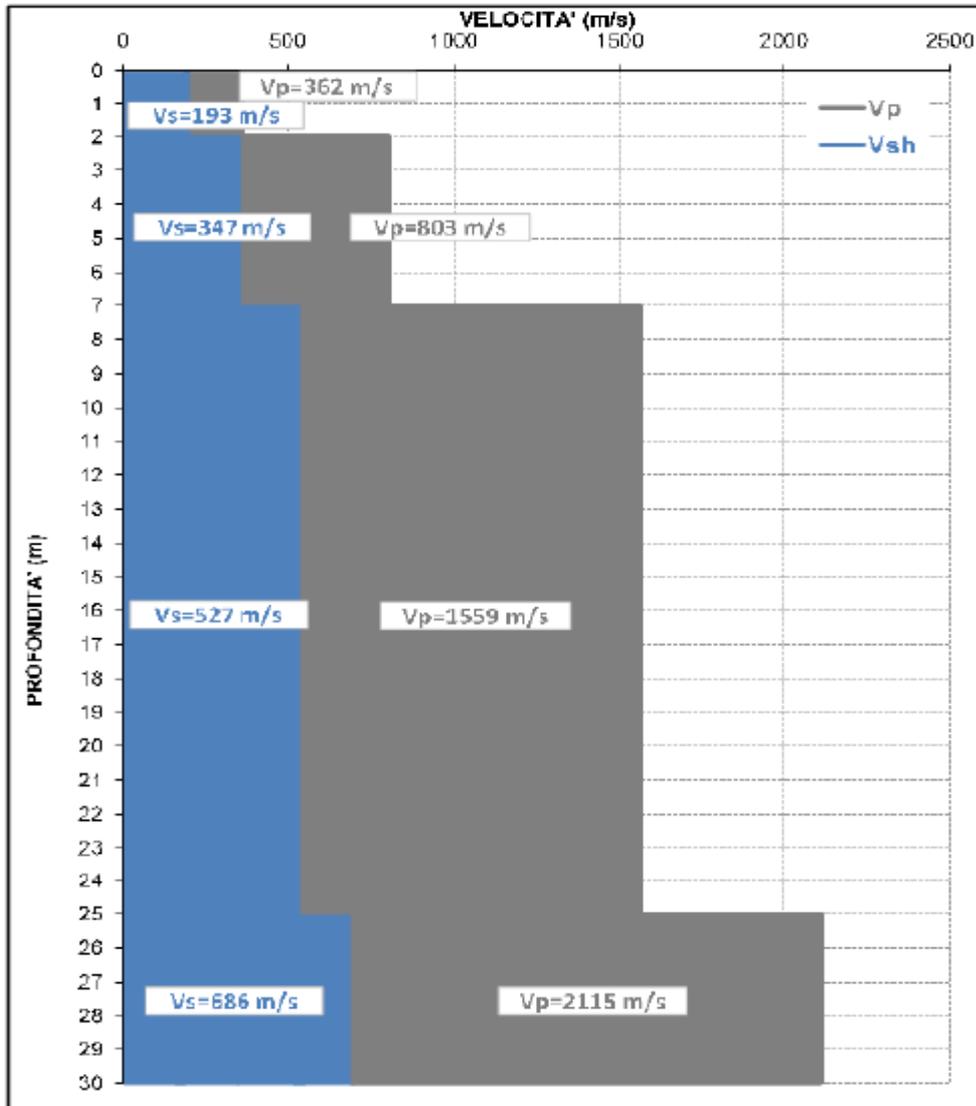


Figura 3.4/A – DH 1: grafico Vs e Vp in funzione delle profondità

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 13 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**MASW 2**, in corrispondenza dell'impianto PIL n.1 (progr. km 9+600)

Strato <i>n°</i>	Spessore <i>(m)</i>	Profondità <i>(m)</i>	Vs <i>(m/sec)</i>
1	5,60	5,60	253
2	2,80	8,40	206
3	5,60	14,00	488
4	semispazio	> 14,00	561

$V_{sEQ} = 396$  Categoria **B**

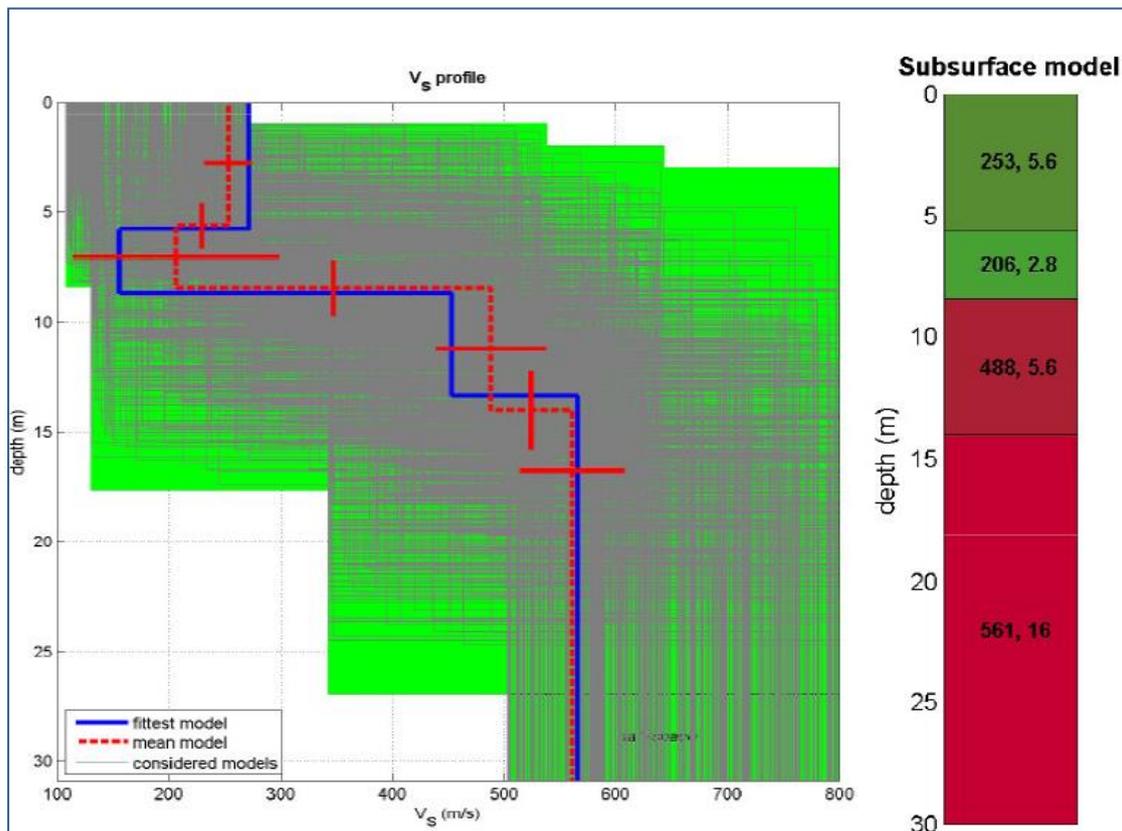


Figura 3.4/B – MASW 2: grafici Vs in funzione delle profondità

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 14 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**DOWN HOLE 2** in corrispondenza dell'impianto terminale di Lancio e Ricevimento PIG  
(progr. km 17+762)

Strato	Profondità		Velocità sismostrati (m/s)	
	da m	a m	Onde P	Onde S
1	0	2	416	166
2	2	5	795	338
3	5	9	1416	451
4	9	23	1973	523
5	23	30	2072	649

