

 	Titolo	GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO			
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001		Rev.	1
				Data	05/12/2024
				Pagine	1 di 53

GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO
TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO
DN 200 (8") - DP 75 bar
VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO

RELAZIONE TECNICA

1	Aggiornamento	LEARDI	LEARDI	SGI	DIC. 2025
0	Emissione per permessi	LEARDI	LEARDI	SGI	OTT. 2024
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data



 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 2 di 53

INDICE

1.	SCOPO DELL'OPERA.....	4
2.	UBICAZIONE GEOGRAFICA INTERVENTO	5
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI AREA VASTA	8
4.1.	Interferenze PAI	10
5.	CENNI IDROGEOLOGICI	11
6.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	12
6.1.	Generalità	12
6.2.	Descrizione del tracciato	12
6.3.	Principali attraversamenti	13
7.	CARATTERISTICA DELL'OPERA	17
7.1.	Linea	17
7.2.	Calcolo dello spessore del tubo di linea	18
7.3.	Materiali	20
7.4.	Linea	20
7.5.	Distanze di sicurezza nei confronti di fabbricati	20
7.6.	Distanze da linee elettriche, parallelismi ed attraversamenti con altri servizi	21
7.7.	Dismissione metanodotto esistente	21
8.	FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	22
8.1.	Realizzazione infrastrutture provvisorie	22
8.2.	Apertura della pista di lavoro	24
8.3.	Apertura di piste temporanee di passaggio e accesso alla fascia di lavoro	26
8.1.	Sfilamento delle tubazioni lungo l'area di passaggio	26
8.2.	Saldatura di linea	27
8.3.	Controlli non distruttivi delle saldature	27
8.4.	Scavo della trincea.....	28
8.5.	Rivestimento dei giunti	28
8.6.	Posa della condotta	29
8.7.	Profondità di interrimento della condotta	29
8.8.	Rinterro della condotta	29
8.9.	Realizzazione degli attraversamenti	30
8.10.	Collegamenti	32
8.11.	Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta	32
8.12.	Esecuzione dei ripristini	33
8.13.	Opera ultimata	33
9.	FASI DI RIMOZIONE DELLA CONDOTTA ESISTENTE.....	34
9.1.	Apertura dell'area di passaggio.....	35
9.2.	Scavo cella trincea e scopertura della condotta	35
9.3.	Sezionamento della condotta nella trincea	35
9.4.	Rimozione della condotta	36
9.5.	Inertizzazione e messa in opera di fondelli	36
9.6.	Trasferimento e conferimento a discarica della condotta.....	37

 	Titolo	GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	Rev.	1
	5796-001-RT-D-0001	Data	05/12/2024
		Pagine	3 di 53

9.7.	Rinterro della trincea	37
10.	VERIFICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA.....	38
10.1.	Strumenti di tutela e di pianificazione nazionale	38
10.2.	Strumenti di tutela e di pianificazione regionale.....	45
10.3.	Strumenti di tutela e di pianificazione provinciale	46
10.4.	Strumenti di pianificazione urbanistica	46
10.5.	Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e pianificazione nazionali.....	47
10.6.	Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e pianificazione regionali	49
10.7.	Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e pianificazione provinciali.....	51
10.8.	Interazione dell'opera con gli strumenti di pianificazione urbanistica	52
11.	CONCLUSIONI	53
12.	ALLEGATI.....	53

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 4 di 53

1. SCOPO DELL'OPERA

La Società Gasdotti Italia S.p.A. (di seguito SGI), in relazione all'esercizio e manutenzione della propria rete di trasporto gas naturale, intende eseguire opere finalizzate al rifacimento del metanodotto Cellino – Poggio San Vittorino DN 200 (8") DP 75 bar tratto da Poggio Cono a Poggio San Vittorino in Comune di Teramo (TE).

Nella presente relazione tecnica sarà descritta una variante di tracciato di lunghezza complessiva di circa 1,220 km.

Il tratto di rete interessato risulta attualmente intercettato e messo in sicurezza in quanto attraversa un'area densamente urbanizzata.

L'opera si rende necessaria al fine di ripristinare la continuità dell'esercizio del metanodotto.

Il metanodotto in questione coinvolge la Regione Abruzzo e, nello specifico, la Provincia di Teramo, interessando il Comune di Teramo.

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001	Rev.	1
			Data	05/12/2024
			Pagine	5 di 53

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA INTERVENTO

L'intervento è geograficamente individuabile in provincia di Teramo ed in particolare nel territorio comunale di Teramo, catastalmente ricadente nei Fogli di mappa n. 98 e 99.

Di seguito è riportata un'ortofoto (**Figura 1**) con evidenziato il tracciato in progetto.

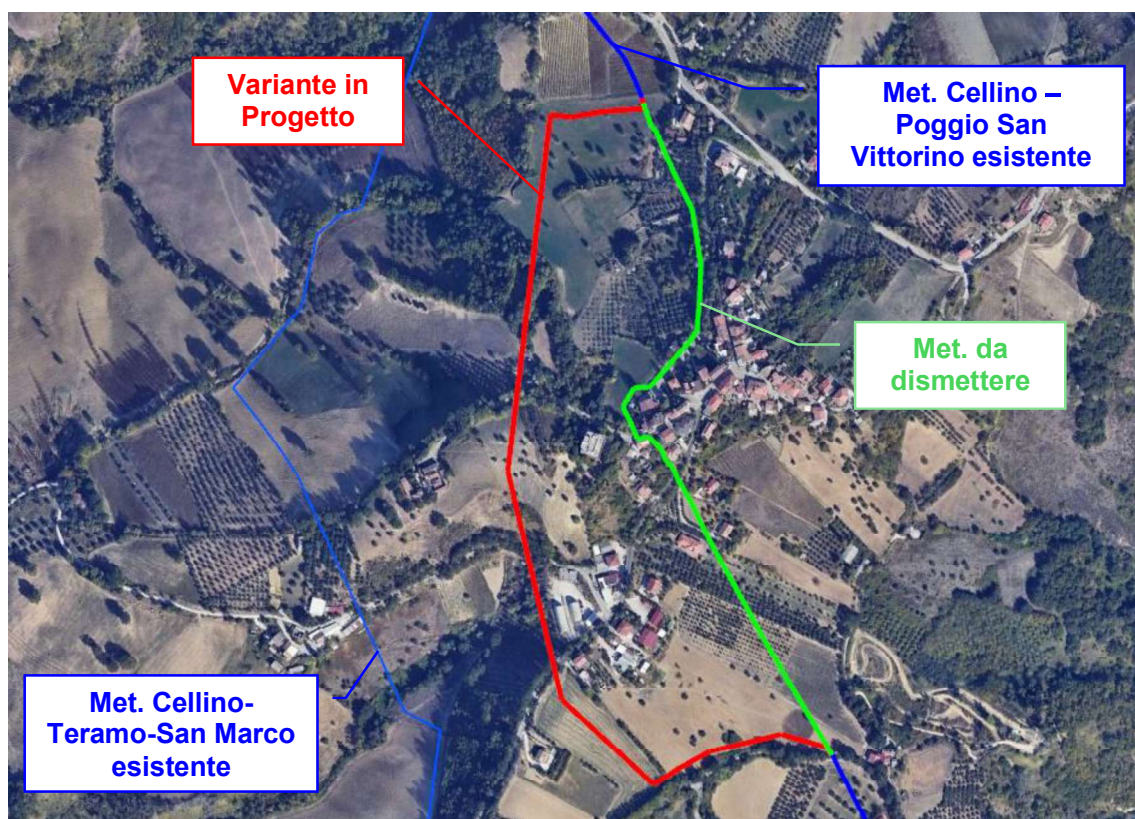


Figura 1: Tracciato in progetto su base Ortofoto

	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 6 di 53

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento che si applica alla progettazione del metanodotto è riportata nella lista seguente:

D.M. 17/04/2008	Ministero dello Sviluppo Economico: Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;
D. M. 04/04/2014	Ministero Infrastrutture e Trasporti: Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;
L. 198/58 e D.P.R.128/59	Norme riguardanti Cave e Miniere;
D. Lgs. 15/03/2010, n. 66	Codice dell'ordinamento militare;
D. Lgs. 81 del 09/04/2008	Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
L. 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
D. M. 22.1.2008, n. 37	Norme per la sicurezza degli impianti;
L. 1086/71	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
D.M. 17/01/2018	Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
D.P.R. 616/77 e DPR 383/94	Trasferimento e deleghe delle funzioni amministrative dello Stato;
R.D. 1775/33	Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
D.P.R. 753/80	Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
D.M. 03.08.91	del Ministero dei Trasporti: Distanza minima da osservarsi nelle costruzioni di edifici o manufatti nei confronti delle officine e degli impianti delle FF.SS nei quali si svolgono particolari lavorazioni;
Circolare 04.07.90 n. 1282	dell'Ente FS: Condizioni generali tecnico/amministrative regolanti i rapporti tra l'ente Ferrovie dello Stato e la SNAM RETE GAS in materia di attraversamenti e parallelismi di linee ferroviarie e relative pertinenze mediante oleodotti, gasdotti, metanodotti ed altre condutture ad essi assimilabili;
D.Lgs. 285/92 e 360/93	Nuovo Codice della strada;
D.P.R. 495/92	Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
R.D. 368/1904	Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi;
R.D. 523/1904	Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie;
L. 426/98	Nuovi interventi in campo ambientale;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 7 di 53

L. 64/74 e s.m.i.	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
Ordinanza PCM 3274/03	Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
D.M. 471/99	Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'art. 17 del D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni ed integrazioni;
UNI EN 10208-2:2009	Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi della classe di prescrizione B.

L'opera rispetta la normativa citata e sarà realizzata in conformità alle prescrizioni previste dalle leggi vigenti.

 	Titolo	GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	Rev.	1
		Data	05/12/2024
	5796-001-RT-D-0001		Pagine 8 di 53

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI AREA VASTA

L'area in esame è posta a est di Teramo al di là del Fiume Tordino. Sotto il profilo geologico-stratigrafico il sito si pone in prossimità del limite litologico tra depositi alluvionali grossolani terrazzati del Tordino, sui quali si sviluppa gran parte del centro abitato della città di Teramo, e depositi del substrato geologico rappresentati dalle unità litostratigrafiche della Formazione della Laga. Le unità del substrato affiorano nella porzione nord-occidentale della città di Teramo, a quote comprese tra 305 m e 340 m s.l.m. Si tratta di marne argillose grigio-plumbee con subordinati letti arenitici per lo più a granulometria fine e caratterizzati dagli intervalli tipici della sequenza di Bouma. A determinate altezze si osservano orizzonti arenaceo-pelitici, spessi da alcuni metri fino a 100 metri. Il sito in esame si imposta sui depositi alluvionali terrazzati del Tordino, rappresentati in prevalenza da ghiaie e minor misura da sabbie e limi. Le ghiaie sono a stratificazione incrociata a basso angolo o massive, ed hanno clasti ben arrotondati di dimensioni da centimetriche (prevalenti), a decimetriche, composizionalmente poligenici. I depositi alluvionali terrazzati possono corrispondere sia a periodi di scarsa attività erosiva, probabilmente legata a fasi climatiche fredde, sia a periodi di alluvionamento, con conseguente deposizione di ghiaie, sabbie e limi in proporzioni diverse. I gradini che collegano i diversi ordini di terrazzo indicano invece una ripresa dell'attività erosiva probabilmente connessa a fasi climatiche calde e quindi ad un incremento dell'energia del corso d'acqua. In corrispondenza dei raccordi morfologici tra i versanti collinari con il fondovalle del Tordino si possono sviluppare delle coltri eluvio-colluviali.

Si riportano di seguito in forma schematica e sintetica le principali litologie attraversate dal tracciato del metanodotto.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001
	Rev. 1 Data 05/12/2024 Pagine 9 di 53

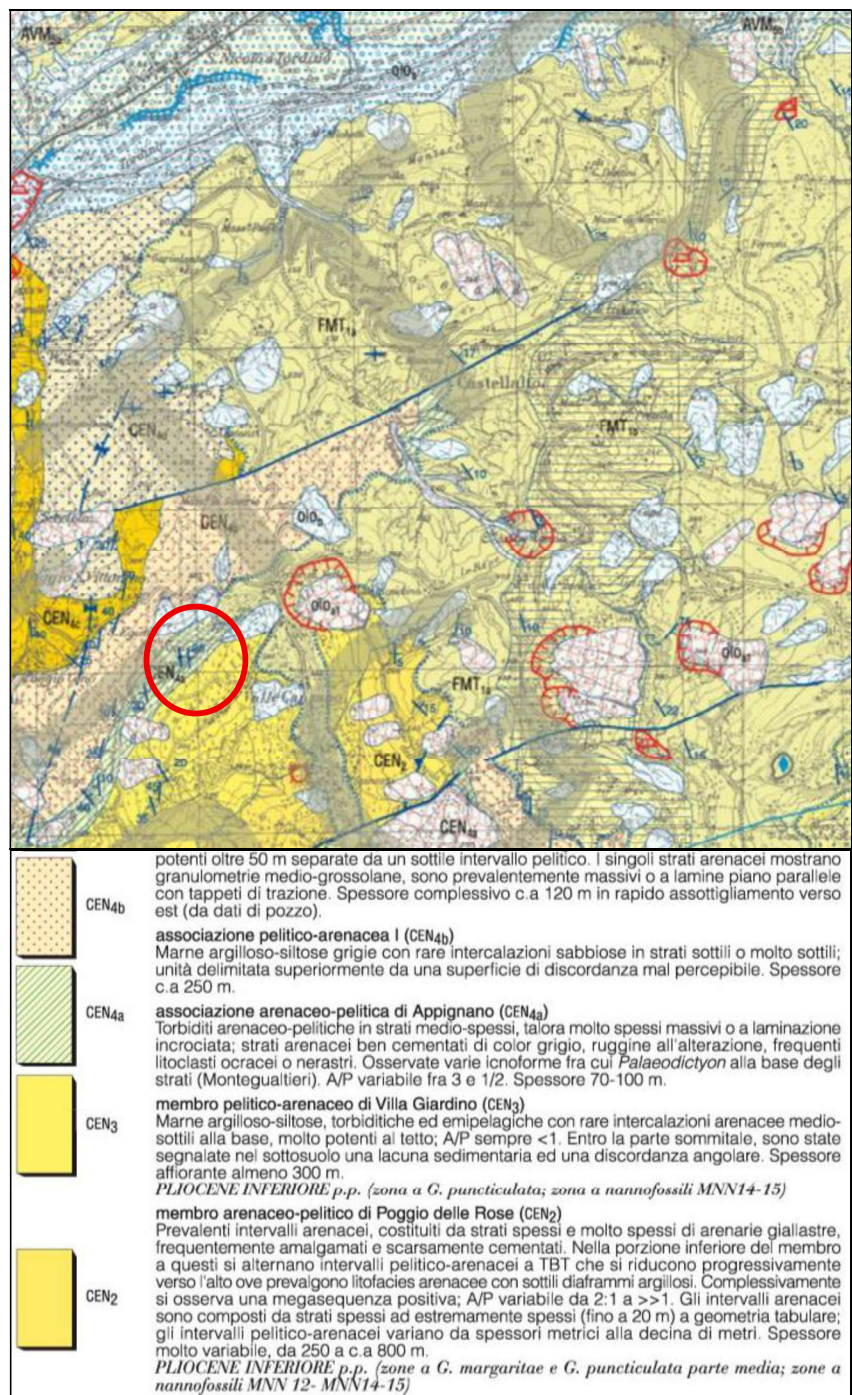


Figura 2 - Estratto Carta Geologica d'Italia (CARG) – Foglio 339 Teramo (1:50.000). Nel cerchio rosso, l'area di progetto.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 10 di 53

4.1. Interferenze PAI

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- La funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- La funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- La funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

A seguito della consultazione delle cartografie PAI – Pericolosità Idrogeologica, si determina che l'area dell'intervento rientra, per un breve tratto, all'interno della perimetrazione a pericolosità P2.