$V_{SEQ} = 445$  Categoria **B**

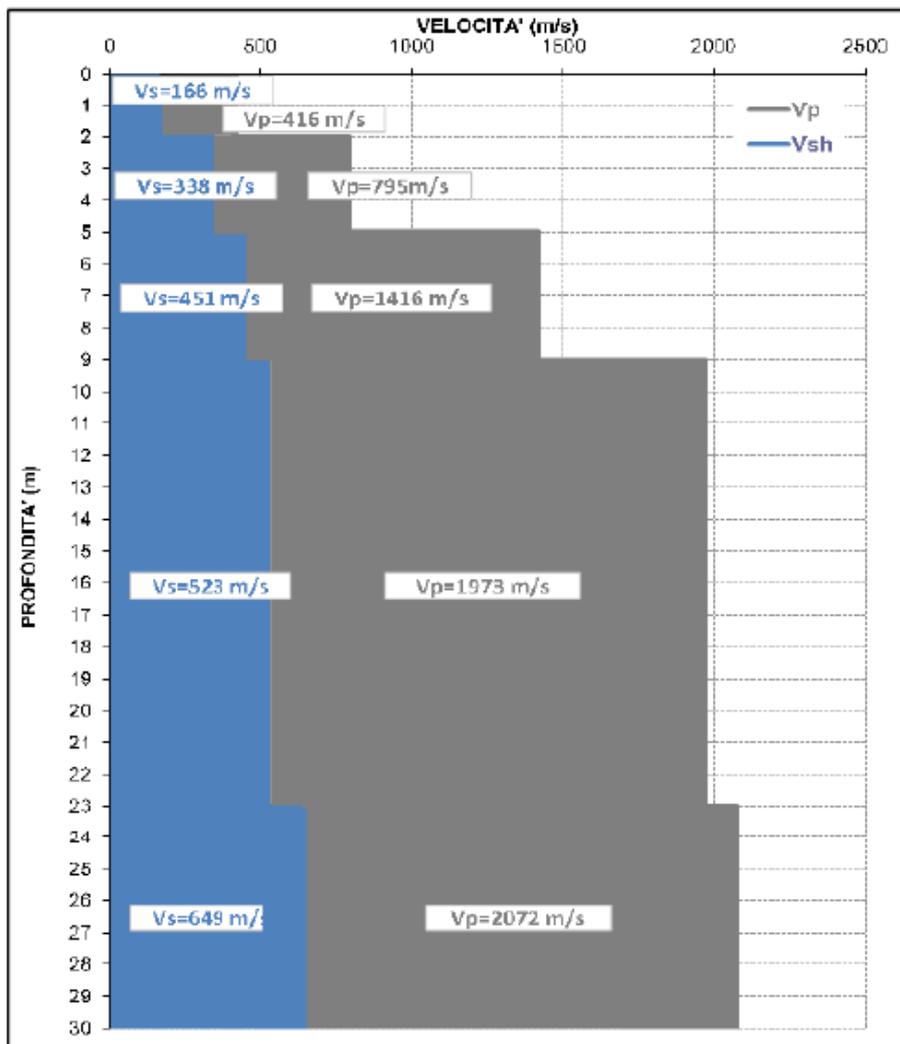


Figura 3.4/C – DH 2: grafici Vs e Vp in funzione delle profondità

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 15 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 SISMICITA' DELL'AREA

### 4.1 Inquadramento sismico

Nel nuovo modello sismogenetico usato in Italia, la cosiddetta zonazione ZS9, il territorio italiano è stato suddiviso in 36 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F). Per ogni zona sismogenetica, caratterizzata da una propria sismicità, è stata effettuata una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente.

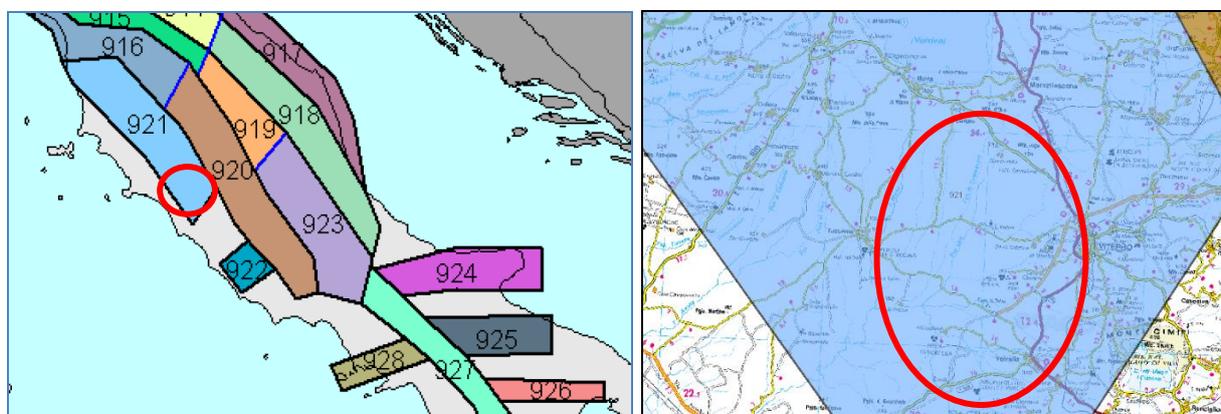
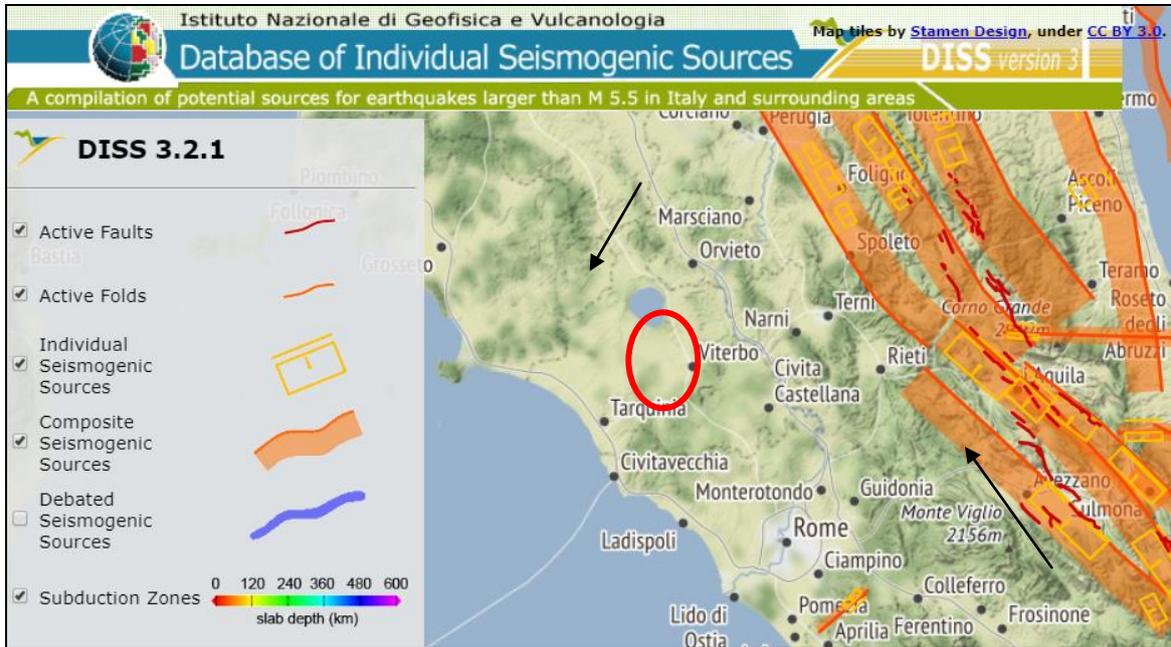


Figura 4.1/A– Zone sismogenetiche d'Italia (zonazione ZS9, da INGV).

In base alla zonazione sismica ZS9 operata da INGV, l'area percorsa dal tracciato ricade interamente nella zona sismogenetica 921 così come individuato dalla cartografia INGV della zonazione ZS9 (v. Fig. 4.1/A).

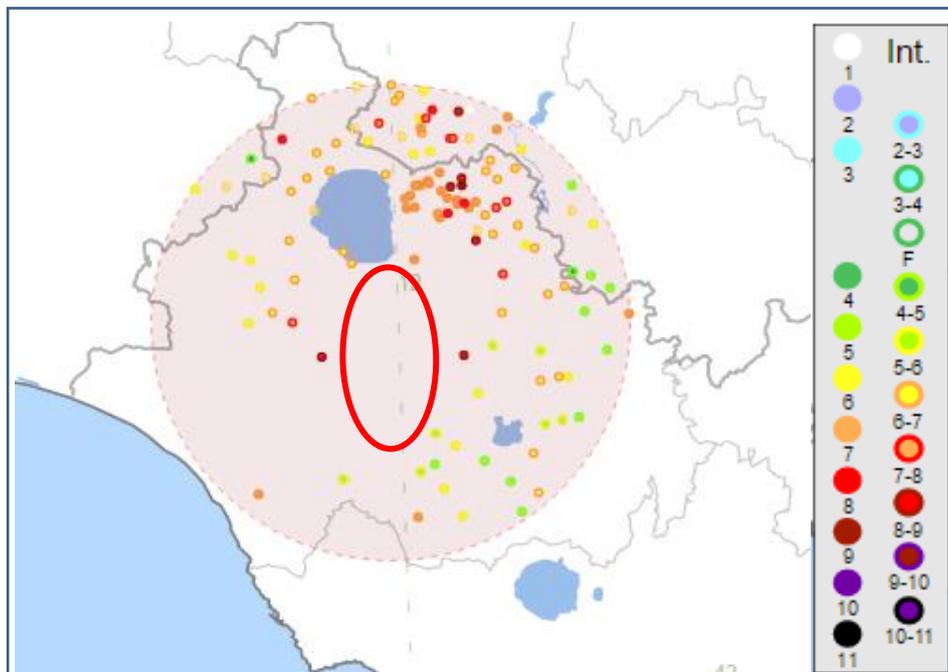
La figura seguente (v. Fig. 4.1/B) riporta lo stralcio della mappa delle sorgenti sismogenetiche individuali in cui sono rappresentate le faglie attive e le aree di sorgente sismogenetica. L'area in esame non ricade in nessuna zona sismogenetica; le sorgenti sismogenetiche si trovano lungo la dorsale appenninica, con orientamento NW-SE distanti dall'area in studio.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia</b> <b>DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 16 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>



**Figura 4.1/B - Mappa delle fonti sismogenetiche**  
 (da INGV, DISS 3, Database of Individual Seimogenetic sources)

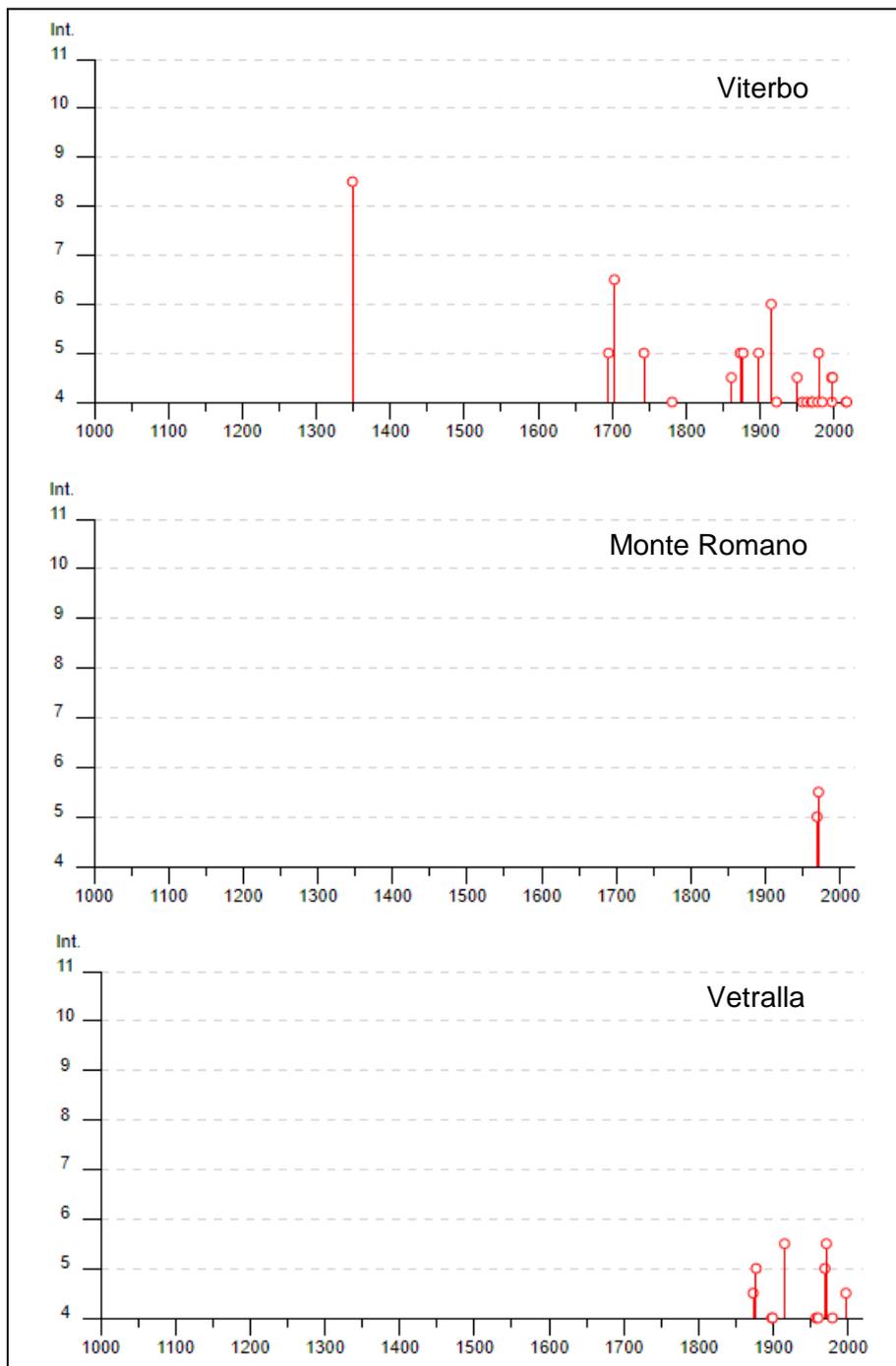
Come si vede dall'immagine in Fig. 4.1/C, il territorio della zona nell'intorno dell'area in studio non presenta numerosi eventi sismici, i quali sono più diffusamente localizzati nella parte settentrionale del Viterbese.



**Figura 4.1/C – Localizzazione dei terremoti nell'intorno dell'area di interesse e relativa intensità macrosismica.** Da *database macrosismico dei terremoti italiani* di INGV, DBMI 15

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 17 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nell'areale in esame i risentimenti sismici più severi, di intensità macrosismica pari a 8÷9, si sono avuti per il terremoto del 1349 e in tempi più recenti per l'evento del 1971 a Tuscania (Mw= 5.1) con risentimenti di intensità 6 (v. Fig. 4.1/D).



**Figura 4.1/D – Intensità macrosismiche dei terremoti risentiti nella zona nell'ultimo millennio, nel territorio dei comuni interessati dal tracciato del metanodotto**  
 Da database macrosismico dei terremoti italiani di INGV, DBMI 15

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 18 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.2 Magnitudo attesa

Sulla base della zonazione sismogenetica ZS9 dell'INGV il sito ricade in zona sismogenetica 921, per la quale la magnitudo sismica massima attesa fissata da INGV è di  $M_{wmax} = 6.14$  (v. Fig. 4.2/A).