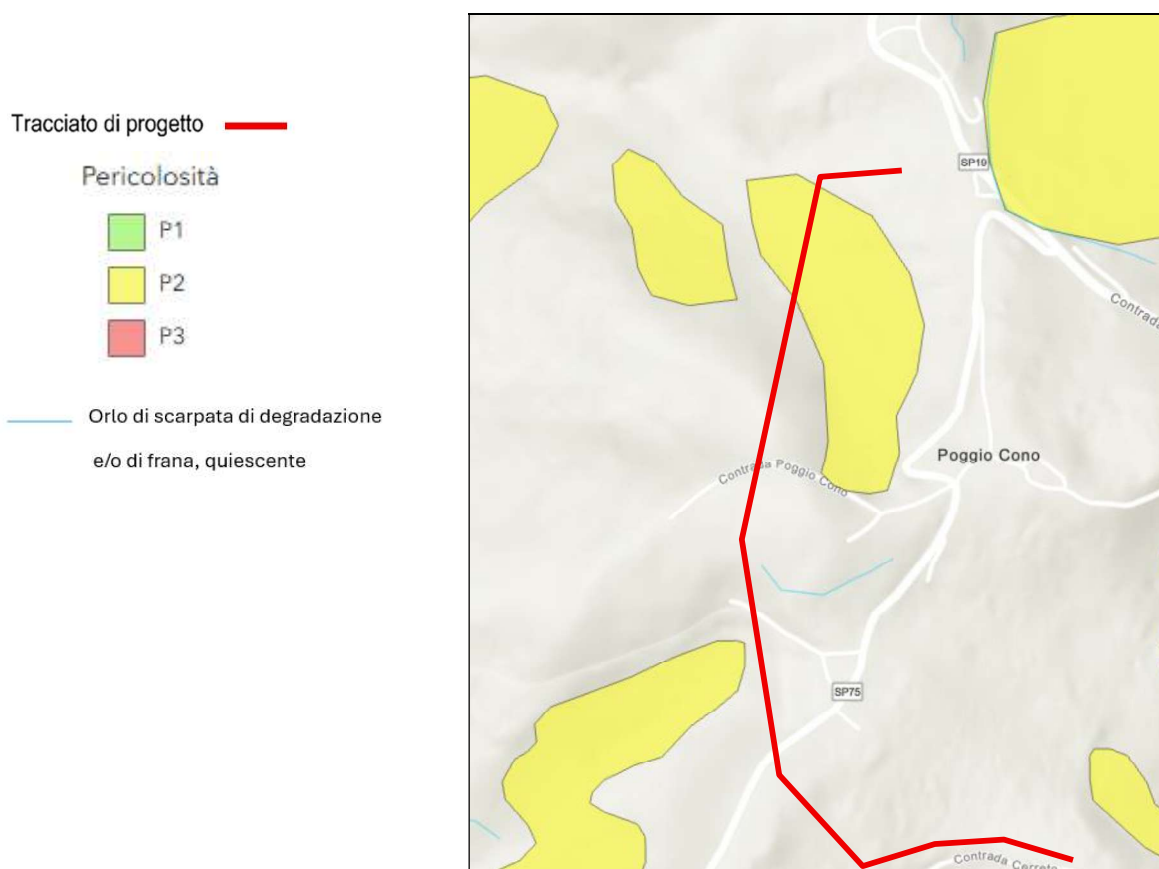


Figura 3 – Interferenze PAI (fonte: AUBAC)

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 11 di 53

5. CENNI IDROGEOLOGICI

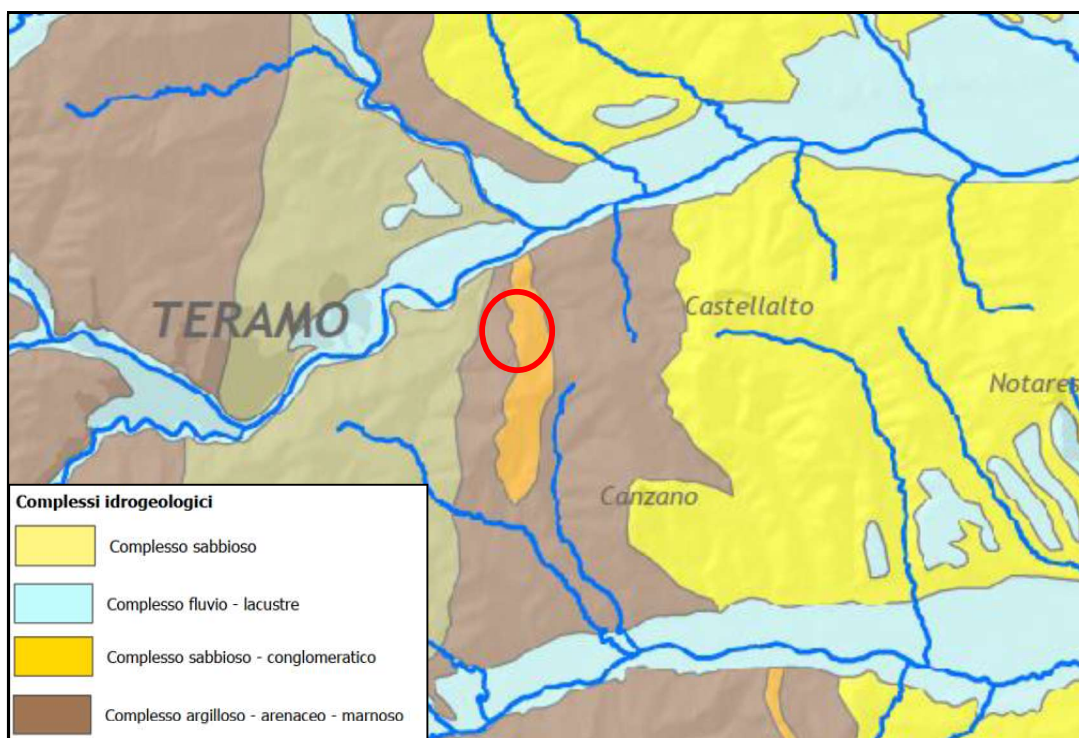


Figura 4 - Estratto Carta idrogeologica della regione Abruzzo (scala 1:250.000) e legenda annessa. Il cerchio rosso indica l'area di intervento.

Dal punto di vista idrogeologico, l'acquifero è costituito da depositi alluvionali di fondo valle. Essi sono caratterizzati da alternanze irregolari di sabbie, limi e ciottoli aventi generalmente forma lenticolare (Pliocene-Olocene). Ai margini dei depositi alluvionali recenti affiorano quelli antichi terrazzati, costituiti da conglomerati con sabbie e limi. Essi sono posti a quota più elevata dei precedenti. Il substrato "impermeabile" è costituito dal "Flysch della Laga", nel tratto più occidentale, dai depositi plio-pleistocenici nel tratto orientale.

L'acquifero è delimitato:

- dai depositi flyschoidi costituiti essenzialmente da alternanze di argille siltose con sottili intercalazioni arenacee e da peliti con intercalazioni di marne gessose, talora bituminose (Miocene sup.); essi, infatti, hanno un grado di permeabilità relativa molto basso e, talora, pressoché nullo;
- dai depositi prevalentemente argillosi a luoghi intercalati con sabbie, conglomerati e calcareniti (Pleistocene inf.-Pliocene medio); essi, infatti, hanno un grado di permeabilità relativa basso e, talora, pressoché nullo.

A causa della sostanziale eterogeneità che caratterizza la giacitura dei vari litotipi (con lenti più o meno estese e tra loro interdigitate a depositi con differente grado di permeabilità) che costituiscono l'acquifero fluvio-lacustre, la circolazione idrica sotterranea può essere considerata preferenzialmente basale, anche se si esplica secondo "falde sovrapposte" (appartenenti, quasi sempre, ad un'unica circolazione). La capacità ricettiva dell'acquifero fluvio-lacustre è complessivamente buona nei confronti dell'alimentazione diretta (fenomeno, questo, molto facilitato dalla morfologia piatta degli affioramenti).

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 12 di 53

6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

6.1. Generalità

Il presente studio descrive il tracciato riguardante il rifacimento del metanodotto Cellino – Poggio San Vittorino DN 200 (8") DP 75 bar tratto da Poggio Cono a Poggio San Vittorino in Comune di Teramo (TE).

6.2. Descrizione del tracciato

Il tracciato in rifacimento si origina dalla rete di metanodotti esistenti S.G.I. presenti nel Comune di Teramo situata in prossimità della Strada Provinciale n.19 all'altezza della Frazione di Poggio San Vittorino.

Dal punto di stacco, il tracciato percorrerà circa 130 m in cui attraverserà terreni agricoli ai margini di un vigneto.

Successivamente, in corrispondenza del V.4, sarà prevista una TOC di circa 700 m al fine di superare un'area PAI, un'area di un canile privato, un promontorio coltivato e un promontorio con uliveto.

La TOC terminerà a valle dell'attraversamento della Strada Provinciale n.75.

A valle del tratto in trenchless e ad un tratto rettilineo di circa 150 m la condotta in progetto curverà in direzione Est parallelamente alla Strada Provinciale n.75 e successivamente parallelamente alla strada asfaltata Contrada Cerreto fino al punto di ricollegamento con il tracciato esistente.

Il metanodotto in progetto si svilupperà quindi per una lunghezza complessiva di 1220 m.

	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 13 di 53

6.3. Principali attraversamenti

Nella tabella seguente vengono riportati le principali infrastrutture viarie attraversate dal metanodotto in progetto e le relative modalità di attraversamento.

Progressiva km	Provincia	Comune	Infrastrutture	Modalità attraversamento
0+195	Teramo	Teramo	Strada vicinale delle Vore (solo catastale)	TOC
0+465	Teramo	Teramo	Via Del Cimitero	TOC
0+646	Teramo	Teramo	Strada asfaltata senza nome	TOC
0+793	Teramo	Teramo	Strada Provinciale n.75	TOC
0+992	Teramo	Teramo	Strada sterrata senza nome	Cielo aperto

Tabella 1: Attraversamenti delle infrastrutture principali

Non sono invece presenti attraversamenti di corsi d'acqua.

6.3.1. Opere trenchless

Il presente progetto, in punti caratterizzati da particolari criticità o in corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture e/o corsi d'acqua importanti, prevede l'impiego di tecniche che permettono la posa della condotta senza effettuare scavo a cielo aperto.

Nella fattispecie, la tecnologia qui utilizzata è la seguente:

- TOC (trivellazione orizzontale controllata)

La TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) è una metodologia che sostanzialmente consta delle seguenti tre fasi:

- Realizzazione del foro pilota:
Consiste nella realizzazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare dotata, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico noto come "scarpa direzionale" e contenente al suo interno una sonda in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione e di correggerne la direzione automaticamente.
- Alesatura del foro:
Il foro pilota è allargato, mediante l'utilizzo in successione di appositi alesatori di diametro crescente, fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. Ogni alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirare dal rig di perforazione.
- Tiro - posa della condotta:
La tubazione viene varata all'interno del foro, mediante tiro della stessa attraverso le apposite aste, fino al rig.

Il rig, o unità di perforazione è costituito da una rampa mobile, che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione ed all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 14 di 53

Con la metodologia della TOC, si possono raggiungere profondità di posa molto superiori a quelle ottenibili con metodi tradizionali, assicurando sicurezza e stabilità futura per la condotta; ciò rende tale tecnica particolarmente indicata nei casi di attraversamenti di corsi d'acqua per i quali è richiesta un notevole franco di sicurezza rispetto al fondo alveo e per le interferenze con aree in frana.

Riassumendo, i principali vantaggi di tale metodo sono:

- ridotti volumi di scavo rispetto ad una soluzione a cielo aperto;
- limitato disturbo sull'ambiente;
- limitati costi di ripristino;
- ridotti tempi di esecuzione;
- possibilità di raggiungere profondità di posa molto elevate e quindi stabili.

Nella seguente tabella sono riassunte tutte le TOC previste.

Progress. Inizio [km]	Comune	Lunghezza [m]	Ubicazione/Motivazione
0+138	Teramo (TE)	700	Area PAI, Area Canile privato, Promontorio coltivato, Promontorio con uliveto

Tabella 2: Elenco TOC Variante metanodotto Cellino – Poggio San Vittorino

Al fine di valutare la fattibilità della realizzazione delle TOC in progetto sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche per l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo:

- n° 3 sondaggi a carotaggio continuo;
- Prove penetrometriche S.P.T.;
- n.2 sondaggi penetrometrici (DPSH);
- n.2 indagini sismiche attive (MASW);
- n.1 indagine sismica passiva (H/V).

Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi sono stati eseguiti in conformità alle norme ANISIG.

I risultati, nel dettaglio, sono riportati nelle tavole tecniche allegate alla presente relazione. Nel foglio stratigrafico la rappresentazione grafica del terreno è stata eseguita con le simbologie comunemente in uso e secondo le raccomandazioni dell'ANISIG e, su apposite colonne, tipo, numero di campioni prelevati e prove eseguite in foro.

Il terreno, prelevato senza soluzione di continuità, è stato accuratamente analizzato, catalogato, fotografato e riposto in apposite cassette catalogatrici per la sua conservazione.

Prove S.P.T.

La prova S.P.T. consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso dal fondo di un foro di sondaggio.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 15 di 53

La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. La prova consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63,5 kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato il campionatore di dimensioni standardizzate.

Il numero di colpi (NSPT) necessario per una penetrazione del campionatore pari a 300 mm, è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione.

La prova è stata eseguita nel rispetto degli standard ASTM (D.1586-67 riapprovati nel 1974).

In allegato alla presente relazione si riportano le tavole tecniche riguardanti la stratigrafia dei sondaggi eseguiti.

Prove D.P.S.H.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Prove MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio VS, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 16 di 53

informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 2- 100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa tra i 10m ed i 50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente e presenta una maggiore affidabilità per profondità di circa 20m. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

I vantaggi della tecnica possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione.

Prove H/V

la tecnica permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Scopo della definizione della frequenza di sito risiede nel definire la frequenza per la quale il terreno può subire effetto di amplificazione sismica per azione di risonanza legato alla variazione stratigrafica di maggior significato.

Tale frequenza risulta quella da escludere in fase di progettazione di opere edili.

Il tipo di stratigrafia sismica che la tecnica può restituire, si basa sul concetto di contrasto di impedenza.

Per strato si intende cioè una unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale ed eliminando eventuali disturbi.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 17 di 53

7. CARATTERISTICA DELL'OPERA

Il tratto di gasdotto in oggetto avrà le stesse caratteristiche dell'esistente, progettato per il trasporto di gas naturale con densità $0,72 \text{ Kg/m}^3$ in condizioni standard ad una pressione massima di 75 bar, costituito da una condotta interrata, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto.

La copertura minima prevista è in accordo con la normativa vigente.

La massima pressione operativa (MOP), adottata per il calcolo dello spessore delle tubazioni, è pari a 75 bar.

7.1. Linea

- Lunghezza totale del metanodotto	1220 m
- Diametro nominale	DN 200 (8")
- Diametro esterno del tubo di linea	219,1 mm
- Spessore commerciale adottato DN 200	7.0 mm
- Classificazione del metanodotto	1 ^a specie
- Fluido vettoriato	gas naturale
- Pressione di progetto (DP)	75 bar
- Grado di utilizzazione max	0,57
- Pressione max di esercizio (MOP)	75 bar
- Pressione operativa (OP) ($\leq 1,025 \text{ MOP}$)	76.8 bar
- Pressione di collaudo idrostatico ($\geq 1,3 \text{ MOP}$)	97.5 bar
- Qualità del materiale	UNI EN L360NB/MB
- Caratteristiche meccaniche $R_{t,min}$	360 N/mm ²
- Tensione ammissibile σ_{amm}	205,20 N/mm ²
- Processo di fabbricazione tubi	HFW/SAW/COW
- Efficienza del giunto (E)	1
- Diametro nominale tubi di protezione	DN 300 (12")
- Spessore tubo di protezione	9.5 mm
- Qualità del materiale	L360NB/MB

L'adozione del grado di utilizzazione massimo pari a 0,57 e la sovrappressione del 25% sono stati considerati nel calcolo dello spessore per garantire la posa del metanodotto alla minore distanza di sicurezza da fabbricati appartenenti a nuclei abitativi.

Giunzione dei tubi:	saldatura ad arco sommerso
Copertura condotta	$\geq 1,50 \text{ m}$
Protezione passiva:	rivestimento in PE (polietilene estruso triplo strato)
Protezione attiva:	stazioni a corrente impressa

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 18 di 53

7.2. Calcolo dello spessore del tubo di linea

In accordo al punto 2.1 "Criteri di progetto e grado di utilizzazione" del D.M. 17.04.2008, Ministero dello Sviluppo Economico: "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8", lo spessore minimo dei tubi inteso come spessore nominale, al netto delle tolleranze negative di fabbricazione, deve essere calcolato con la seguente formula:

$$T_c = \frac{DP \times D_e}{20 \times \sigma \times E}$$

dove:

T_c	=	spessore di calcolo del tubo [mm];
DP	=	pressione di progetto [bar];
D_e	=	diametro esterno di progetto del tubo [mm];
σ	=	tensione ammissibile [N/mm ²];
E	=	fattore di efficienza del giunto.

La normativa prevede che la tensione ammissibile σ debba corrispondere al valore:

$$\sigma = R_{t_{min}} \times f$$

dove:

- $R_{t_{min}}$ = carico unitario di snervamento minimo garantito per il tipo di materiale prescelto [N/mm²];
- f = grado di utilizzazione del materiale da scegliere in relazione alla specie della condotta da posare **0.57**.

Per il metanodotto in progetto, le grandezze indicate precedentemente assumono quindi i valori seguenti:

DP	=	75 bar;
D_e	=	219,1 mm;
f	=	0,57;
σ	=	$360 \times 0,57 = 205,20$ N/mm ²
E	=	1 per tubazioni saldate.

ne segue:

$$T_{min} = \frac{DP \times D_e}{20 \times \sigma \times E} = \frac{75 \times 219,1}{20 \times 205,20} = \frac{16432,5}{4104} = 4,00 \text{ mm}$$

Applicando una sovrappressione del 25% sulla MOP per poter ridurre la distanza da nuclei abitativi, la formula precedente diviene:

	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 19 di 53

$$T_{min} = \frac{1,25 \times DP \times D_e}{20 \times \sigma \times E} = \frac{1,25 \times 75 \times 219,1}{20 \times 205,20} = \frac{20540,62}{4104} = 5,00 \text{ mm}$$

Alla luce dei calcoli sopraesposti, i dati relativi alla tubazione, per il metanodotto in progetto, si possono riassumere nella seguente tabella:

METANODOTTO	DN	De	Spessore di calcolo [mm]	Spessore minimo da D.M. [mm]	Spessore adottato [mm]
Variante metanodotto Cellino–Poggio San Vittorino 8" Tratto da Poggio Cono a Poggio San Vittorino	200	219,1	4,00	3.5	7.0

Tabella 3 Spessori minimi e spessori adottati del tubo

Considerando un valore di 1,00 mm per il sovrappessore di corrosione, nel caso senza sovrappressione, risulta:

$$T_c = 4,07 + 1,00 = 5,00$$

La norma UNI EN 10208-2 “Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili” prevede una tolleranza negativa massima sullo spessore, per tubi saldati, con $T < 10$ mm, pari a -0,5 mm. Per cui bisogna diminuire lo spessore commerciale adottato di tale quantità, ottenendo:

$$T_{comm} = 7.0 - 0,50 = 6,50$$

che è maggiore di 5,00 mm, risultante dal calcolo. Dunque, la verifica di sicurezza sulla tubazione di linea risulta soddisfatta.