Nome ZS	Numero ZS	M <sub>wmax</sub>
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

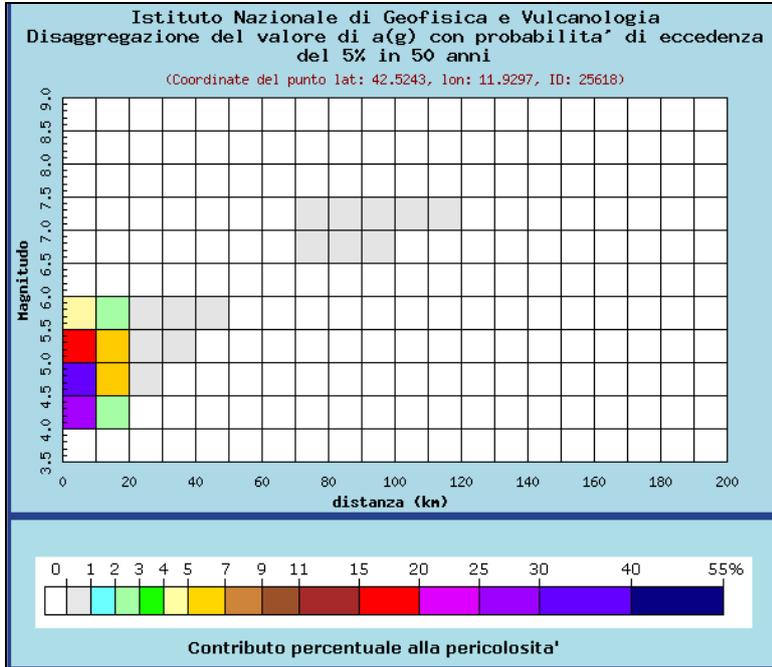
**Tabella 4.2/A– Valori di  $M_{wmax}$  per le varie zone sismogenetiche d'Italia (da INGV)**

Per il sito in oggetto è stata stimata anche la magnitudo media attesa con il metodo della disaggregazione di  $a(g)$  delle mappe di pericolosità sismica dell'INGV che permette di valutare la combinazione magnitudo-distanza epicentrale più probabile per un dato tempo di ritorno. Infatti la disaggregazione della pericolosità sismica è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo-distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. In altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito in oggetto che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso (v. Spallarossa, Barani, 2007).

INGV (Gruppo di Lavoro MPS, 2004) ha provveduto ad effettuare l'analisi di disaggregazione per tutti i nodi del grigliato nazionale (16852 punti) delle mappe di pericolosità sismica. In particolare sono stati disaggregati i valori mediani di scuotimento espresso in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA) corrispondenti a 9 periodi medi di ritorno. I risultati delle analisi condotte sono consultabili sul sito web di INGV.

Il grafico, riportato nella seguente Fig. 4.2/A, è stato desunto dalle Mappe Interattive di Pericolosità Sismica dell'INGV, considerando per la zona il punto di maggior  $a_g$  della griglia in cui esso ricade. La relativa tabella numerica non è qui riportata, ma può essere consultata online nel sito INGV.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 19 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.800	6.500	1.090

**Figura 4.2/A – Disaggregazione Magnitudo-distanza**

Come appare dalla figura sopra riportata, le magnitudo medie attese per un tempo di ritorno di 949 anni sono dell'ordine di 4.800 cui corrisponde una distanza epicentrale di 6.500 km.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 20 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Sulla base della nuova classificazione della Regione Lazio (Delibera 387/09 e 835/09), i comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla in cui ricade il tracciato in oggetto sono classificati in zona sismica 2 Sottozona B (v. Fig. 5/A).

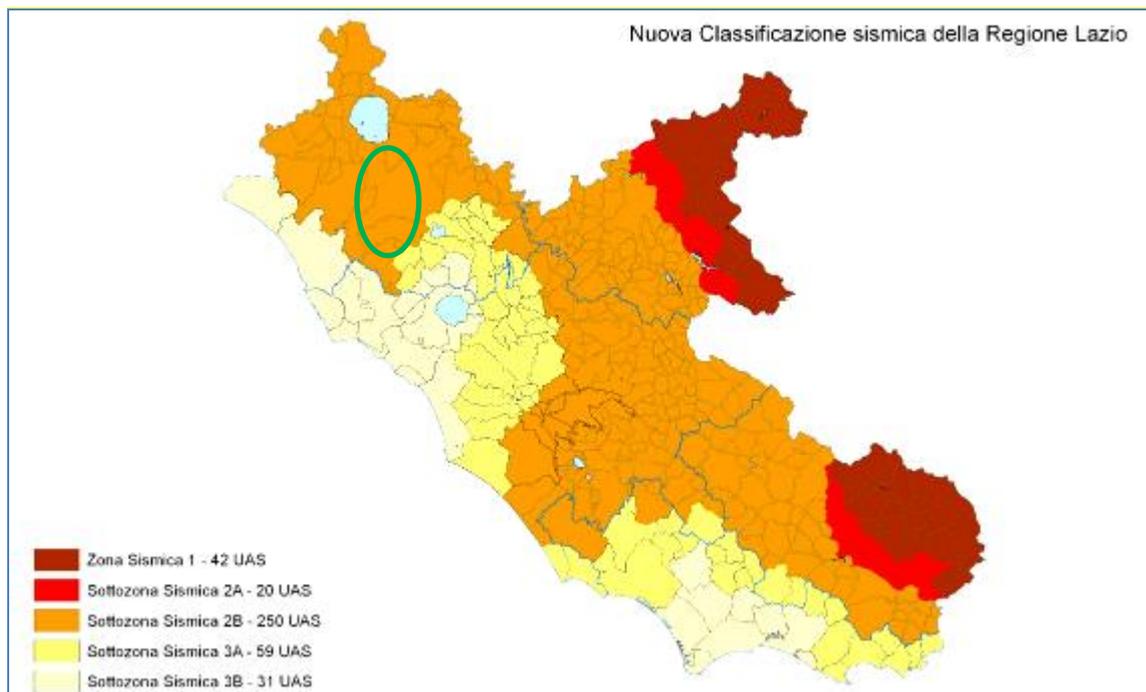


Figura 5/A - Carta di classificazione sismica dei comuni della Regione Lazio (cerchio rosso zona di intervento)

In base alla zonazione INGV "Pericolosità sismica del territorio nazionale" (PCM 28/04/2006 n. 3519) l'intervento in progetto cade in aree con  $a_g = 0.125 \div 0.150$  g nel caso di eventi con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, cioè tempo di ritorno 475 anni, e  $a_g = 0.150 \div 0.200$  g nel caso di eventi con probabilità di superamento del 5% in 50 anni, cioè tempo di ritorno 949 anni (v. Fig. 5/B). Dalla figura riportante i valori di  $a_g$  per i vari vertici del grigliato nazionale si osserva come essi crescano in generale procedendo da S verso N.

Con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) e come successivamente confermato dal loro aggiornamento (D.M. 17 gennaio 2018) la pericolosità sismica del territorio nazionale, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido affiorante (o caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali 800 m/s) viene definita mediante un approccio sito dipendente, cioè tramite la posizione delle sue coordinate nell'ambito del grigliato nazionale, per i cui vertici vengono forniti i valori dei parametri sismici di base:  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$ .

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 21 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

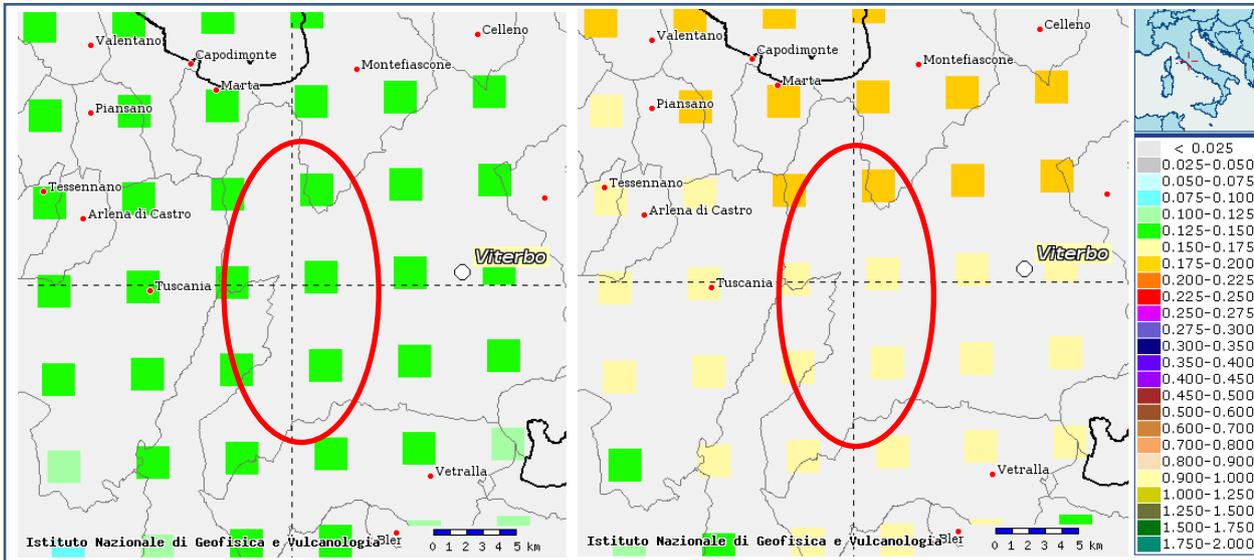


Figura 5/B– Carta di pericolosità sismica (INGV): a sinistra  $T_r = 475$  anni, a destra  $T_r = 949$  anni

Tramite media pesata è possibile in tal modo definire gli spettri di risposta, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento su suolo rigido orizzontale (categoria di terreno A). I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  sono indicati per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o per diversi tempi di ritorno  $T_r$ , essendo:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima

$F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Qualora la pericolosità sismica del sito sia relativa ad un periodo di riferimento diverso da quelli forniti dalle NTC 2018, i vari parametri vengono calcolati per interpolazione.

Sulla base del programma di calcolo *Spettri-NTC ver. 1.0.3*, messo a disposizione dal Ministero dei L.L. P.P. e tramite il software *Geostru PS Advanced*, l'interpolazione dei valori del grigliato nazionale ha permesso di definire i parametri sismici di base e i relativi spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno di riferimento.

Per il calcolo dei parametri sismici nell'ambito del territorio attraversato dal metanodotto in progetto, stante la lunghezza del tracciato e pertanto la variabilità dei parametri, si è fatto riferimento a 3 differenti siti, coincidenti con la localizzazione degli impianti previsti, le cui coordinate vengono di seguito riportate in Fig. 5/C.

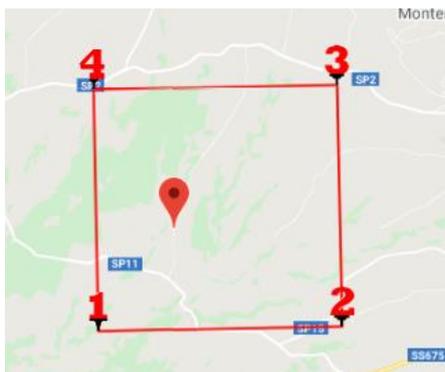
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19372</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE LAZIO</b>	<b>LSC-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia</b> <b>DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 22 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

1) Stazione di lancio e ricevimento PIG iniziale (progr. km 0+000)



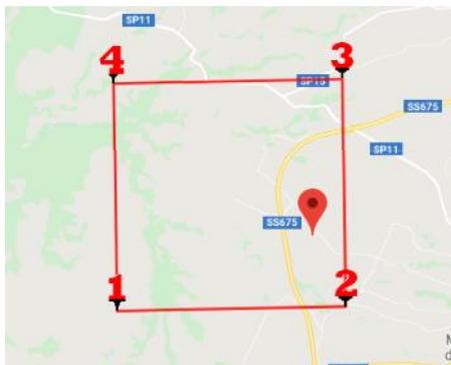
ED 50: Lat 42.473829– Long 11.951959  
 WG S84: Lat 42.472847– Long 11.951012

2) PIL n.1 (progr. km 9+600)



ED 50: Lat 42.395403– Long 11.954874  
 WG S84: Lat 42.394419– Long 11.953928

3) Stazione di lancio e ricevimento PIG finale (progr. km 17+762)



ED 50: Lat 42.340467– Long 11.992613  
 WG S84: Lat 42.339483– Long 11.991669

**Fig. 5/C – Coordinate dei siti di impianto lungo il tracciato nell'ambito del grigliato nazionale**

Per tali siti si sono calcolati i parametri sismici di base sia per la condizione di stato limite di danno SLD ( $T_r=101$  anni) che di stato limite salvaguardia vita SLV ( $T_r=949$  anni) e gli spettri di risposta elastici per diversi stati limite (v. Figg. 5/D, 5/E, 5/F).

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 23 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

1) Stazione di lancio e ricevimento **PIG iniziale (progr. km 0+000)**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.064	2.483	0.262
SLD	101	0.080	2.481	0.267
SLV	949	0.174	2.519	0.288
SLC	1950	0.212	2.561	0.294

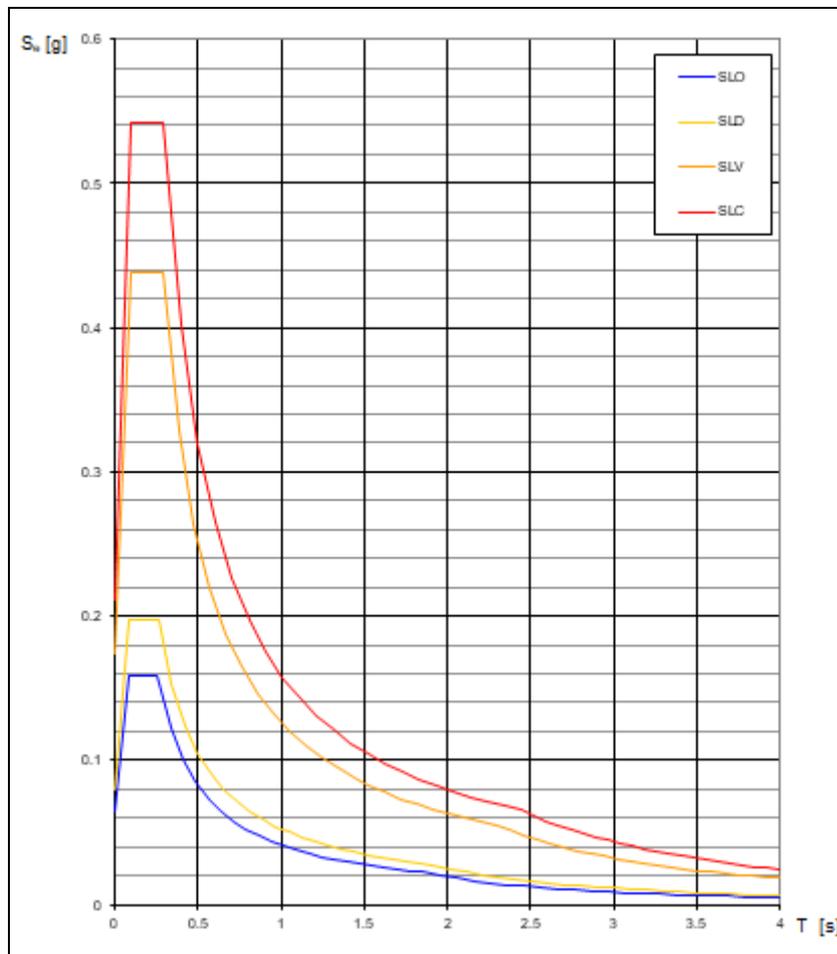


Tabella 5/D – Parametri sismici di base e spettro di risposta elastico per diversi tempi di ritorno