In base alla verifica effettuata si ritiene congrua l'adozione di uno spessore commerciale di **7,0 mm**.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 20 di 53

7.3. Materiali

Le tubazioni impiegate per la realizzazione del metanodotto in progetto saranno in acciaio di qualità e rispondenti a quanto prescritto al punto 2.1 del D.M. 17.04.2008 ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale DN 200 (8") e pressione massima di esercizio 75 bar.

– Materiale	EN L360 NB/MB
– Spessore condotta	7.0 mm
– Fattore di utilizzazione adottato	0.57

I tubi, collaudati singolarmente negli stabilimenti di produzione, avranno una lunghezza di circa 12.0 metri e saranno smussati e calibrati alle estremità per permettere la saldatura elettrica di testa.

7.4. Linea

Le tubazioni impiegate saranno tubi in acciaio UNI EN L360NB/MB saldati longitudinalmente ERW di lunghezza $l \approx 12$ m e saranno smussati alle estremità per permettere la loro saldatura elettrica di testa.

Le curve impiegate saranno di due tipi:

- curve ricavate da tubi piegati a freddo, con raggio di curvatura pari a $R = 40$ DN
- curve prefabbricate con raggio di curvatura $R = 3$ DN

Per il calcolo degli spessori della tubazione si è adottato il seguente grado di utilizzazione massimo del materiale:

- $f = 0,57$.

La condotta sarà protetta dalla corrosione nel seguente modo:

una protezione passiva esterna costituita da un rivestimento di polietilene estruso ad alta densità, applicato in fabbrica, dello spessore minimo di 3 mm, ed un rivestimento interno in vernice epossidica. I giunti di saldatura saranno rivestiti in linea con fasce termorestringenti; una protezione attiva (catodica) attraverso un sistema di correnti impresse con apparecchiature poste lungo la linea che rende il metallo della condotta elettricamente più negativo rispetto all'elettrolito circostante (terreno, acqua, ecc.). La protezione attiva viene realizzata contemporaneamente alla posa del metanodotto collegando quest'ultimo ad uno o più impianti di protezione catodica costituiti da apparecchiature che, attraverso circuiti automatici, provvedono a mantenere il potenziale della condotta più negativo o uguale a -1 V rispetto all'elettrodo di riferimento Cu-CuSO₄ saturo.

7.5. Distanze di sicurezza nei confronti di fabbricati

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto sui fondi di terzi sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo dei terreni, limita la realizzazione di manufatti nell'ambito di un'area con asse baricentrico sulla condotta, denominata fascia di asservimento, sulla quale vige una servitù "non aedificandi".

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 21 di 53

In relazione alle condizioni di posa, alla pressione di progetto DP ed al grado di utilizzazione scelto, ai sensi delle prescrizioni di cui al punto 2.5 della "Regola tecnica" le distanze di sicurezza dai fabbricati sono le seguenti:

- Condizione di posa A – 37.50 m.
- Condizione di posa B – 12.50 m.
- Condizione di posa D – 5.0 m.

La condotta sarà di norma posata in condizione di posa B

- distanza dai fabbricati isolati 12,50 metri (tale distanza è il risultato della seguente relazione: distanza prevista per 60 bar x rapporto tra pressione DP e 60 bar con un'ulteriore leggera maggiorazione quale tolleranza di posa della condotta);
- distanza di sicurezza dai fabbricati appartenenti a nuclei abitati, 100 metri;
- distanza di sicurezza da fabbricati destinati a luoghi di concentrazione di persone, 100 metri.

Al sussistere di impedimenti di natura topografica o geologica le distanze di sicurezza nei confronti dei fabbricati di cui ai precedenti sottopunti b) e c) potranno essere ridotte a quella prevista al sotto-paragrafo a) previo l'utilizzo di tubi con spessore calcolato con pressione di progetto DP maggiorata del 25%.

In alternativa per tali casi potranno essere messe in atto anche le altre soluzioni ammesse rispettando le distanze di sicurezza per esse definite.

7.6. Distanze da linee elettriche, parallelismi ed attraversamenti con altri servizi

Le distanze da linee elettriche, i parallelismi e gli attraversamenti con altri servizi nonché i relativi manufatti di protezione saranno conformi a quanto disposto ai punti 2.6, 2.7 e 2.8 della "Regola Tecnica".

7.7. Dismissione metanodotto esistente

Tutto il tratto di metanodotto di interesse sarà soggetto a dismissione, con messa fuori esercizio a fine lavori, per poi procedere con attività di rimozione della condotta, ove possibile, oppure di intasamento della stessa con conglomerato cementizio a bassa resistenza meccanica, nel caso di percorrenza di punti critici.

Tali tratti saranno meglio definiti in fase esecutiva e a seguito delle richieste dei singoli proprietari dei fondi su cui la condotta insiste.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 22 di 53

8. FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

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

Le fasi relative all'apertura della fascia lavoro, lo sfilamento dei tubi, saldatura, scavo, rivestimento posa e rinterro sono relative ai lavori principali lungo il tracciato e saranno eseguite in modo coordinato e sequenziale nel territorio. Gli impianti e gli attraversamenti verranno invece realizzati con piccoli cantieri autonomi che operano contestualmente all'avanzamento della linea principale.

Infine, saranno eseguite le operazioni di collaudo e preparazione della condotta per la messa in gas.

Quindi si potrà procedere a mettere in atto le azioni per il ripristino delle aree interessate dai cantieri, in modo da riportare le aree interessate dai lavori alle condizioni ante operam.

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e la fascia 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 e/o cunicolo;

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

8.1. Realizzazione infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc. e le deponie che servono ad accogliere i macchinari e il materiale occorrente alla realizzazione delle trenchless.

Dette piazzole/deponie verranno realizzate a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle stesse, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno (**Figura 5**).

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

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	Rev.		1
		Data		05/12/2024
		Pagine		23 di 53
5796-001-RT-D-0001				



Figura 5: Piazzola di accatastamento tubazioni

Le piazzole individuate per lo stoccaggio delle tubazioni per le opere in progetto, sono indicate nella sottostante tabella.

Progressiva [km]	Comune	Piazzola	Motivazione
0+210	Teramo (TE)	P1	Area logistica

Tabella 4: Elenco piazzole in progetto

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 24 di 53

8.2. Apertura della pista di lavoro

A seguito di operazioni topografiche sarà determinato l'asse della condotta e la pista di lavoro in corrispondenza della quale verrà effettuato il taglio della eventuale vegetazione arborea e l'accantonamento del terreno vegetale (humus) per il passaggio dei mezzi operativi addetti alla posa della condotta.

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di "una pista di lavoro". Questa fascia dovrà essere il più continua possibile e avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

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

In questa fase si opererà anche l'eventuale spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella pista di lavoro.

La larghezza della "fascia di lavoro", come indicate nelle figure seguenti, saranno:

- 15,0 m, area di passaggio normale
- 11,0 m, area di passaggio ristretta

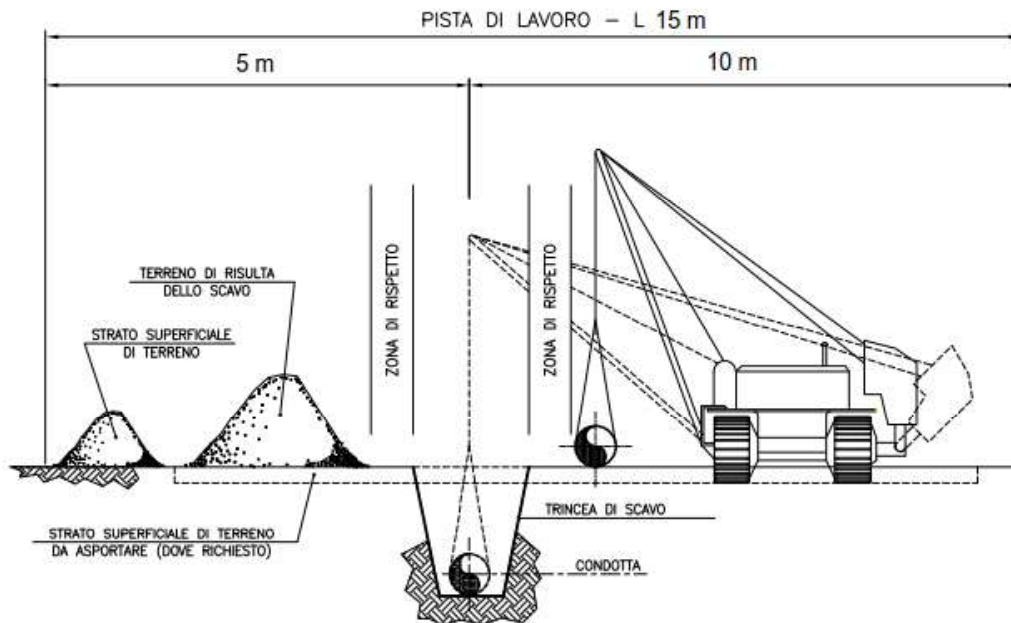


Figura 6: Sezione tipica - Pista di lavoro "normale"

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 25 di 53

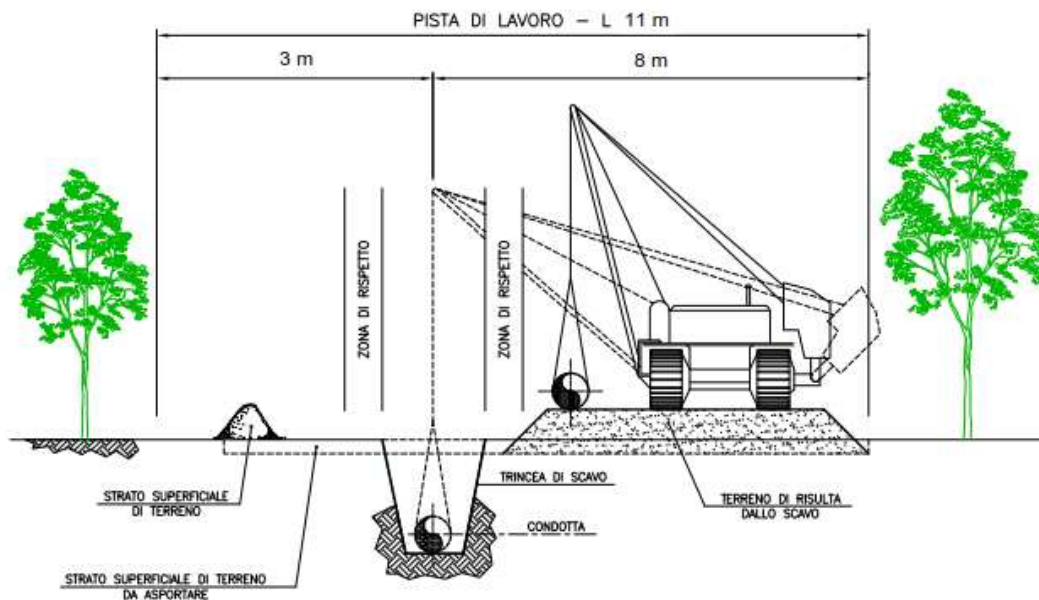


Figura 7: Sezione tipica - Pista di lavoro “ristretta”

In caso di particolari criticità legate a infrastrutture preesistenti, la pista potrà essere ulteriormente ristretta per adattarsi alle condizioni del luogo.

L'accessibilità alla pista di lavoro è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, è utilizzata dai soli mezzi dei servizi logistici. I mezzi adibiti alla costruzione utilizzano, di norma, l'area di cantiere messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della stessa per poterlo riutilizzare successivamente in fase di ripristino. Verranno inoltre realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale cariatrici.

Nelle aree occupate da vegetazione arbustiva, l'apertura dell'area di passaggio ne comporterà il taglio e la rimozione delle ceppaie. Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale delle opere d'irrigazione e di drenaggio eventualmente interferite.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di eventuali pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nell'area di passaggio.

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001	Rev.	1
			Data	05/12/2024
			Pagine	26 di 53

La tabella che segue riporta l'ubicazione degli allargamenti necessari alla realizzazione della linea principale e delle opere connesse.

Progressiva [km]	Comune	Allargamento	Motivazione
0+210	Teramo (TE)	A1	Trivellazione T.O.C.
0+510	Teramo (TE)	A2	Area di cantiere intermedia
0+830	Teramo (TE)	A3	Colonna di varo T.O.C.

Tabella 5: Elenco allargamenti in progetto

8.3. Apertura di piste temporanee di passaggio e accesso alla fascia di lavoro

L'accessibilità alla pista di lavoro è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno la pista di lavoro messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Per permettere l'accesso alla pista di lavoro o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede, inoltre, l'apertura di piste temporanee di passaggio di ridotte dimensioni.

Le piste sono tracciate in modo da sfruttare il più possibile l'esistente rete di viabilità campestre e le aree utilizzate saranno, al termine dei lavori di costruzione dell'opera, ripristinate nelle condizioni preesistenti.

Nella seguente tabella sono elencate le piste temporanee di passaggio alla pista di lavoro.

Progressiva [km]	Comune	Strada	Motivazione
0+130	Teramo (TE)	S1	Accesso Area Trivellazione T.O.C.
0+510	Teramo (TE)	S2	Accesso Area Logistica A2

Tabella 6: Elenco strade di accesso temporanee

8.1. Sfilamento delle tubazioni lungo l'area di passaggio

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed il loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura (**Figura 8**).

Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) o mezzi cingolati adatti al trasporto delle tubazioni.

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001	Rev.	1
			Data	05/12/2024
			Pagine	27 di 53



Figura 8: Sfilamento dei tubi

8.2. Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura ad arco elettrico impiegando opportune motosaldatrici e/o pay-welder.

L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

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

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

8.3. Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche oppure, ove non tecnicamente possibile, tramite accurati controlli ad ultrasuoni. Le singole saldature saranno accettate se rispondenti ai parametri imposti dalla normativa vigente.

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001	Rev.	1
			Data	05/12/2024
			Pagine	28 di 53

8.4. Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).



Figura 9: Scavo della trincea

Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la pista di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta (**Figura 9**). Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico accantonato nella precedente fase di apertura della pista di passaggio. Vista la particolarità dell'opera, eventuali terreni non idonei al riutilizzo in sito verranno allontanati presso discariche autorizzate e sostituiti con altri materiali di cava.

Prima dell'inizio delle attività di scavo sarà effettuata la caratterizzazione dei terreni.

8.5. Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

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

È previsto l'utilizzo di trattori posatubi (sideboom) per il sollevamento della colonna.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 29 di 53

8.6. Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (sideboom) o escavatori cingolati idonei (**Figura 10**).

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



Figura 10: Posa della condotta

8.7. Profondità di interrimento della condotta

La condotta è interrata ad una profondità media di circa 1,50 m dal piano campagna e comunque a profondità mai inferiore a quanto disposto dall'Art. 2.4. "Profondità di Interramento" contenuto nell'Allegato "A" del D.M. 17/04/2008.

8.8. Rinterro della condotta

Il rinterro avverrà in due fasi: una prima fase di pre-rinterro, fino ad ottenere una copertura di 75 cm circa, posa di nastro di avvertimento colorato della larghezza di 10 cm, rinterro finale per i restanti 75 cm.

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà altresì a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale (humus) accantonato separatamente.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 30 di 53

8.9. Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture 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;

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto. La seconda tipologia di attraversamento sarà realizzata per mezzo di trivella spingitubo o altre metodologie trenchless, in particolare T.O.C..

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto in corrispondenza di corsi d'acqua minori, di strade vicinali e campestri. Per tali attraversamenti 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. Contemporaneamente a questa preparazione, si procede all'esecuzione dello scavo dell'attraversamento. Inoltre, per i corsi d'acqua, 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 cavallotto preassemblato 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 interruzioni del flusso durante l'esecuzione dei lavori.

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

Gli attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di trivelle spingitubo (metodologia trenchless).

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico in caso di strade, portata dei corsi d'acqua, eventuali prescrizioni degli enti competenti, ecc.

La tecnica di attraversamento con la trivella spingitubo e la posa del tubo di protezione consente di eseguire l'attraversamento senza modificare in alcun modo le condizioni dell'infrastruttura attraversata. Permette infatti di realizzare gli attraversamenti di infrastrutture o di corsi d'acqua il cui flusso non può essere né interrotto né deviato e consente inoltre, nel caso di attraversamento di corsi d'acqua, di non manomettere le difese spondali esistenti, gli alvei ed i fondi.

Essa consiste nel trivellare orizzontalmente il terreno in corrispondenza dell'asse della condotta e di inserire un tubo di protezione che ha dimensioni maggiori della condotta in progetto; all'interno di esso verrà di seguito inserito il tratto di condotta da proteggere (**Figura 11**). Su quest'ultimo vengono applicati degli anelli distanziatori in plastica al fine di evitare lo sfregamento diretto del rivestimento della condotta contro la superficie interna del tubo di protezione. La procedura dei lavori prevede lo scavo di due buche:

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 31 di 53

- la buca di partenza, nella quale è sistemato lo slittone, la parete reggispingita ed il macchinario della trivella spingitubo;
- la buca di arrivo nella quale si effettuano le operazioni di recupero della testa della coclea di trivellazione.

Una volta posato il tubo di protezione e completate le operazioni di inserimento del tronco di metanodotto in progetto al suo interno, vengono applicati all'estremità del tubo di protezione i tappi di chiusura. In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento e alla tipologia di servizio attraversato, sono collegati gli sfiati. Lo sfiato è realizzato da un tubo di acciaio DN 80 (3"), munito all'estremità di un apparecchio tagliafiamma, e da una presa per la verifica di eventuali fughe di gas.



Figura 11: Realizzazione di attraversamento mediante pressotrivella (spingitubo)

Nel caso della maggior parte degli attraversamenti particolari verranno applicate tecniche trenchless del tipo "guidato" conosciute con la denominazione di "Trivellazioni Orizzontali Controllate" (T.O.C.), che permettono il superamento di ostacoli morfologici rilevanti in maniera non invasiva grazie alla possibilità di orientare la direzione della trivellazione in maniera teleguidata, compiendo un arco inferiormente all'attraversamento di raggio di curvatura pari a quello elastico della condotta metallica. Il tutto operando dal piano campagna senza necessità di fosse di spinta e ricezione (**Figura 12**).

Tale tecnologia permette di eseguire scavi di lunghezze rilevanti anche in presenza di terreni disomogenei, di approfondire la quota di passaggio al di sotto del fondo del corso d'acqua o del piano di lavoro dell'infrastruttura viaria e di non modificare in alcun modo il regime delle acque e la sistemazione esistente delle sponde e del fondo del corso d'acqua attraversato.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 32 di 53

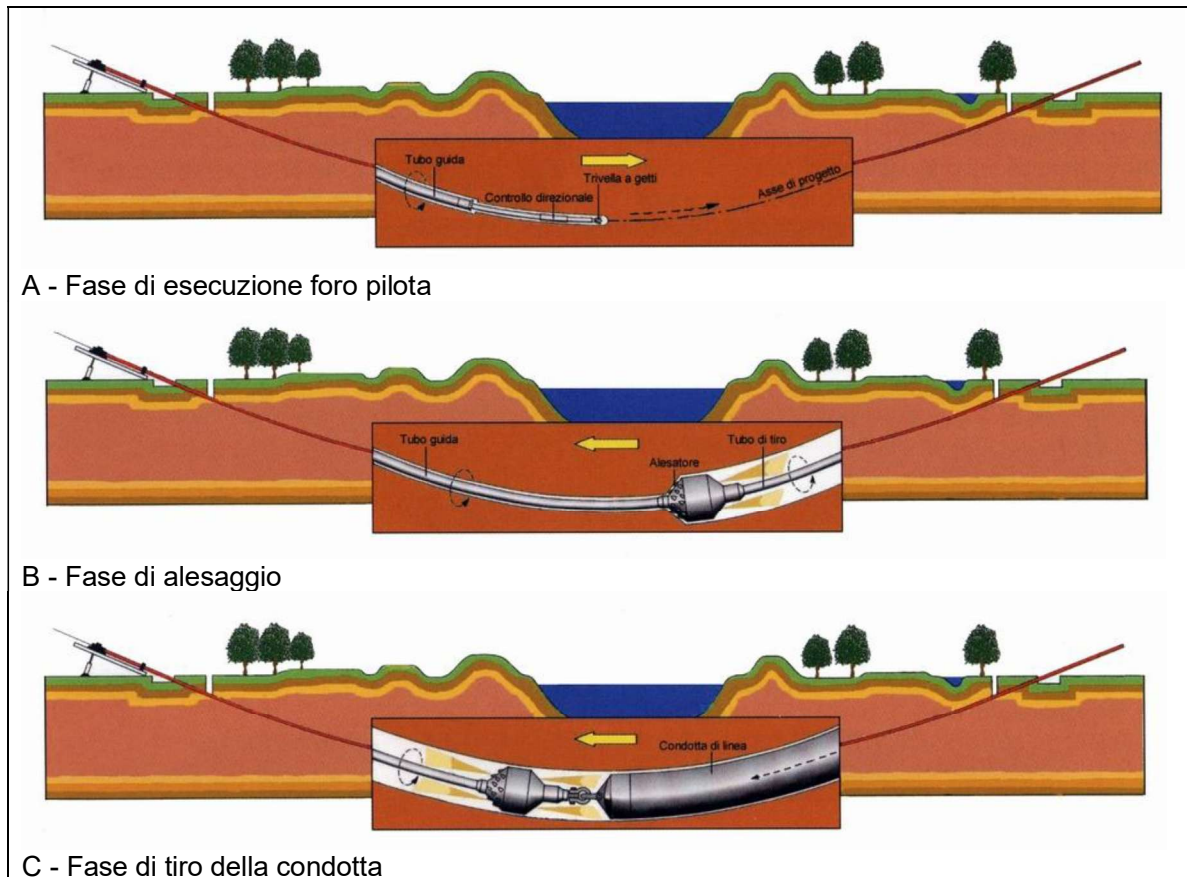


Figura 12: Attraversamento mediante T.O.C.

8.10. Collegamenti

L'ultima fase di costruzione del metanodotto consiste nel realizzare i collegamenti tra le varie parti saldate fuori scavo e già rinterrate, che non è stato possibile unire prima poiché in corrispondenza di vertici, attraversamenti o altri casi particolari. I collegamenti vengono eseguiti effettuando le procedure di saldatura, controlli non distruttivi, rivestimento e rinterro già descritte nei paragrafi precedenti, ovviamente osservando tutte le precauzioni di sicurezza necessarie all'effettuazione di attività con personale all'interno dello scavo.

8.11. Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

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

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

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 33 di 53

Queste attività sono svolte suddividendo la linea per tronchi di collaudo. Ad esito positivo dei collaudi idraulici e dopo aver svuotato l'acqua di riempimento, i vari tratti collaudati vengono collegati tra loro come descritto nel paragrafo 8.10.

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

L'acqua utilizzata per il collaudo idraulico sarà preventivamente oggetto di specifiche analisi di laboratorio per verificarne l'idoneità allo specifico uso; a fine attività, sarà effettuata una nuova analisi chimica, al fine di poter correttamente gestirne lo smaltimento.

8.12. Esecuzione dei ripristini

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

Ripristini geomorfologici

Si tratta di opere ed interventi mirati alla regimazione delle acque superficiali nei tratti non completamente pianeggianti, alla sistemazione e protezione delle sponde dei corsi d'acqua attraversati e al ripristino di strade e servizi incontrati dal tracciato.

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.

8.13. Opera ultimata

Al termine dei lavori, il metanodotto risulterà completamente interrato e la fascia 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 e/o cunicolo;
- gli impianti (le apparecchiature di manovra, le apparecchiature di sfiato e le recinzioni).

 	Titolo		GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n°	5796-001-RT-D-0001	Rev.	1
			Data	05/12/2024
			Pagine	34 di 53

9. FASI DI RIMOZIONE DELLA CONDOTTA ESISTENTE

Tutto il tratto di metanodotto interessato sarà soggetto a dismissione, con messa fuori esercizio a fine lavori, per poi procedere con attività di rimozione della condotta oppure di intasamento della stessa con conglomerato cementizio a bassa resistenza meccanica, nel caso di percorrenza di punti critici.

Le due diverse soluzioni, constano di interventi di entità assai differente che si traducono in un diverso impatto sull'ambiente naturale e socioeconomico del territorio attraversato.

La rimozione della condotta comporta la messa in atto di una serie di operazioni che incidono sul territorio alla stregua di una nuova realizzazione, liberando però nel contempo lo stesso dal vincolo derivante dalla presenza della condotta.

L'intasamento comporta invece interventi molto limitati sul terreno, rendendo minimi gli effetti sull'ambiente naturale, mantenendo tuttavia inalterato il vincolo sul territorio, derivato dalla presenza della tubazione.

La scelta del tipo di soluzione sarà definita in fase esecutiva, con il principio che la tubazione dismessa venga rimossa ove possibile anche in accordo con i proprietari dei fondi attraversati e della destinazione d'uso dei terreni attraversati.

In base ai criteri sopra evidenziati, nella seguente tabella vengono ipotizzati i tratti da dismettere con la relativa metodologia adottata.

Comune	Progress. Inizio [km]	Progress. Fine [km]	Percorrenza [km]	Tipologia
Teramo (TE)	0+000	0+078	0,078	Rimozione
Teramo (TE)	0+078	0+111	0,033	Intasamento
Teramo (TE)	0+111	0+192	0,081	Rimozione
Teramo (TE)	0+192	0+357	0,165	Intasamento
Teramo (TE)	0+357	0+436	0,079	Rimozione
Teramo (TE)	0+436	0+476	0,040	Intasamento
Teramo (TE)	0+476	1+511	0,035	Rimozione
Teramo (TE)	1+511	1+566	0,055	Intasamento TP
Teramo (TE)	1+566	1+666	0,100	Rimozione
Teramo (TE)	1+666	1+803	0,137	Intasamento
Teramo (TE)	1+803	1+920	0,117	Rimozione

Similmente alla fase di costruzione, le fasi operative afferenti alla rimozione di una condotta sono:

- Apertura dell'area di passaggio;
- Scavo della trincea e scopertura della condotta;

	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 35 di 53

- Sezionamento della condotta nella trincea;
- Inertizzazione e messa in opera di fondelli;
- Trasporto e conferimento a discarica della condotta;
- Rinterro della trincea;
- Esecuzione dei ripristini.

9.1. Apertura dell'area di passaggio

Per eseguire le operazioni di sezionamento e rimozione della condotta in dismissione sarà necessario aprire un'area di passaggio, costituita da una striscia di terreno che si estende lungo l'asse della condotta, larga complessivamente 15 m (5 m+10 m). L'area di passaggio ha lo scopo di consentire una buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio. In funzione delle aree interessate dall'apertura dell'area di passaggio, verranno adottati diversi accorgimenti, con particolare riferimento alle prescrizioni minime di sicurezza e salute dettate dal D.Lgs. 81/08 e successive modificazioni.

9.2. Scavo cella trincea e scopertura della condotta

Dopo l'apertura dell'area di passaggio si procederà con successivo scavo meccanico della trincea fino allo scoprimento della tubazione ed in prossimità di sottoservizi verranno realizzati saggi a mano per l'individuazione degli stessi e della tubazione.

9.3. Sezionamento della condotta nella trincea

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



Figura 13: Scavo e scopertura della condotta esistente

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 36 di 53

9.4. Rimozione della condotta

Prima del sezionamento della condotta si procederà all'accurata bonifica delle tratte da recuperare per eliminare eventuali residui di gas infiammabile. Saranno demoliti eventuali cunicoli in cls e/o in c.a. esistenti con il relativo trasporto dei materiali di risulta alle discariche autorizzate. Successivamente alla fase di scopertura della condotta, verrà realizzato il sezionamento della stessa.

Tale fase comprende il taglio della condotta in dimensioni idonee al trasporto. In tale fase, inoltre, vengono anche predisposti per ogni taglio punti di raccolta per eventuali residui di condensati, atti a evitare qualsiasi dispersione nel terreno e la successiva raccolta in idonei recipienti che verranno successivamente smaltiti. In corrispondenza degli attraversamenti stradali e fluviali esistenti il tubo di protezione verrà completamente riempito con cls in pressione, previo sfilaggio e recupero del tratto di linea interessato.



Figura 14: Sezionamento della condotta posta fuori esercizio

9.5. Inertizzazione e messa in opera di fondelli

Terminate le operazioni di sfilamento della condotta da recuperare, nei tratti di interferenza con la viabilità principale e dei corsi d'acqua, la condotta verrà inertizzata con opportuni conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica o con miscele bentonitiche, eseguendo le seguenti operazioni:

- Installazione di uno sfiato in corrispondenza della generatrice superiore della protezione ad una delle estremità del segmento della stessa da inertizzare, per consentire la fuoriuscita dell'aria e il completo riempimento del cavo;
- Saldatura, in corrispondenza di detta estremità di un fondello costituito da un piatto di acciaio di diametro pari al diametro esterno della stessa tubazione;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 37 di 53

- Saldatura della parte opposta di un fondello munito di apposite bocche di iniezione della miscela cementizia;
- Confezionamento della miscela cementizia e pompaggio controllato in pressione con l'ausilio di idonee attrezzature sino al completo intasamento del segmento di tubazione in oggetto;
- Taglio dello sfiato e delle bocche di iniezione e sigillatura delle aperture per mezzo di saldatura di appositi tappi di acciaio.

Nella fattispecie, la condotta in dismissione verrà inertizzata esclusivamente con miscele bentonitiche nei tratti di attraversamento di infrastrutture viarie e fiumi, nonché nei tratti di interferenza con areali a copertura arborea e soggetti a tutela. La miscela bentonitica (fango bentonitico) verrà pompata nei tratti di condotta da inertizzare da imbocchi di monte (estremità della condotta a quota altimetrica superiore) procedendo con l'intasamento da valle verso monte. Qualora, per motivi operativi, si prevede d'iniettare la miscela dall'imbocco di valle, le modalità operative dovranno sempre garantire la progressione dell'intasamento da valle verso monte. Nel caso di tratti curvilinei si procederà generalmente dal centro verso i lati. Il sistema di pompaggio della miscela, inoltre, in accordo con i risultati delle prove di pompabilità eseguite nella fase di qualificazione della miscela stessa dovrà garantire la prevalenza necessaria per superare i dislivelli tra l'unità di spinta e la sezione di uscita nonché le perdite di carico distribuite e localizzate lungo i tratti da inertizzare. In generale, nel confezionamento della miscela si rispetterà il rapporto cemento/acqua 15-25% e bentonite/acqua 3-10%.

9.6. Trasferimento e conferimento a discarica della condotta

In tale fase i tratti di condotta sezionati e accantonati in apposite aree di cantiere temporanee verranno caricati su mezzi di trasporto e portati a discarica autorizzata per lo smaltimento.

9.7. Rinterro della trincea

La trincea realizzata per la rimozione della linea sarà rinterrata utilizzando il terreno di scavo precedentemente accantonato lungo l'area di passaggio. Dove necessario, per compensare il volume della condotta rimossa e/o dei rispettivi accessori, si provvederà al reintegro del terreno di rinterro e ricostituire gli strati di terreno con la stratigrafia esistente prima dei lavori. Il terreno di reintegro verrà prelevato da cave autorizzate e presenterà caratteristiche granulometriche affini a quelle dei terreni di scavo.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 38 di 53

10. VERIFICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA

In questo capitolo vengono elencati e descritti tutti gli strumenti pianificatori e programmatori che tutelano il territorio attraversato dal metanodotto in progetto.

L'analisi ha lo scopo di verificare la coerenza tra l'opera proposta e la normativa vigente: gli strumenti di pianificazione territoriale definiscono, infatti, aree nelle quali sono presenti vincoli di tipo ambientale che possono, in varia misura, influenzare il progetto.

10.1. Strumenti di tutela e di pianificazione nazionale

Le leggi che individuano a livello nazionale vincoli legati alla realizzazione dell'opera e che individuano gli strumenti e le metodologie più appropriate per la sua valutazione sono diversi. I principali vincoli a livello nazionale in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio fanno riferimento a:

- Aree vincolate ai sensi del Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137" e s.m.i.;
- Aree soggette a vincolo idrogeologico come definito dal Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 "Riordinamento e Riforma della Legislazione in materia di Boschi e di Terreni Montani";
- Decreto Legislativo n. 152 del 03 aprile 2006 "Norme in materie ambientale" e s.m.i.;
- Sistema delle aree protette terrestri e marine come regolamentate da:
 - Decreto Ministeriale n. 394 del 6 Dicembre 1991 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
 - Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 che abroga e sostituisce la Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli), recepita in Italia con Legge 11 febbraio 1992, n. 157;
 - Direttiva Comunitaria 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (Direttiva "Habitat"), recepita in Italia con Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e Seminaturali, nonché della Flora e della Fauna Selvatiche";
 - Aree umide tutelate dalla Convenzione Internazionale di Ramsar che fornisce il quadro per l'azione nazionale e la cooperazione internazionale per la conservazione e l'uso razionale delle zone umide e delle loro risorse e divenuta esecutiva in ambito nazionale mediante D.P.R 13/03/1976, n. 448;
- Siti di Interesse Nazionale o Regionale individuabili secondo i principi e criteri direttivi, ai sensi dell'art. 252, del D. Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 e s.mm.ii.

10.1.1. Aree vincolate ai sensi del D. Lgs. 42/04

Il Decreto Legislativo n. 42/04 e s.m.i. recepisce la Convenzione Europea del Paesaggio e regola le attività di tutela, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale, costituito dai beni culturali e paesaggistici.

È suddiviso in cinque parti riguardanti:

- Parte prima: Disposizioni generali
- Parte seconda: Beni culturali;
- Parte terza: Beni paesaggistici;
- Parte quarta: Sanzioni;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 39 di 53

- Parte quinta: Disposizioni transitorie, abrogazioni ed entrata in vigore.

Sono beni culturali, ai sensi dell'art. 10 del D. Lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004, comma 1 e 2 (l'articolo è stato modificato con D. Lgs. del 24 Marzo 2006, n. 156 e con D. Lgs. 26 marzo 2008, n. 62):

- le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico;
- le raccolte di musei, pinacoteche, gallerie e altri luoghi espositivi dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico;
- gli archivi e i singoli documenti dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico;
- le raccolte librerie delle biblioteche dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente e istituto pubblico, ad eccezione delle raccolte che assolvono alle funzioni delle biblioteche indicate all'articolo 47, comma 2, del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616.