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 24 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2) Impianto PIL (progr. km 9+600)

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.061	2.479	0.261
SLD	101	0.077	2.470	0.267
SLV	949	0.173	2.503	0.287
SLC	1950	0.211	2.551	0.292

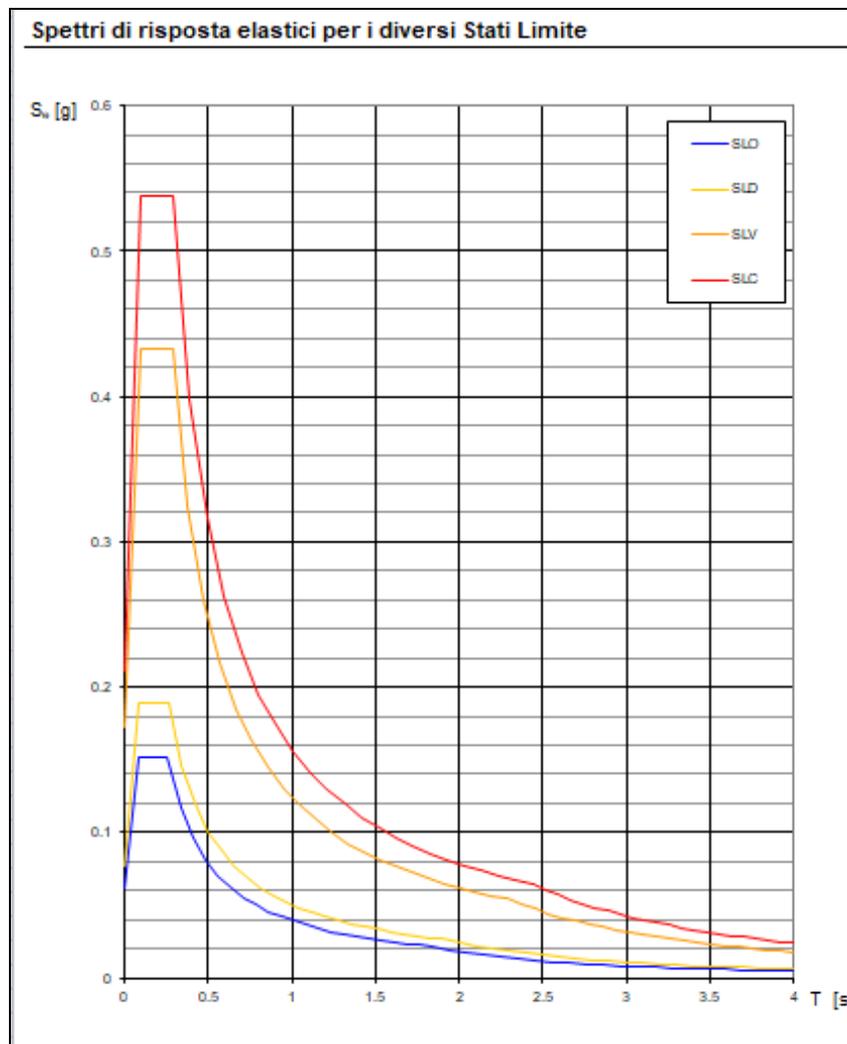


Tabella 5/E – Parametri sismici di base e spettro di risposta elastico per diversi tempi di ritorno

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 25 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3) Stazione di lancio e ricevimento **PIG** finale (progr. km 17+762)

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.059	2.471	0.262
SLD	101	0.074	2.458	0.270
SLV	949	0.172	2.488	0.286
SLC	1950	0.210	2.539	0.291

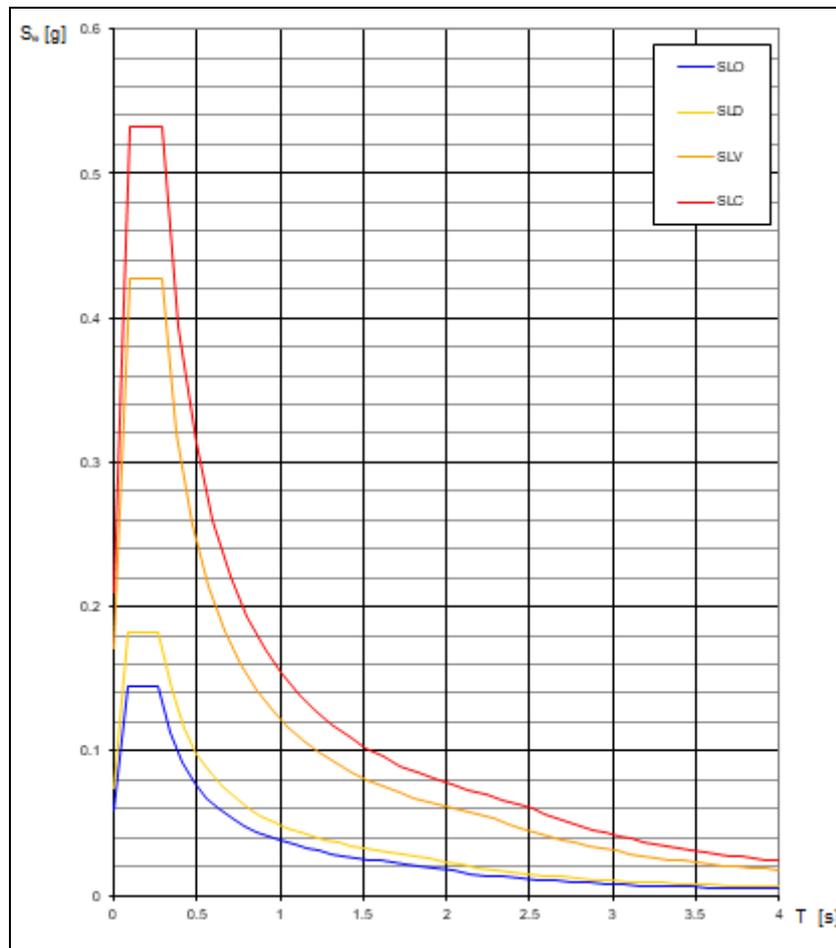


Tabella 5/F – Parametri sismici di base e spettro di risposta elastico per diversi tempi di ritorno

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 26 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6 RISCHI SISMICI

Nel precedente capitolo si è definita la pericolosità sismica di base, con i relativi parametri sismici  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$  e spettri di risposta elastica per i vari tempi di ritorno.

In fase di progettazione di dettaglio degli impianti verrà calcolata la risposta sismica locale (RSL), necessaria per il dimensionamento delle opere previste per i vari impianti lungo il tracciato.

Nella presente relazione si riportano i risultati delle verifiche allo scuotimento sismico della tubazione che sono stati qui anticipati al fine di dimensionare le caratteristiche geometriche e meccaniche della condotta.