Sono altresì beni culturali (comma 3), quando sia intervenuta un'apposita dichiarazione da parte del soprintendente (art. 13):

- le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante, appartenenti a soggetti diversi da quelli indicati all'articolo 10 comma 1;
- gli archivi ed i singoli documenti, appartenenti a privati, che rivestono interesse storico particolarmente importante;
- le raccolte librerie, appartenenti a privati, di eccezionale interesse culturale;
- le cose immobili e mobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte, della scienza, della tecnica, dell'industria e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell'identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose;
- le collezioni o serie di oggetti, a chiunque appartenenti, che non siano ricomprese fra quelle indicate al comma 2 e che, per tradizione, fama e particolari caratteristiche ambientali, ovvero per rilevanza artistica, storica, archeologica, numismatica o etnoantropologica, rivestano come complesso un eccezionale interesse.

Sono invece beni paesaggistici ai sensi dell'articolo 136 (così come modificato dall'articolo 2 del D. Lgs. n. 63 del 2008) gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico. In particolare:

- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- b) le ville, i giardini ed i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte Seconda del presente codice (beni culturali), che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

La dichiarazione di notevole interesse pubblico degli immobili e delle aree indicate viene emanata dalle Regioni su proposta di commissioni appositamente costituite. Il Ministero, valutate le eventuali osservazioni e sentito il competente Comitato tecnico-scientifico, adotta la dichiarazione di notevole interesse pubblico, e ne cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana e nel Bollettino ufficiale della Regione.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 40 di 53

L'articolo 142 del D. Lgs. n. 42 del 2004 (sostituito dall'articolo 12 del D. Lgs. n. 157 del 2006 e poi modificato dall'articolo 2 del D. Lgs. n. 63 del 2008) tratta invece delle aree tutelate in modo diretto dalla legge stessa (vincoli ex-lege). Sono infatti sottoposti a tutela:

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai ed i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del D. Lgs. 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;
- l) i vulcani;
- m) le zone di interesse archeologico.

10.1.2. Aree vincolate ai sensi del R.D. n. 3267/1923

Il Regio Decreto Legge n. 3267/1923 prevede il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. In particolare, tale decreto vincola per scopi idrogeologici, i terreni di qualsiasi natura e destinazione che possono subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque; un secondo vincolo è posto sui boschi che per loro speciale ubicazione, difendono terreni o fabbricati da caduta di valanghe, dal rotolamento dei sassi o dalla furia del vento.

Per i territori vincolati, sono segnalate una serie di prescrizioni (dall'art. 1 all'art. 16) sull'utilizzo e la gestione. Il vincolo idrogeologico deve essere tenuto in considerazione soprattutto nel caso di territori montani dove tagli indiscriminati e/o opere di edilizia possono creare gravi danni all'ambiente.

La presenza del vincolo idrogeologico su un determinato territorio comporta la necessità di una specifica autorizzazione per tutte le opere edilizie che presuppongono movimenti di terra. La necessità di tale autorizzazione riguarda anche gli interventi di trasformazione culturale agraria, che comportano modifiche nell'assetto morfologico dell'area o intervengono in profondità su quei terreni. Il vincolo consente l'inibizione di particolari coltivazioni sul terreno agricolo tutelato previa corresponsione di un indennizzo.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 41 di 53

10.1.3. Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. n.152/06

Il D. Lgs. n. 152 del 2006 "Norme in materia ambientale" è stato redatto ai sensi della legge 15 dicembre 2004, n.308, recante delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione.

Costituito da 318 articoli e 45 allegati, è suddiviso in 6 parti che disciplinano le materie seguenti:

- parte PRIMA: disposizioni comuni raggruppate in 3 articoli
- parte SECONDA: procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- parte TERZA: difesa suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche;
- parte QUARTA: gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati;
- parte QUINTA: tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera;
- parte SESTA: tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente.

Con riferimento alla parte TERZA, già la legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" prevedeva la suddivisione di tutto il territorio nazionale in Bacini idrografici, da intendersi quali entità territoriali che costituiscono ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento, prescindendo dagli attuali confini ed attribuzioni amministrative vigenti.

Tali bacini erano classificati su tre livelli: nazionali, interregionali e regionali. Al governo dei bacini idrografici, la Legge prevedeva fossero preposte le Autorità di Bacino, strutture di coordinamento istituzionale, che avevano il compito di garantire la coerenza dei comportamenti di programmazione ed attuazione degli interventi delle amministrazioni e degli enti locali che, a vario titolo ed a vari livelli, espletavano le proprie competenze nell'ambito del bacino idrografico.

Tale funzione ai sensi della citata Legge 183/89 trovava la massima espressione nella redazione del Piano di Bacino che rappresenta lo strumento operativo, normativo e di vincolo finalizzato a regolamentare l'azione nell'ambito del bacino.

Prima di arrivare al D. Lgs. n. 152 del 2006 ci sono stati altri passaggi normativi italiani significativi di seguito illustrati.

Il "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico" (PAI) è individuato dalla Legge 3 Agosto 1998, n. 267 (c.d. Legge "Sarno") con la quale il legislatore ha impresso un'accelerazione alle procedure di pianificazione ordinaria previste ed introdotte dalla legge 18 maggio 1989, n. 183. All'art. 1, comma 1 della Legge 267/98 è previsto che le Autorità di Bacino nazionali ed interregionali e le Regioni per i bacini regionali approvino un piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico redatto ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183.

Ulteriore impulso è stato dato dalla Legge 365/2000 di conversione del D.L. n. 279/2000 (c.d. decreto Soverato), concernente "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali", che ha fissato con l'art. 1 bis termini ben definiti per la redazione ed approvazione del progetto di piano stralcio (comma 1) e del piano stralcio sopracitato (comma 2).

Il D. Lgs. 152/2006 rielabora il concetto di bacino idrografico e suddivide l'intero territorio nazionale, ivi comprese le isole minori, nei seguenti distretti idrografici:

- a) distretto idrografico delle Alpi orientali;
- b) distretto idrografico Padano;
- c) distretto idrografico dell'Appennino settentrionale;
- d) distretto idrografico pilota del Serchio;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 42 di 53

- e) distretto idrografico dell'Appennino centrale;
- f) distretto idrografico dell'Appennino meridionale;
- g) distretto idrografico della Sardegna;
- h) distretto idrografico della Sicilia.

Soppresse le Autorità di Bacino definite dalla Legge 183/89, vengono quindi introdotte le Autorità di bacino distrettuale che provvedono all'elaborazione dei piani di bacino: questi possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali. L'articolo 67 prevede che le Autorità adottino, ai sensi dell'articolo 65, comma 8, i piani stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (PAI), contenenti in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime. Nonostante l'entrata in vigore del Testo Unico e l'abrogazione della L. 183/89, tutte le attività relative ai Piani di bacino vengono tuttora svolte, in regime di proroga, dalle Autorità di bacino.

Con il D.M. 25 ottobre 2016, n. 294, a far data dal 17 febbraio 2017, si disciplina l'attribuzione ed il trasferimento alle Autorità di Bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di Bacino.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

Essendo questi Distretti di nuova costituzione, ad oggi rimangono valide le pianificazioni di bacino pregresse come di seguito illustrato, garantendo così la continuità dell'azione di tutela del territorio.

Il PAI costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare in particolare la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connesso.

In relazione al contenimento del rischio idrogeologico, il Piano ha lo scopo in particolare di:

- consentire un livello di sicurezza definito "accettabile" su tutto il territorio del bacino idrografico;
- definire le condizioni di uso del suolo e delle acque che, tenuto conto delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, garantiscono la stabilità dei terreni e la riduzione dei flussi di piena.

Il territorio oggetto di studio è normato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, istituita con L. 221/2015, comprendente i seguenti bacini idrografici:

- 1) Tevere, già bacino nazionale;
- 2) Tronto, già bacino interregionale;
- 3) Sangro, già bacino interregionale;
- 4) bacini dell'Abruzzo, già bacini regionali;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 43 di 53

- 5) bacini del Lazio, già bacini regionali;
- 6) Potenza, Chienti, Tenna, Ete, Aso, Menocchia, Tesino e bacini minori delle Marche;
- 7) Fiora, già bacino interregionale;
- 8) Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone e altri bacini minori.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Nella parte QUARTA del D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia di gestione e bonifica dei siti inquinati" (che sostituisce il D.M. 471/99) si tratta la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati anche in attuazione delle direttive comunitarie sui rifiuti pericolosi, sugli oli usati, sulle batterie esauste, sui rifiuti di imballaggio, sui policlorobifenili (PCB), sulle discariche, sugli inceneritori, sui rifiuti elettrici ed elettronici, sui rifiuti portuali, sui veicoli fuori uso, sui rifiuti sanitari e sui rifiuti contenenti amianto.

Il D. Lgs.152/06 stabilisce che i Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuabili "in relazione alle caratteristiche del sito, alla qualità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini sanitari ed ecologici nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali".

I siti fino ad ora individuati del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare sono 41.

I SIN sono aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accettata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee e nello specifico comprendono:

- aree industriali dismesse;
- aree industriali in corso di riconversione;
- aree industriali in attività
- siti di interessati da attività produttive ed estrattive di amianto;
- porti;
- aree che sono state oggetto in passato di incidenti con rilascio di inquinanti chimici;
- ex miniere, cave, discariche non conformi alla legislazione, discariche abusive.

La procedura di bonifica si sviluppa nelle seguenti fasi:

- piano di caratterizzazione delle aree da bonificare;
- progetto preliminare di bonifica;
- progetto definitivo di bonifica.

Tali fasi vengono approvate dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare e l'approvazione del progetto sostituisce a tutti gli effetti le autorizzazioni, le concessioni, i concerti, le intese, i nulla osta, i pareri e gli assensi previsti dalla legislazione vigente compresi, in particolare, quelli relativi alla valutazione di impatto ambientale, ove necessario, alla gestione delle terre e rocce da scavo all'interno dell'area oggetto dell'intervento ed allo

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 44 di 53

scarico delle acque emunte dalle falde. L'autorizzazione costituisce, altresì, variante urbanistica e comporta dichiarazione di pubblica utilità, di urgenza ed indifferibilità dei lavori (art. 242 comma 6-7).

10.1.4. Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "*Habitat*" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici. In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre.

Il procedimento al quale è necessario sottoporre qualsiasi progetto che possa avere incidenze significative su un sito o proposto sito della rete Natura 2000, è definito Valutazione di Incidenza. Tale procedura è stata introdotta dall'articolo 6, comma 3, della direttiva Habitat, con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di progetti in grado di condizionare l'equilibrio ambientale. Sono sottoposti alla stessa procedura anche i progetti esterni ai siti ma la cui realizzazione può interferire su di essi.

La Valutazione di Incidenza (per progetti che non siano assoggettati anche alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale) è normalmente affidata agli enti gestori dei Siti Natura 2000 presenti sul territorio, che possono essere ad es. le Province, gli Enti Parco, le Comunità Montane.

Le pratiche per la Valutazione di Incidenza sono basate su uno Studio di Incidenza, ove devono essere descritte ed identificate le potenziali fonti di impatto ed interferenza generate dal progetto sul sistema ambientale, con riferimento a parametri quali: estensione, durata, intensità, periodicità e frequenza.

10.1.5. Aree naturali protette

Le aree naturali protette sono delle aree di vario tipo, istituite mediante leggi apposite a livello nazionale o regionali, con la funzione di mantenere l'equilibrio ambientale di un determinato luogo, aumentandone o mantenendone l'integrità e la biodiversità.

La Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "*Legge quadro sulle aree protette*" definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue.

Parchi Nazionali

I Parchi nazionali sono costituiti da aree che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche,

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 45 di 53

geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

Parchi naturali regionali e interregionali

I Parchi naturali regionali e interregionali sono costituiti da aree di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

Riserve naturali

Le Riserve naturali sono costituite da aree che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.

Zone umide di interesse internazionale

Le Zone umide di interesse internazionale sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie.

Altre aree naturali protette

Le Altre aree naturali protette sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

L'elenco ufficiale delle aree naturali protette attualmente in vigore è quello relativo al VI aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato - Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31 maggio 2010.

10.2. Strumenti di tutela e di pianificazione regionale

Il "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", D. Lgs. n. 42 del 22.01.2004, prevede l'obbligo per le Regioni che hanno già il P.R.P. vigente, di verificarlo ed adeguarlo alle nuove indicazioni dettate dallo stesso decreto. La principale novità introdotta dal Codice, è che il Piano viene esteso all'intero territorio regionale, ed ha un contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo.

Con protocollo d'intesa tra la Regione e le quattro Province, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 297 del 30 aprile 2004 si è costituito un "gruppo di progettazione".

Il Piano Paesaggistico Regionale è lo strumento di pianificazione paesaggistica attraverso cui la Regione definisce gli indirizzi e i criteri relativi alla tutela, alla pianificazione, al recupero e alla valorizzazione del paesaggio e ai relativi interventi di gestione.

Sulla base delle caratteristiche morfologiche, ambientali e storico-culturali e in riferimento al livello di rilevanza e integrità dei valori paesaggistici, il Piano ripartisce il territorio in ambiti omogenei, a partire da quelli di elevato pregio paesaggistico fino a quelli compromessi o degradati.

A ogni ambito territoriale qualora se ne ravveda l'opportunità, vengono attribuiti corrispondenti obiettivi di qualità paesaggistica, coerentemente con i principi e le linee guida

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 46 di 53

stabiliti e sottoscritti dalle Regioni nella Convenzione Europea del Paesaggio. A tali obiettivi sono associate varie tipologie normative.

- 19.04.2001 Accordo tra il Ministero dei beni Culturali e le Regioni e le Provincie Autonome sull'esercizio dei poteri in materia di paesaggio (G.U. 18.05.2001, n114)
- L.R. 2 del 13.02.03 e ss. mm. (LR 49/04 e L.R. 5/06) Disposizioni in materia dei beni paesaggistici ed ambientali in attuazione della parte III del Dlgs 22 gennaio 2004 n. 42
- D.G.R. n. 60 del 29.01.2008 Direttive per l'applicazione di norma in materia paesaggistica relativamente alla presentazione di relazioni specifiche a corredo degli interventi
- Delibera Regionale n 5 del 5.02.2007
- Determinazione DA/111 del 19.10.2010

10.3. Strumenti di tutela e di pianificazione provinciale

La pianificazione territoriale a livello provinciale è attuata attraverso il "Piano Territoriale di coordinamento Provinciale" (P.T.C.P.).

Le finalità ed i contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale sono quelli di cui all'Art. 7 della L.R. n. 18/1983.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ha valore di indirizzo e coordinamento per la pianificazione sottordinata degli Enti Locali, utilizza e razionalizza le indicazioni e i contenuti forniti dai documenti di pianificazione territoriali vigenti nella Provincia di Teramo, anche a parziale deroga dei contenuti indicati al comma precedente, ai sensi e per gli effetti dell'Art. 88 della L.R. n. 18/1983 e seguenti.

La variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Teramo è stato approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. CP-2017-050 del 208/10/2017.

10.4. Strumenti di pianificazione urbanistica

Nell'ambito delle attività del governo regionale, il ruolo affidato alla disciplina urbanistica è quello di ottimizzare l'uso del territorio nella sua globalità. La Regione Abruzzo verifica gli atti, studia, sperimenta e predispone strumenti di pianificazione del territorio, si occupa delle politiche, delle normative tecniche e legislative, verifica la coerenza degli strumenti urbanistici adottati dagli Enti locali rispetto al quadro normativo nazionale e regionale.

I Comuni esercitano le loro competenze in materia di pianificazione e gestione del territorio attraverso la formazione e l'attuazione di Piani Regolatori Generali (P.R.G.) adeguati agli strumenti sovraordinati, finalizzati a:

- Valutare le esigenze di sviluppo delle attività produttive, degli insediamenti residenziali, dei servizi e del commercio;
- Individuare la quota di sviluppo che può essere soddisfatta attraverso il recupero del patrimonio insediativo esistente e quella per cui si rende necessario prevedere ulteriori possibilità di insediamento;
- Regolamentare e tutelare le aree destinate ad attività agricole;
- Individuare le aree atte a ospitare l'incremento della popolazione;
- Precisare le aree da sottoporre a specifici vincoli, ai fini della difesa del suolo e della tutela dell'ambiente.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 47 di 53

Attraverso il Piano Regolatore vengono, pertanto, individuate aree caratterizzate da vincoli all'utilizzo del suolo che possono imporre, ad esempio, la specializzazione residenziale, produttiva, terziaria o agricola di ogni singola porzione. Le ripercussioni di tale processo, anche a livello sovracomunale, impongono la partecipazione di un'ampia gamma di soggetti nel processo di approvazione e di variazione dello strumento urbanistico.

10.5. Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e pianificazione nazionali

L'esame delle interazioni tra le opere e gli strumenti di pianificazione, nel territorio interessato dal metanodotto in progetto, è stato effettuato prendendo in considerazione quanto disposto dagli strumenti di pianificazione territoriale a livello nazionale descritti al paragrafo 10.1.

10.5.1. Aree vincolate ai sensi del D. Lgs. 42/04

L'analisi paesaggistica a livello nazionale viene svolta consultando il portale SITAP, gestito direttamente dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee (PaBAAC).

Il SITAP, Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, è una banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici, nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico dichiarate di notevole interesse pubblico dalla legge n. 1497 del 1939 e dalla legge n. 431 del 1985 (oggi ricomprese nel D. Lgs. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio").

L'area di intervento non ricade in nessuna delle aree sottoposte a tutela.

La verifica è stata condotta tramite la consultazione del SITAP (Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico) al sito internet <http://sitap.beniculturali.it/sitap/>.

10.5.2. Aree vincolate ai sensi del R.D. n. 3267/1923

Il metanodotto in progetto attraversa lungo il suo percorso aree in vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267, in particolar modo nei tratti boscati e collinari, per cui sarà necessario predisporre la relativa documentazione per istanza di nulla osta.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 48 di 53

10.5.3. Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. n.152/06 - Area SIN

La problematica dell'inquinamento del territorio desta sempre maggiore interesse da parte dei cittadini e delle istituzioni in relazione al crescente numero di nuovi fenomeni di contaminazione naturali piuttosto che antropici, recenti piuttosto che storici. Tali fenomeni derivano in gran parte dall'esercizio continuativo di attività produttive, artigiane, commerciali, agricole, o da comportamenti illeciti, quali abbandoni di rifiuti o scarichi abusivi.

L'intervento ricade al di fuori delle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale).

La verifica è stata condotta tramite la consultazione della Cartografia relativa alla perimetrazione delle aree SIN rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (Fonte: <https://www.mase.gov.it/bonifiche/cartografia>).

10.5.4. Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. n.152/06 - Artt. 67 e 68 – PAI

Il PAI costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale, in modo coordinato con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo, sono pianificate e programmate le azioni e norme d'uso finalizzate ad assicurare in particolare la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e geologica, nonché la gestione del demanio idrico e la tutela degli aspetti ambientali ad esso connesso.

In relazione al contenimento del rischio idrogeologico, il Piano ha lo scopo in particolare di:

- consentire un livello di sicurezza definito "accettabile" su tutto il territorio del bacino idrografico;
- definire le condizioni di uso del suolo e delle acque che, tenuto conto delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, garantiscono la stabilità dei terreni e la riduzione dei flussi di piena.

Il territorio oggetto di studio è normato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, istituita con L. 221/2015.

Con D.P.C.M. 4 aprile 2018, pubblicato sulla G.U. n. 135 del 13.06.2018, è stato infatti completato il trasferimento delle competenze delle ex Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali alle attuali Autorità di Bacino Distrettuali. Da tale data pertanto tutte le funzioni svolte dalla ex Autorità di Bacino Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro sono transitate all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale.

La Carta della Pericolosità, allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di Rilievo Regionale Abruzzesi "Fenomeni gravitativi e processi erosivi", è stata ottenuta, dalla sovrapposizione dei dati contenuti nella Carta dell'Acclività, nella Carta Geolitologica, nella Carta Geomorfologica e nella Carta Inventario dei fenomeni Franosi ed Erosivi.

Per la sua redazione è stata utilizzata la cartografia in scala 1:25.000.

I risultati dell'analisi così condotta sono stati validati, per una percentuale significativa dei dissesti individuati, tramite controlli sul terreno e una serie di incontri avuti con i tecnici dei Comuni interessati dal Piano.

Questo elaborato cartografico, pertanto, fornisce una distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente.

In particolare, sono state distinte le seguenti categorie:

	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 49 di 53

- pericolosità moderata - P1;
- pericolosità elevata - P2;
- pericolosità molto elevata - P3.

Una quarta classe, Pscarpate, individua le situazioni di instabilità geomorfologica connesse agli Orli di scarpata di origine erosiva e strutturale.

Nella Carta della Pericolosità le "Aree in cui non sono stati rilevati dissesti" indicano quelle porzioni di territorio regionale per le quali, alla data di redazione del Piano, non sono stati evidenziati indizi geomorfologici di dissesto.

La verifica è stata condotta tramite la consultazione del SIT del Comune di Teramo (<https://teramo.geoportal.it/>) il quale riporta le cartografie PAI rilasciate dall'Autorità di Bacino.

Le aree di intervento risultano essere interessate per un breve tratto dalle aree PAI Carta della Pericolosità da Frana come segue:

Comune	Progress. Inizio [km]	Progress. Inizio [km]	Zonizzazione
Teramo (TE)	0+140	0+290	P2 – Pericolosità Elevata

Tabella 7: Interazione tracciato con PAI Carta della Pericolosità da Frana

10.5.5. Rete Natura 2000 e Aree naturali protette

Il "Progetto Natura", realizzato in collaborazione con il Portale Cartografico Nazionale della Direzione Difesa Suolo, contiene le banche dati geografiche realizzate dalla Direzione Protezione Natura delle principali aree naturali protette:

- la Rete Natura 2000, costituita ai sensi della Direttiva "Habitat" dai SIC/ZSC e dalle ZPS, previste dalla Direttiva "Uccelli";
- le aree protette iscritte all'Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP), comprensive dei Parchi Nazionali, delle Aree Naturali Marine Protette, delle Riserve Naturali Marine, delle Riserve Naturali Statali, dei Parchi e Riserve Naturali Regionali;
- le Important Bird Areas (IBA);
- le aree Ramsar, aree umide di importanza internazionale;

L'intervento ricade al di fuori delle aree perimetrate SIC/ZSC e ZPS.

La verifica è stata condotta tramite la consultazione del Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (Fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>)

10.6. Interazione dell'opera con gli strumenti di tutela e pianificazione regionali

10.6.1. PPR - Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) Abruzzo nasce:

- dalla ricognizione dell'intero territorio, attraverso, da un lato, la lettura delle caratteristiche storico - culturali, morfologiche, ambientali e simboliche, dall'altro dall'analisi delle peculiarità antropiche, geomorfologiche e naturali, e delle loro interrelazioni. Da questa analisi consegue la definizione dei valori paesaggistici da tutelare, recuperare, riqualificare e valorizzare;

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 50 di 53

- dall'analisi dei processi di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio, degli elementi di vulnerabilità del paesaggio e la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- dall'individuazione degli ambiti paesaggistici e dei relativi obiettivi di qualità paesaggistica;
- dalla determinazione di misure per la conservazione degli elementi che caratterizzano le aree tutelate per legge e, laddove necessario, dei criteri di gestione e degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico;
- dall'individuazione degli interventi di recupero e riqualificazione delle aree significativamente compromesse o degradate;
- dall'individuazione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico; a tali misure devono poi riferirsi le azioni e gli investimenti finalizzati allo sviluppo sostenibile delle aree interessate;
- dall'individuazione di eventuali categorie di immobili o di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazione.

Il nuovo Piano Paesaggistico Regionale rimanda esplicitamente all'art. 6 - ed in particolare alle lettere c), d) ed e) della Convenzione Europea del Paesaggio.

Il vecchio Piano Paesaggistico Regionale si caratterizzava per i seguenti elementi:

- interessava solo alcuni ambiti del territorio regionale;
- la ricognizione dei beni era basata sulla individuazione dei seguenti elementi che costituivano i parametri di riferimento delle successive valutazioni: ambiente naturale, beni culturali, paesaggio, potenzialità agricola, rischio geologico;
- la definizione del grado di trasformabilità del territorio veniva fatta sulla base di specifici giudizi di valore assegnati in relazione alle caratteristiche qualitative e quantitative naturali e culturali.

Al Piano vigente, e al suo carattere prevalentemente vincolistico, si sostituisce il nuovo Piano Paesaggistico che riguarda l'intero territorio regionale, e che determina obiettivi di qualità paesaggistica e relativi indirizzi progettuali. Nel nuovo Piano Paesaggistico le analisi del territorio integrano e aggiornano quelle precedenti e inseriscono, quali parametri di riferimento, la geomorfologia, gli aspetti naturalistico-ambientali, storico-culturali, simbolici e l'antropizzazione, in linea con quanto stabilito dalla Convenzione Europea del paesaggio.

L'intervento non ricade in nessuna delle aree sottoposte a tutela.

Zone di Interesse Archeologico art.142 DLgs n.42/04 e ssmmii

Nel PPR della Regione Abruzzo e in particolar modo nella Tavola denominata "Carta dei Luoghi e dei Paesaggi – Carta dei Vincoli" è possibile verificare la presenza di zone di interesse archeologico (lett. m - art.142 DLgs n.42/04 e ssmmii).

Come indicato nello stralcio seguente, l'area di intervento non è interessata da nessuna delle aree sottoposte a tutela.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1 Data 05/12/2024
		Pagine 51 di 53

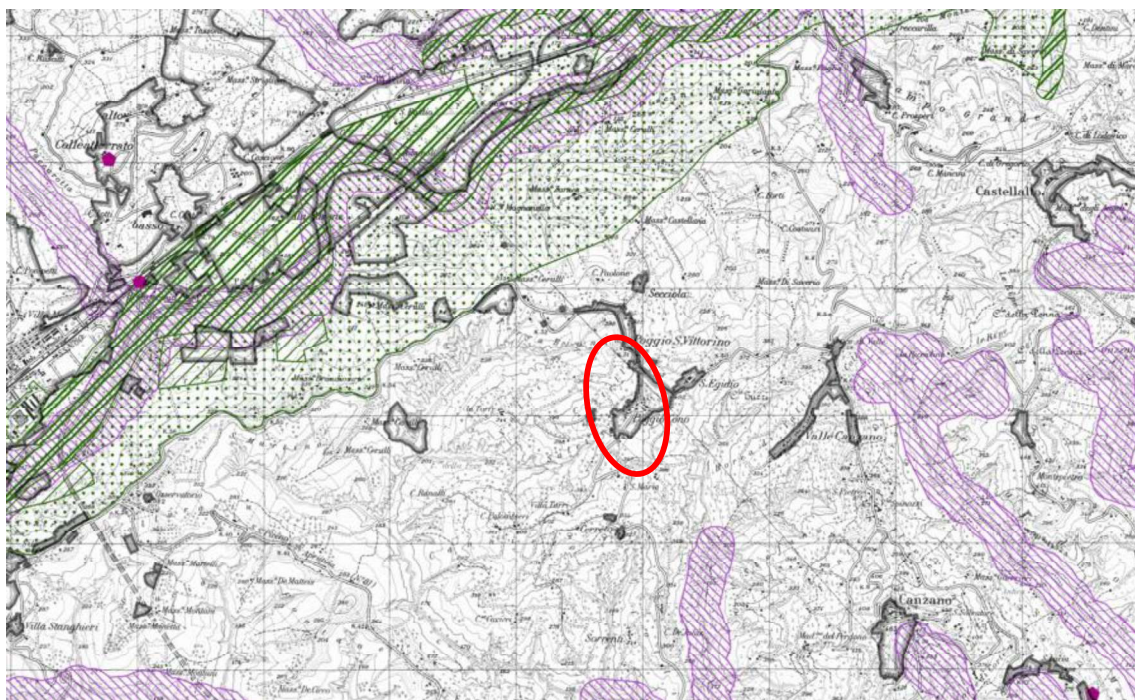


Figura 15: Stralcio PPR - Tavola “Carta dei Luoghi e dei Paesaggi – Carta dei Vincoli”

10.7. Interazione dell’opera con gli strumenti di tutela e pianificazione provinciali

10.7.1. PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il Piano Territoriale Provinciale Generale della Provincia di Teramo è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione generale, comprensiva anche della relazione socio-economica, che costituisce parte integrante del Piano.
- Cartografie di Piano costituite da:
 - Planimetrie 1:25.000 – Il Sistema Ambientale ed Insediativo.
 - Planimetria 1:75.000 – Il Sistema della mobilità
- Riequilibrio e rafforzamento funzionale del sistema insediativo ed amministrativo.
 - Planimetria 1:75.000 - Le Unità Ambientali. In caso di contrasto prevalgono le indicazioni e prescrizioni delle planimetrie a scala 1:25.000. Costituiscono, altresì, documenti di riferimento per le prescrizioni e gli indirizzi contenuti nelle Norme di Attuazione.
- lo “Studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico della Provincia di Teramo” e le relative cartografie allegate in scala 1:100.000;
- la “Carta dell’Uso del Suolo” della Regione Abruzzo in scala 1:25.000.

La verifica è stata condotta tramite la consultazione del SIT del Comune di Teramo (<https://teramo.geoportal.it/>) il quale riporta le cartografie del PTCP.

L’intervento non ricade in nessuna delle aree sottoposte a tutela.

 	TITOLO GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 52 di 53

10.8. Interazione dell'opera con gli strumenti di pianificazione urbanistica

L'individuazione delle interferenze con lo strumento di pianificazione locale ed urbanistica è stata eseguita prendendo in considerazione il Piano Regolatore Generale del Comune di Teramo.

In linea generale non si individuano attraversamenti di particolari aree di pregio o con vincoli che impediscano la posa del metanodotto; la condotta è ubicata quasi completamente in area agricola o comunque non urbanizzata.

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva delle interferenze con la pianificazione urbanistica vigente relative ai due tracciati considerati, ad esclusione delle zone agricole non vincolate.

Comune	Zonizzazione
Teramo (TE)	Verde Privato Fascia di Rispetto Cimiteriale

Tabella 8: Interazione tracciati con PRG

Nella parte centrale della variante si segnala il passaggio all'interno della fascia di rispetto cimiteriale.

Nel tratto in oggetto la variante è prevista con posa in T.O.C.; vista la morfologia del territorio e gli altri azzonamenti del P.R.G., non si evidenziano possibilità di evitare il passaggio all'interno della fascia suddetta.

Le N.T.A. All.02 relative al Piano Regolatore Generale del Comune di Teramo, approvate con Deliberazione di Consiglio Comunale n°59 del 06/08/2010, impongono comunque vincoli di inedificabilità in tale zona (ART. XII.1 - ZONE DI TUTELA – zone d)), e pertanto risulta ammissibile il passaggio del metanodotto all'interno della fascia.

L'eventuale andamento curvilineo del tratto in trivellazione potrà limitare l'interferenza con l'area cimiteriale.

 	Titolo GASDOTTO CELLINO - POGGIO SAN VITTORINO TRATTO DA POGGIO CONO A POGGIO SAN VITTORINO DN 200 (8") - DP 75 bar - VARIANTE IN COMUNE DI TERAMO	
	Doc.n° 5796-001-RT-D-0001	Rev. 1
		Data 05/12/2024
		Pagine 53 di 53

11. CONCLUSIONI

La Società Gasdotti Italia S.p.A. (di seguito SGI), in relazione all'esercizio e manutenzione della propria rete di trasporto gas naturale, intende eseguire opere finalizzate al rifacimento del metanodotto Cellino – Poggio San Vittorino DN 200 (8") DP 75 bar tratto da Poggio Cono a Poggio San Vittorino in Comune di Teramo (TE).

Il tratto di rete interessato risulta attualmente intercettato e messo in sicurezza in quanto attraversa un'area densamente urbanizzata.

L'opera si rende necessaria al fine di ripristinare la continuità dell'esercizio del metanodotto.

Il metanodotto in questione coinvolge la Regione Abruzzo e, nello specifico, la Provincia di Teramo, interessando il Comune di Teramo.

Dall'analisi del Piano Regolatore Generale del comune di Teramo vengono attraversate principalmente aree a destinazione agricola.

Da un punto di vista delle interazioni con gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, l'intervento ricade all'interno delle seguenti aree:

- Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23;
- PAI Pericolosità da Frana – Zona P2 – Pericolosità elevata.

I risultati delle indagini geognostiche confermano la fattibilità della realizzazione delle TOC.

Il metanodotto in esame potrà essere realizzato in modo da fornire tutte le garanzie di sicurezza e di funzionalità richieste da questo tipo d'opera.

La scelta del tracciato è stata eseguita al fine di ridurre al minimo ogni interferenza con il territorio attraversato.