Con riferimento alla “Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica” (MOPS) (Regione Lazio, Comune di Viterbo, Comune di Monte Romano, Comune di Vetralla) di cui si riportano stralci validati relativi ai siti di impianto nelle figure seguenti, il tracciato attraversa per tutta la sua estensione “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”, mentre non attraversa “zone instabili” per rischio di frana.

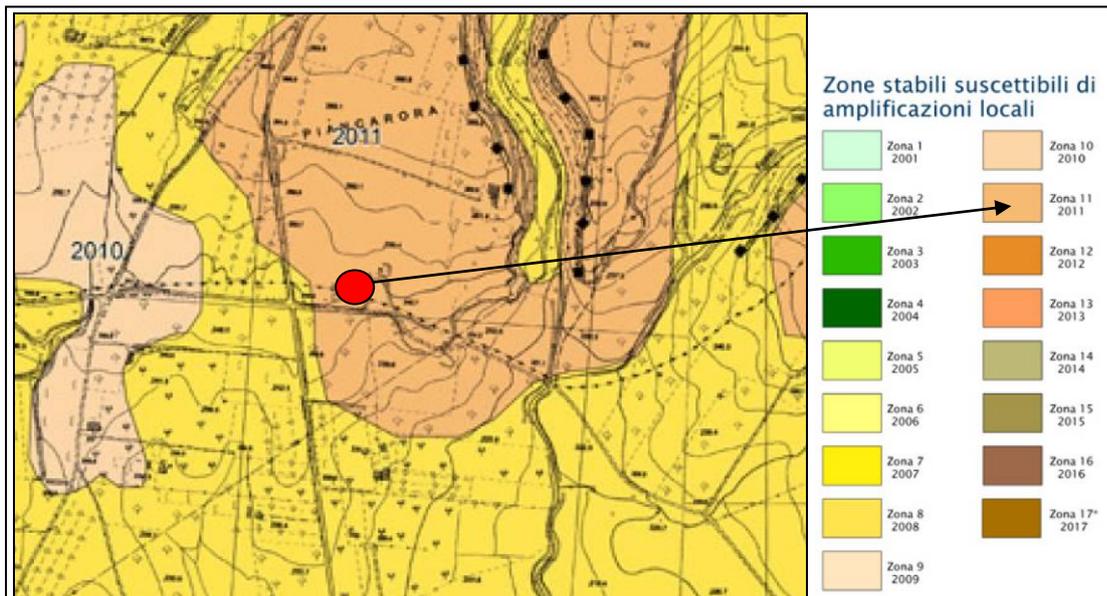


Figura 6/A – Stralcio Carta MOPS Tav. 3, comune di Viterbo, con localizzazione Stazione iniziale lungo il tracciato alla Progr. Km 0+000

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 27 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

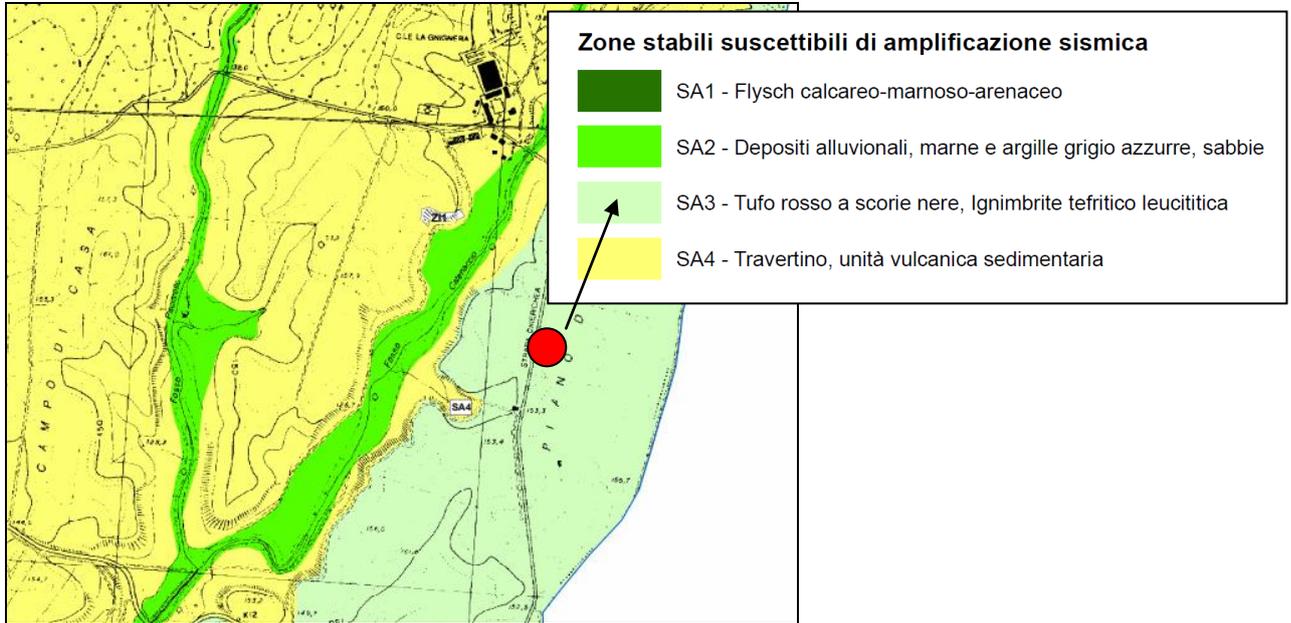


Figura 6/B – Stralcio Carta MOPS Tav. 1 comune di Monte Romano, con localizzazione PIL n. 1 lungo il tracciato alla Progr. Km 9+600

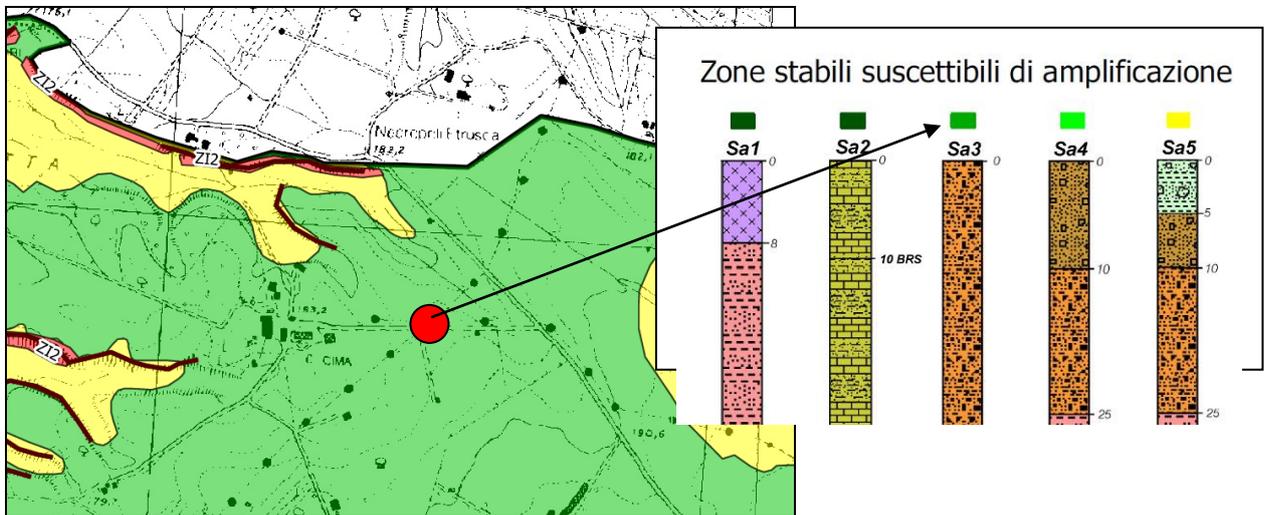


Figura 6/C – Stralcio Carta MOPS Tav. 2, comune di Vetralla, con localizzazione Stazione terminale lungo il tracciato alla Progr. Km 17+760

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 28 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Per quanto attiene altri rischi sismoindotti, di seguito si riferisce in merito al rischio dovuto alla presenza di faglie attive e a quello dello scuotimento della condotta.