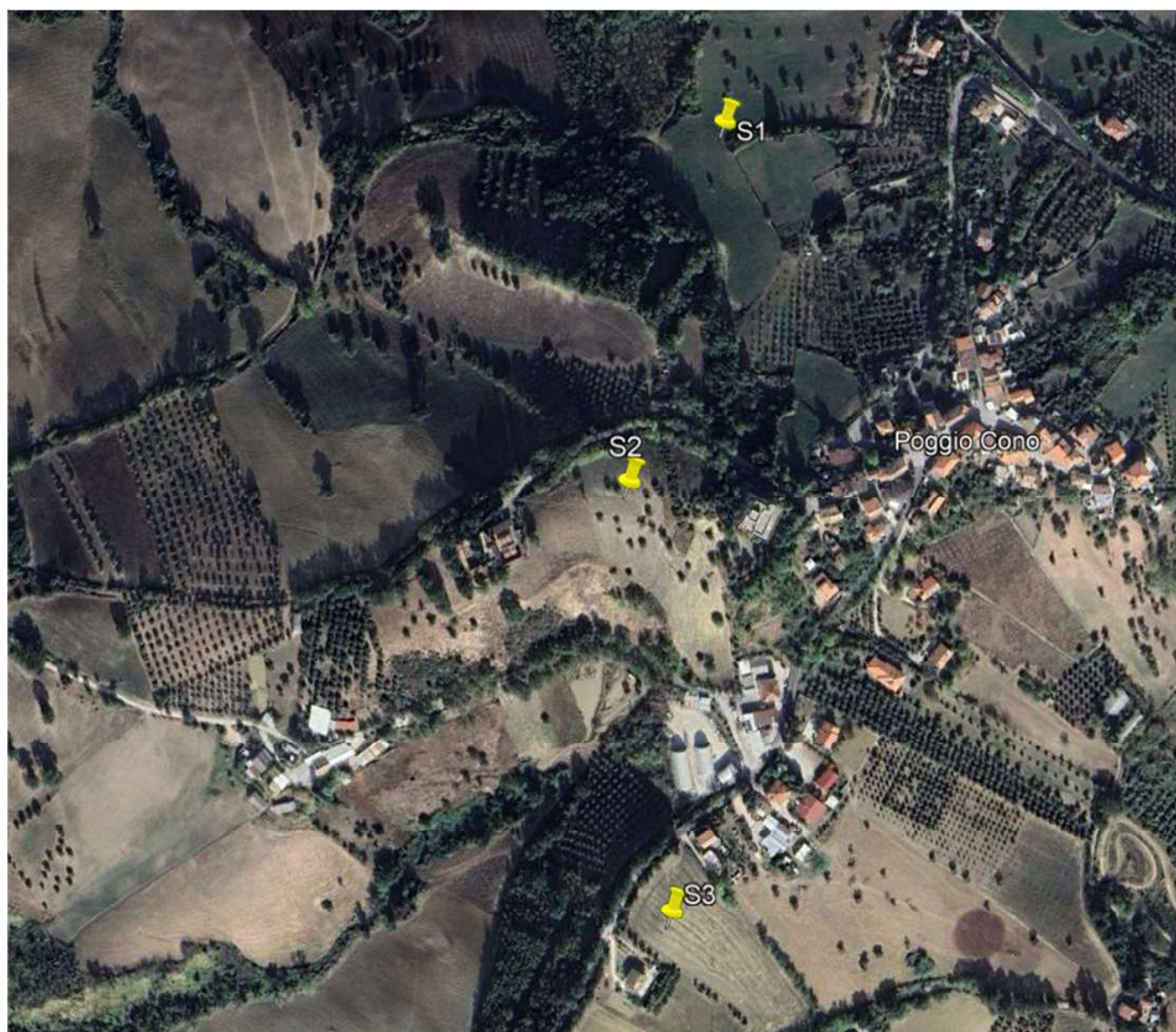
12. ALLEGATI

- Indagini Geognostiche - Tavole Tecniche
 - N° 1 Foglio Planimetrico
 - N° 3 Fogli Stratigrafici
 - N° 11 Fotografie delle cassette catalogatrici
- Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH
- Prova MASW
- Prova H/V

IL TECNICO



TAVOLE TECNICHE



Ubicazione planimetrica dei sondaggi

Committente: LEARDI S.R.L.	Sondaggio: S1
Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO	Data: 18-19/11/2024
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

Ø mm	R v	Campioni	Standard Penetration Test			RP	VT	Cass	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
			m	S.P.T.	N	KPa	KPa						
													Argilla debolmente limosa marrone chiaro a tratti debolmente sabbiosa.
												1.60	
													Argilla marrone con qualche clasto di ghiaia grossa.
		1) Rim < 3,00 3,50	3,0	7-8-8	16					1			
												4.00	
													Argilla limosa marrone con livelli centimetrici grigi. Presenza di concrezioni calcaree.
		2) Rim < 6,00 6,50	6,0	6-8-9	17					2			
												7.70	
													Argilla marrone e grigia con concrezioni calcaree.
		3) Rim < 9,00 9,50	9,0	9-10-10	20								
		4) Rim < 12,00 12,50	12,0	12-11-12	23					3			
												14.00	
			14,5	11-13-14	27								Argilla grigia.
101												15.00	

Terreno conservato in N° 3 cassette catalogatrici.
 Foto delle cassette catalogatrici.
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S1

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 18-19/11/2024

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 5.00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5.00 a m 10.00

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S1

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 18-19/11/2024

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10.00 a m 15.00

Committente: LEARDI S.R.L.	Sondaggio: S2
Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO	Data: 20-21/11/2024
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA	Pagina 1/2
-------------	---------------------	------------

ø mm	R v	Campioni	Standard Penetration Test			RP	VT	Cass	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
			m	S.P.T.	N	KPa	KPa						
													Limo sabbioso marrone chiaro con qualche ciottolo.
										1			
										2		2,10	
		1) Rim < 3,00 3,50	3,0	31-38-39	77	>500				1		2,90	Argilla limosasabbiosa marrone chiaro.
										3			
						450				4			Limo sabbioso marrone chiaro.
										5		5,00	
		2) Rim < 6,00 6,50	6,0	40-42-41	83	>500				6			Argilla limosa marrone grigiastra con intercalazioni e livelli di limo sabbioso. Presenza di ciottoli arenacei.
										7			
										8			
		3) Rim < 9,00 9,50	9,0	33-31-30	61	380				9			
										10			
										11			
		4) Rim < 12,00 12,50	12,0	35-42-44	86	350				12			
										13			
										14			
		5) Rim < 15,00 15,50	15,0	26-38-32	70	>500				15			
										16			
										17			
		6) Rim < 18,00 18,50	18,0	24-33-42	75	>500				18			
										19			
										20			

Committente: LEARDI S.R.L.	Sondaggio: S2
Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO	Data: 20-21/11/2024
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

ø mm	R v	Campioni	Standard Penetration Test				RP KPa	VT KPa	Cassa	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
			m	S.P.T.	N									
101		7) Rim < 21,00 21,50	21,0	27-35-38	73	>500					21			Argilla limosa marrone grigiastra con intercalazioni e livelli di limo sabbioso. Presenza di ciottoli arenacei.
		8) Rim < 24,00 24,50	24,0	39-42-45	87						22			
											23			
											24			
											25			
											25,00			

Terreno conservato in N° 5 cassette catalogatrici.
 Foto delle cassette catalogatrici.
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S2

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 20-21/11/2024

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 5.00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5.00 a m 10.00

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S2

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 20-21/11/2024

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10.00 a m 15.00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15.00 a m 20.00

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S2

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 20-21/11/2024

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 25.00

Committente: LEARDI S.R.L.	Sondaggio: S3
Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO	Data: 19-20/11/2024
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 : 100

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Standard Penetration Test				LITOLOGIA	DESCRIZIONE	
			m	S.P.T.	N	RP VT Cass. A			prof. m
101					KPaKPa				Limo sabbioso a tratti argilloso marrone chiaro.
		1) Rim < 3,00 3,50	3,0	18-22-28	50	1	1		
							2		
							3		
							4	4,00	
		2) Rim < 6,00 6,50	6,0	34-38-39	77	2	5	Argilla più o meno limosa a tratti sabbiosa marrone chiaro.	
							6		
							7		
							8		
		3) Rim < 9,00 9,50	9,0	26-38-40	78	3	9		
							10		
							11		
							12		
		4) Rim < 12,00 12,50	12,0	15-28-29	57		13		
							14		
15	15,00								
		14,5	30-50/3cm	Rif	450				

Terreno conservato in N° 3 cassette catalogatrici.
Foto delle cassette catalogatrici.
Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S3

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 19-20/11/2024

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 5.00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5.00 a m 10.00

Committente: LEARDI S.R.L.

Sondaggio: S3

Riferimento: TERAMO (TE) T.O.C. POGGIO SAN VITTORINO E POGGIO CONO

Data: 19-20/11/2024

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10.00 a m 15.00

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: LEARDI Srl

Descrizione: Metanodotto: Variante Poggio Cono-Poggio San Vittorino – Indagini geognostiche

Località: Teramo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



Operatore

Geol. Nicola Ciafardini

UBICAZIONE INDAGINI



POSTAZIONI DI PROVA



Prova **DPSH 1**



Prova **DPSH 1**



Prova **DPSH 2**



Prova **DPSH 2**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

18/09/2025

Profondità prova

8,20 mt

Falda non rilevata

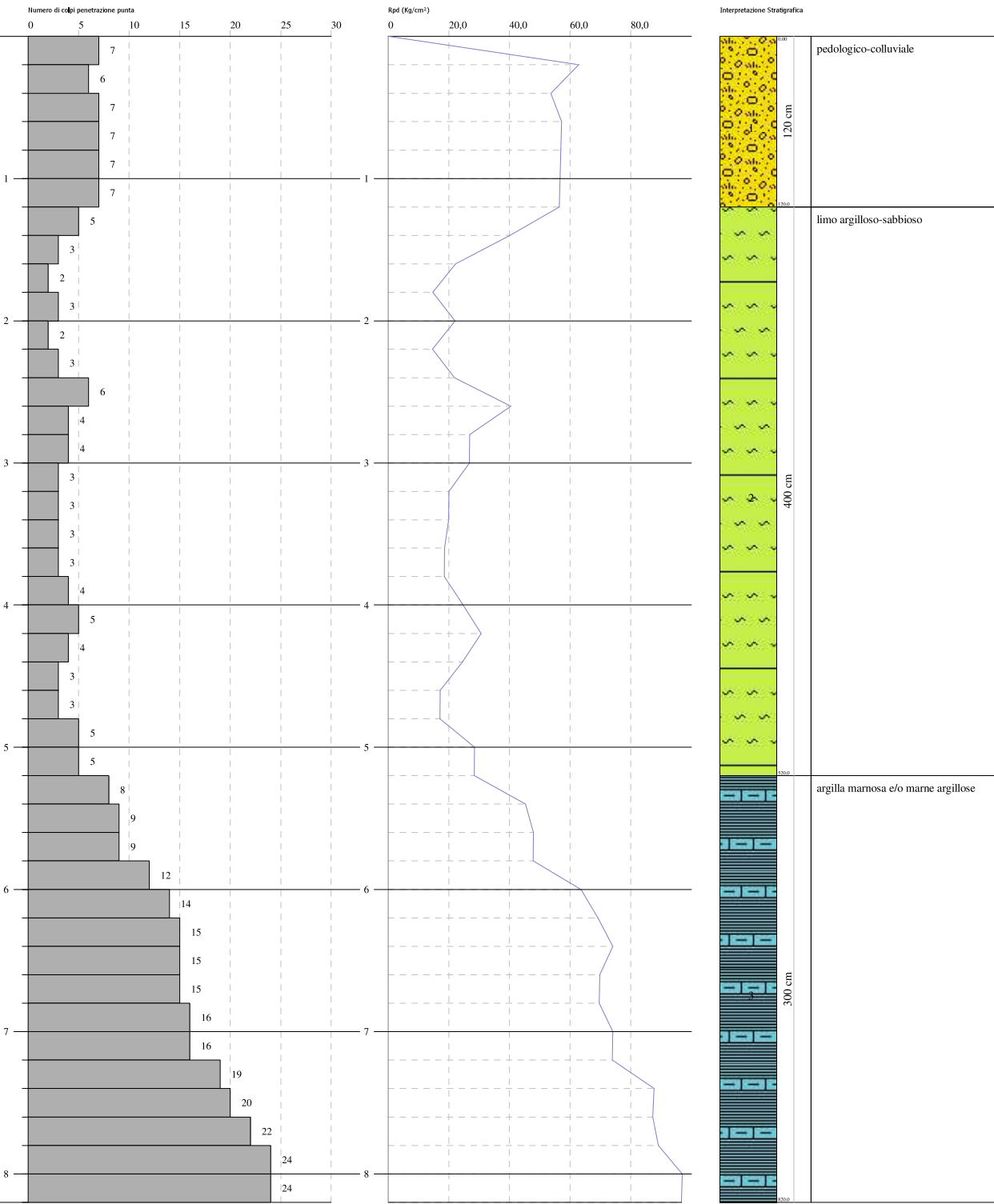
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	7	0,847	57,18	67,50	2,86	3,38
0,80	7	0,843	56,93	67,50	2,85	3,38
1,00	7	0,840	56,69	67,50	2,83	3,38
1,20	7	0,836	56,45	67,50	2,82	3,38
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	6	0,814	40,46	49,69	2,02	2,48
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	3	0,798	18,53	23,21	0,93	1,16
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	4	0,791	24,49	30,94	1,22	1,55
4,60	3	0,789	17,18	21,77	0,86	1,09
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	8	0,781	45,34	58,06	2,27	2,90
5,60	9	0,779	47,92	61,51	2,40	3,08
5,80	9	0,777	47,81	61,51	2,39	3,08
6,00	12	0,775	63,60	82,01	3,18	4,10
6,20	14	0,724	69,24	95,68	3,46	4,78
6,40	15	0,722	74,02	102,51	3,70	5,13
6,60	15	0,720	69,78	96,87	3,49	4,84
6,80	15	0,719	69,62	96,87	3,48	4,84
7,00	16	0,717	74,10	103,33	3,71	5,17
7,20	16	0,716	73,94	103,33	3,70	5,17
7,40	19	0,714	87,63	122,70	4,38	6,13
7,60	20	0,713	87,25	122,42	4,36	6,12
7,80	22	0,661	89,05	134,66	4,45	6,73
8,00	24	0,660	96,94	146,90	4,85	7,35
8,20	24	0,659	96,74	146,90	4,84	7,35

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: LEARDI Srl
Descrizione: Metanodotto: Variante Poggio Cono-Poggio San Vittorino
Località: Teramo

Data: 18/09/2025

Scala 1:40



Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,2	6,83	67,76	0,0	0,0	0,0	1,47	10	pedologico-colluviale
5,2	3,65	29,64	1,76	1,88	0,35	1,47	5	limo argilloso-sabbioso
8,2	15,87	102,35	2,11	2,17	1,02	1,47	23	argilla marnosa e/o marne argillose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5	1,20-5,20	Terzaghi-Peck	0,31
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Terzaghi-Peck	1,55

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5	1,20-5,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	52,79
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	236,38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5	1,20-5,20	Apollonia	50,00
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Apollonia	230,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) limo argilloso-sabbioso	5	1,20-5,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	5	1,20-5,20	Meyerhof	1,76
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Meyerhof	2,11

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	5	1,20-5,20	Meyerhof	1,88
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Meyerhof	2,17

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo argilloso- sabbioso	5	1,20-5,20	Meyerhof (1956)	21,43
Strato (3) argilla marnosa e/o marne argillose	23	5,20-8,20	Meyerhof (1956)	26,57

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 18/09/2025
 Profondità prova 8,40 mt
 Falda rilevata
 Note: Rifiuto strumentale a m 8,40 dal p.c.

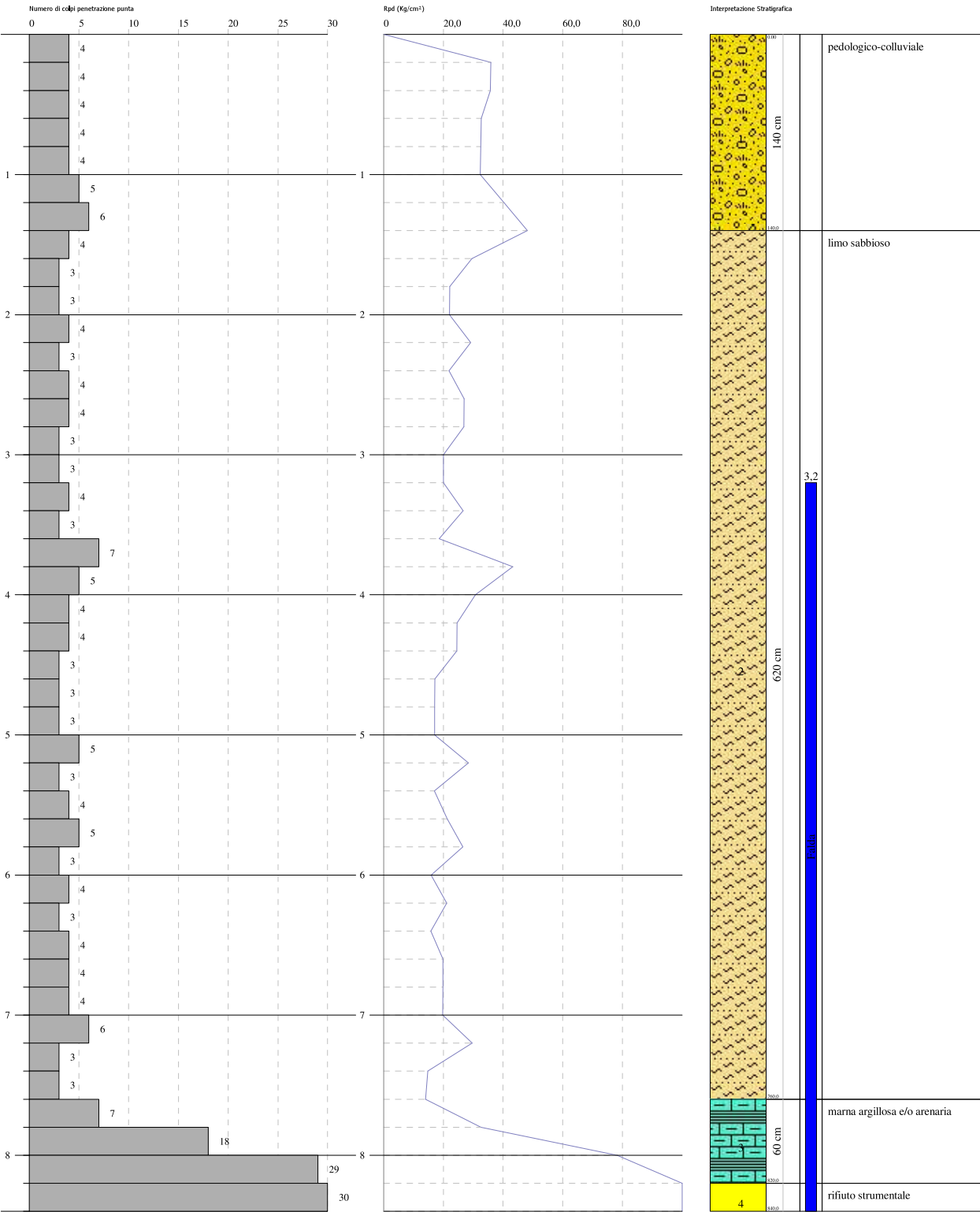
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	4	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	4	0,794	24,56	30,94	1,23	1,55
4,40	4	0,791	24,49	30,94	1,22	1,55
4,60	3	0,789	17,18	21,77	0,86	1,09
4,80	3	0,787	17,14	21,77	0,86	1,09
5,00	3	0,785	17,09	21,77	0,85	1,09
5,20	5	0,783	28,41	36,28	1,42	1,81
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	4	0,779	21,30	27,34	1,06	1,37
5,80	5	0,777	26,56	34,17	1,33	1,71
6,00	3	0,775	15,90	20,50	0,79	1,03
6,20	4	0,774	21,15	27,34	1,06	1,37
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	4	0,770	19,90	25,83	0,99	1,29
6,80	4	0,769	19,86	25,83	0,99	1,29
7,00	4	0,767	19,82	25,83	0,99	1,29
7,20	6	0,766	29,67	38,75	1,48	1,94
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	3	0,763	14,01	18,36	0,70	0,92
7,80	7	0,761	32,62	42,85	1,63	2,14
8,00	18	0,710	78,21	110,18	3,91	5,51
8,20	29	0,659	116,90	177,50	5,84	8,88
8,40	50	0,557	170,54	306,04	8,53	15,30