Faglie attive: dal catalogo *Ithaca* del Servizio Geologico d'Italia si osserva che nessuna faglia attiva interessa la zona in studio (v. Fig. 6/D).

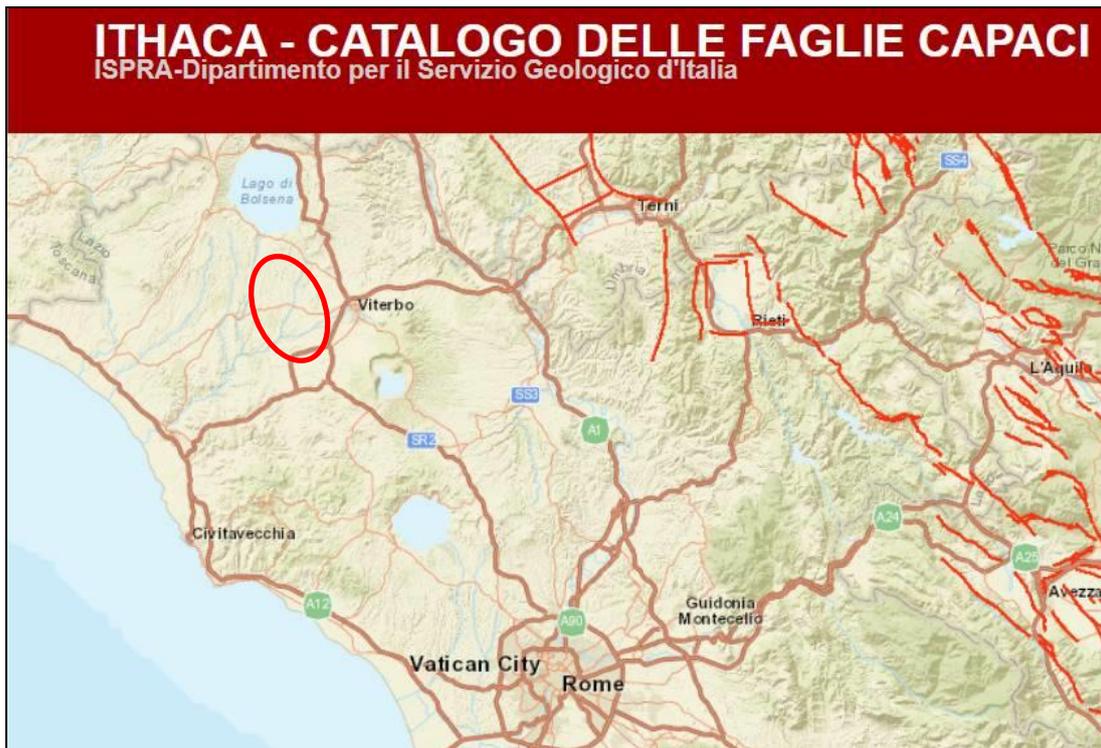


Figura 6/D – Carta delle faglie attive (linee rosse) (da Progetto Ithaca, SGI)  
(area in studio all'interno del cerchio rosso)

Scuotimento del terreno (*ground shaking*), e con esso della condotta interrata, è provocato dalla propagazione delle onde sismiche nel terreno le quali, impartendo movimenti alle particelle di suolo, sollecitano la tubazione interrata a deformarsi in sintonia con la deformazione del terreno. Le tensioni indotte dalle onde sismiche sulla tubazione sono variabili sia nel tempo, che con la direzione di propagazione del movimento sismico rispetto l'asse della condotta.

Sono state eseguite specifiche verifiche strutturali al fine di accertare la resistenza della tubazione nei confronti delle massime azioni di scuotimento attese (SLV) esercitate dal sisma di progetto, sia nei tratti rettilinei che in curva della condotta.

Per precauzione nei calcoli si è adottato un valore di PGA ottenuto con un alto fattore di amplificazione, congruente con l'eventuale presenza di suolo di categoria D.

Tali verifiche, riportate nel dettaglio nella specifica relazione (v. Rel COMIS NR/19372 LSC 180), hanno evidenziato che le sollecitazioni indotte dal sisma di progetto alla tubazione per lo stato limite SLV sono tutte ampiamente sotto i limiti di resistenza dell'acciaio utilizzato con un fattore di sicurezza ben maggiore di quanto prescritto dalla norma ASME B31.8.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 29 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Le verifiche hanno inoltre evidenziato l' idoneità degli spessori delle tubazioni nel farsi carico delle sollecitazioni trasmesse dall'oscillazione del terreno durante l'evento sismico.

Nella tabella di seguito allegata (v. Tab. 6/A) si riportano i risultati delle verifiche condotte per la tubazione prevista dall'intervento in oggetto DN 900, sia nei tratti rettilinei che in curva.

<b>METANODOTTO</b>	<b>Tratto rettilineo</b>	<b>Tratto curvilineo</b>
<b>DN 900 (36") 75 bar</b>	$F_{LO} = \sigma_{LO} / \sigma_y = 0,45 < 0,75$ <i>Verificato</i>	$F_{LO} = \sigma_{LO} / \sigma_y = 0,30 < 0,75$ <i>Verificato</i>
	$F_{LT} = \sigma_{LT} / \sigma_y = 0,19 < 0,90$ <i>Verificato</i>	
	$F_{COMBO} = \sigma_{COMBO} / \sigma_y = 0,56 < 1,00$ <i>Verificato</i>	$F_{LT} = \sigma_{LT} / \sigma_y = 0,12 < 0,90$ <i>Verificato</i>
	$\varepsilon / \varepsilon_{CR} = 0,26 < 1,00$ <i>Verificato</i>	

**Tabella 6/A – Risultati delle verifiche allo scuotimento sismico**

L'azione dello scuotimento sismico del terreno sulle strutture viene tenuto in conto nella loro progettazione, in accordo con quanto previsto nelle NTC 2018.

	<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-209</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno – Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar</b>	Pagina 30 di 30	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 CONCLUSIONI

La presente relazione valuta le condizioni sismiche di base dell'area interessata dall'intervento in oggetto, fornendo i parametri sismici da adottare per la progettazione e valutando l'eventualità di rischi sismoindotti.

L'intervento consiste nella realizzazione del metanodotto "*Potenziamento Metanodotto Derivazione Celleno-Civitavecchia DN 900 (36") – DP 75 bar*", " di lunghezza 17+762 km m e di annessi impianti.

Il tracciato del metanodotto in progetto si colloca nel territorio dei comuni di Viterbo, Monte Romano e Vetralla, in provincia di Viterbo.

I terreni presenti sono costituiti da un substrato roccioso piroclastico, con una copertura in genere di debole spessore di terreno di alterazione e alluvionale. Appartengono alla categoria di suolo B, in accordo con la classificazione NTC 2018.

I valori dei principali parametri sismici (relativi alla zona di tracciato con sismicità più severa), distinti per gli stati limite SLD e SLV, vengono di seguito riassunti.

Stato	$T_r$	Categoria sottosuolo	$a_g/g$	$F_o$	$T_c^*$
SLD	101	B	0.080	2.481	0.267
SLV	949		0.174	2.519	0.228

In merito ai fenomeni sismoindotti, non esistono rischi legati alla stabilità dei pendii, alla liquefazione, né a spostamenti/cedimenti dovuti a fagliazione attiva dei terreni.

La tubazione del gasdotto risulta correttamente dimensionata per resistere allo stress derivante dallo scuotimento dovuto al sisma atteso di progetto.