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: LEARDI Srl
Descrizione: Metanodotto: Variante Poggio Cono-Poggio San Vittorino
Località: Teramo

Data: 18/09/2025

Scala 1:40



Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,4	4,43	43,69	0,0	0,0	0,0	1,47	7	pedologico-colluviale
7,6	3,81	28,57	1,81	1,89	0,44	1,47	6	limo sabbioso
8,2	18	110,18	2,12	2,25	0,75	1,47	26	marna argillosa e/o arenaria
8,4	50	306,04	0,0	0,0	0,78	1,47	74	rifiuto strumentale

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Terzaghi-Peck	0,38
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Terzaghi-Peck	1,76

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	62,99
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	266,98

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Apollonia	60,00
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Apollonia	260,00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

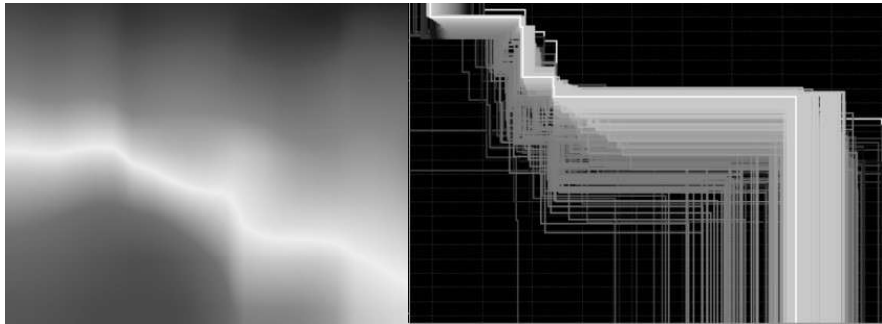
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Meyerhof	1,81
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Meyerhof	2,12

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturato (t/m ³)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Meyerhof	1,89
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Meyerhof	2,25

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) limo sabbioso	6	1,40-7,60	Meyerhof (1956)	21,71
Strato (3) marna argillosa e/o arenaria	26	7,60-8,20	Meyerhof (1956)	25,86

REGIONE ABRUZZO		
COMUNE DI TERAMO		
Committente: LEARDI S.r.l.		
Oggetto: Teramo – Variante Poggio Cono Poggio San Vittorino – Indagini Geognostiche		
Acquisizione ed elaborazione dati sismici : - sismica superficiale tipo Multichannel Analysis Surface Waves - sismica passiva a stazione singola		
		
Oratino, Settembre 2025		
Studio geologico Luca Gentile Lorusso 		

SOMMARIO

1. Premessa	2
2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche.....	4
3. Sismica di superficie MASW	5
3.1 Generalità sulla metodologia	5
3.2 Dati sperimentali ed analisi M1.....	7
3.3 Dati sperimentali ed analisi M2.....	10
Appendice.....	13
4. Sismica passiva a stazione singola	14
4.1 Cenni teorici sul metodo.....	14
4.2 Modalità di acquisizione.....	15
4.3 Elaborati HVSR1.....	16

- UBICAZIONE INDAGINI

- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1. Premessa

Per conto della ditta *Leardi S.r.l.*, si sono svolte prospezioni geofisiche nel comune di Teramo (TE).

Le acquisizioni di campagna si sono svolte il giorno 18 Settembre 2025.

L'ubicazione delle indagini riportata in allegato è stata indicata dalla committenza.

In linea generale i dati registrati hanno permesso di raggiungere gli scopi prefissati e i dati acquisiti è risultato idoneo per le procedure di elaborazione ottenendo risultati interpretabili.

Linea sismica	Tecnica utilizzata	Tipo di onde	Canali/n°ricevitori	Distanza intergeofonica (m)
M1, M2	superficiale MASW	Rayleigh/Verticali ZVF	n.° 24	2.0
Sismica passiva a stazione singola – Tecnica Nakamura				
H.V.S.R. - 1	Rapporto spettrale H/V	Microtremori ambientali	n.°3	Tempo 20 '

Tab. 1 –Tipologia di Indagini eseguite.

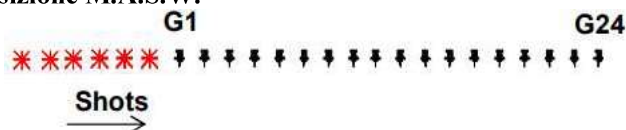
Il seguente rapporto tecnico illustra le tecniche utilizzate ed i risultati conseguiti; non si vogliono approfondire gli aspetti teorici del metodo rimandando ad articoli e ricerche specifiche ma riportare i risultati che si sono raggiunti dai dati acquisiti.

Norme di riferimento:

- *Linee guida per indagini geofisiche A.S.G (Associazione Società di Geofisica)*

Si riportano i dati acquisiti e i risultati che si sono raggiunti.

➤ Schema di acquisizione M.A.S.W.



Per quanto riguarda le analisi delle onde superficiali con tecnica M.A.S.W. è bene sottolineare che la restituzione finale rappresenta una soluzione monodimensionale del profilo di velocità media e si vuole sottolineare come diversi possono essere i profili rappresentativi delle velocità. L'indeterminatezza che caratterizza inevitabilmente il risultato proveniente da indagini basate sull'analisi spettrale delle onde di Rayleigh, potrebbe essere risolta o comunque ridotta mediante integrazione di dati diretti.

Si vuole ricordare che i valori di velocità scaturiti dal processing dei dati sono validi per piccolissime deformazioni comprese nel tratto lineare elastico del legame costitutivo dei materiali (deformazioni tangenziali inferiori alla soglia elastica indicativamente dell'ordine di 10^{-2} - 10^{-4} %).

Le leggi di correlazione o le relazioni tra le velocità V_p e V_s per terreni saturi non sono applicabili ;nei terreni con alto grado di saturazione il passaggio delle onde di volume P è notevolmente influenzato dall'acqua e i valori sono prossimi a 1500 m/s.

Il rapporto delle prospezioni che si è redatto ha riportato i dati scaturiti dalle diverse acquisizioni senza entrare in valutazioni interpretative e senza fare valutazioni sugli obiettivi che si intendono raggiungere.

Oratino, Settembre 2025

Dott.Geol. Luca Gentile Lorusso



2. Modalità di acquisizione delle prospezioni sismiche

L'acquisizione dei dati campagna è stata eseguita utilizzando il sismografo *Sysmatrack* (M.A.E. s.r.l.).



SPECIFICHE TECNICHE

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: PC
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile.
- Assorbimento medio: 1.5A
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)

Per la ricezione dei segnali acquisiti con tecnica MASW sono stati utilizzati 12 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz e sensibilità di 28 V/m/s .

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un geofono starter da 14 Hz, nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta.

Il metodo utilizzato ha consentito di ottenere registrazioni di buona qualità.

Come sorgente energizzante si è utilizzata una mazza del peso di 10 Kg, battente su piastra in acciaio (D25cm) in grado di generare onde elastiche ricche di energia con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione.

Attraverso il software di gestione, si sono configurati i diversi parametri di acquisizione per le diverse registrazioni utilizzando accorgimenti e dal punto di vista temporale/campionamento e come guadagno (dB) ai singoli canali per minimizzare fonti di disturbo quali rumori.

3. Sismica di superficie MASW

3.1 Generalità sulla metodologia

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio VS, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 2- 100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa tra i 10m ed i 50m, in funzione della rigidezza del suolo e delle caratteristiche della sorgente e presenta una maggiore affidabilità per profondità di circa 20m. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

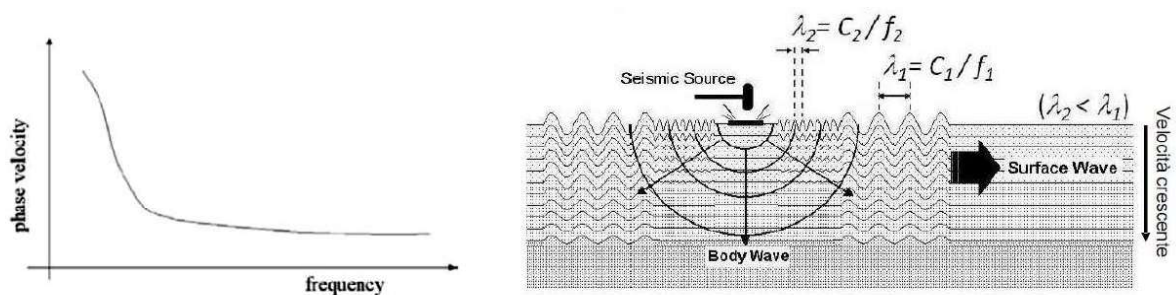
I vantaggi della tecnica possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;
- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione.

Effettuato il *picking* sullo spettro $f-K$ o sulla curva di dispersione ottenuta dai dati di campagna, mediante dei processi di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro della Vs30. L'intero processo comprende tre passi successivi:

- a) acquisizione dei dati di campo delle onde superficiali ("ground roll") mediante idonea strumentazione sismica;*
- b) costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);*
- c) inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs che descrive la variazione di Vs con la profondità.*

L'inversione della curva viene successivamente realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione sperimentale come riferimento.



Le immagini riportate nel documento sono tratte da articolo di ricerca (Park et al., Geophysics (1999)).

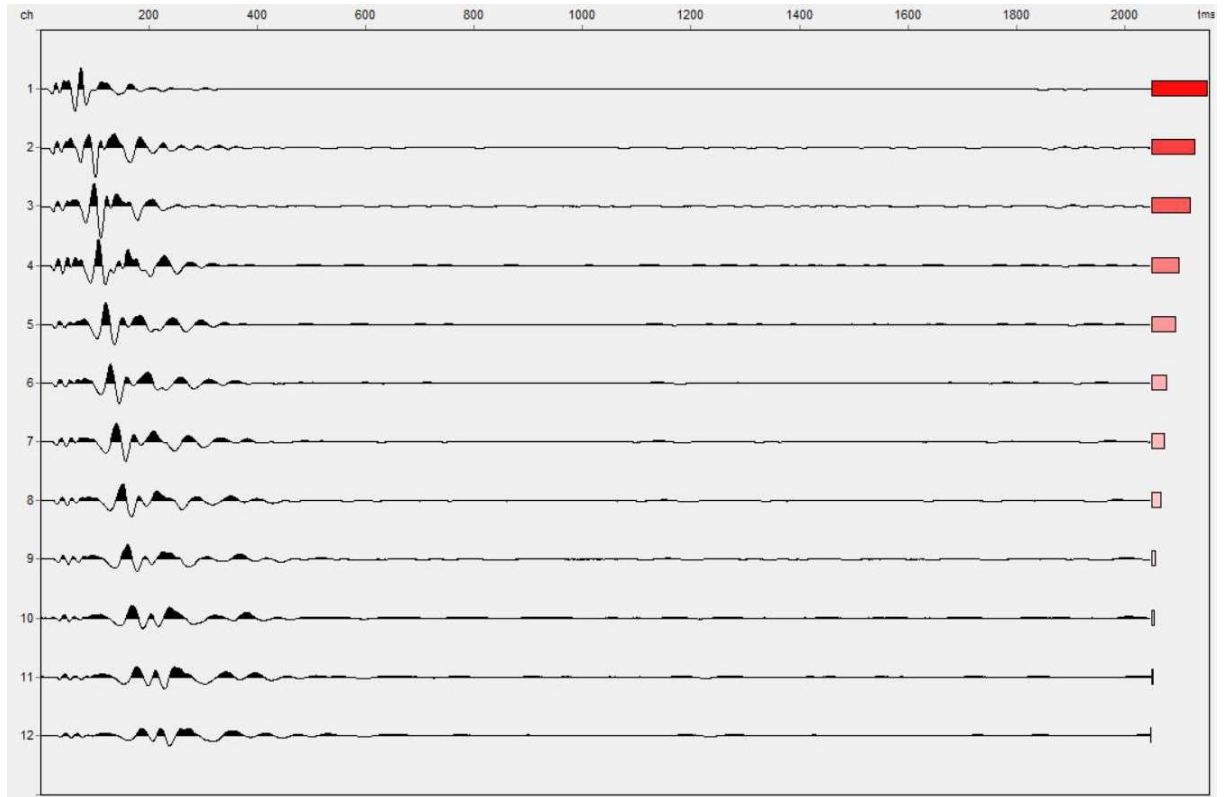
La "copertura" dei tiri sulla base sismica è stata tale da consentire una corretta e dettagliata ricostruzione del campo di velocità locale fino alla profondità stabilita dall'indagine.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software ZOND St2D per l'apertura dei file campagna e per le operazioni di filtraggio e visualizzazione degli spettri VF e FK; il processo di inversione si è invece basato su algoritmi predisposti nel software Easy Masw della Geostru.

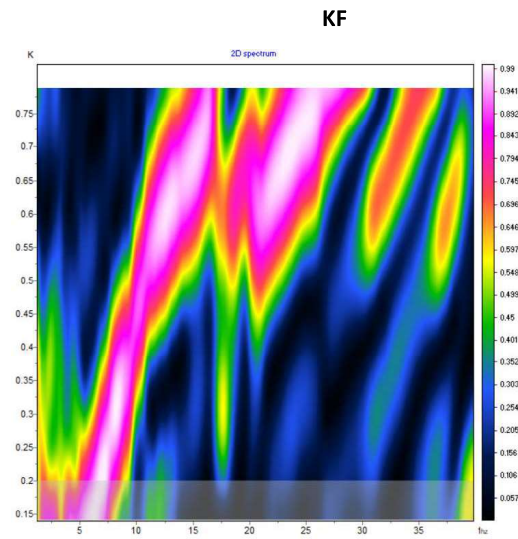
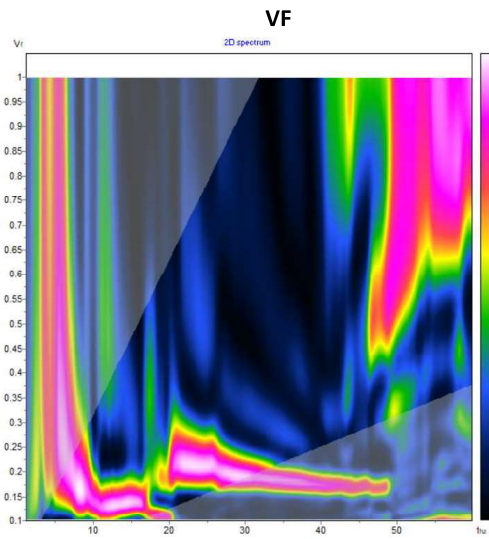
3.2 Dati sperimentali ed analisi M1

	Sampling frequency	dt	N samples	Duration
Parametri di acquisizione	1000	0.001	2048	2.048000s

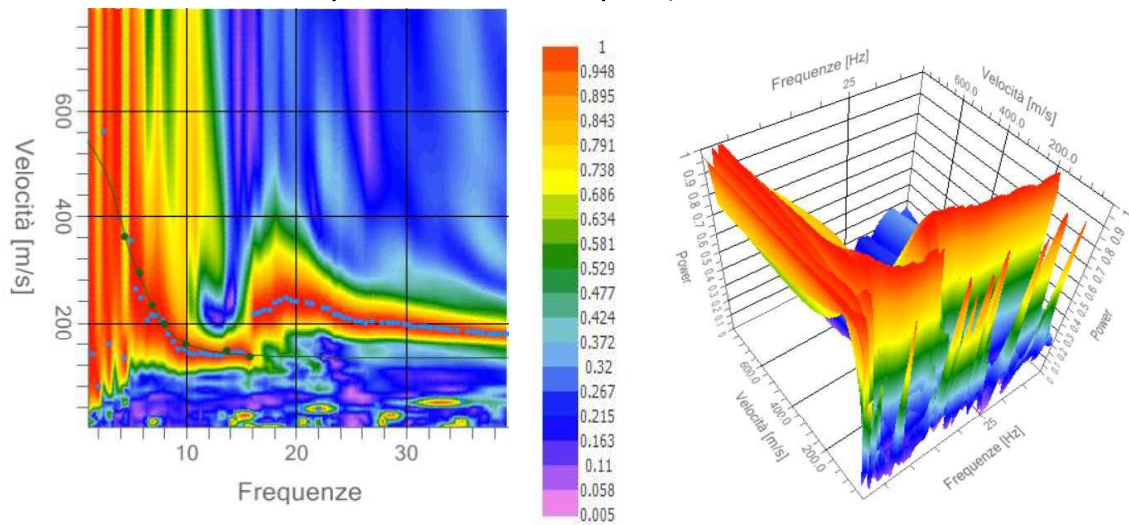
Dati di campagna / trace power



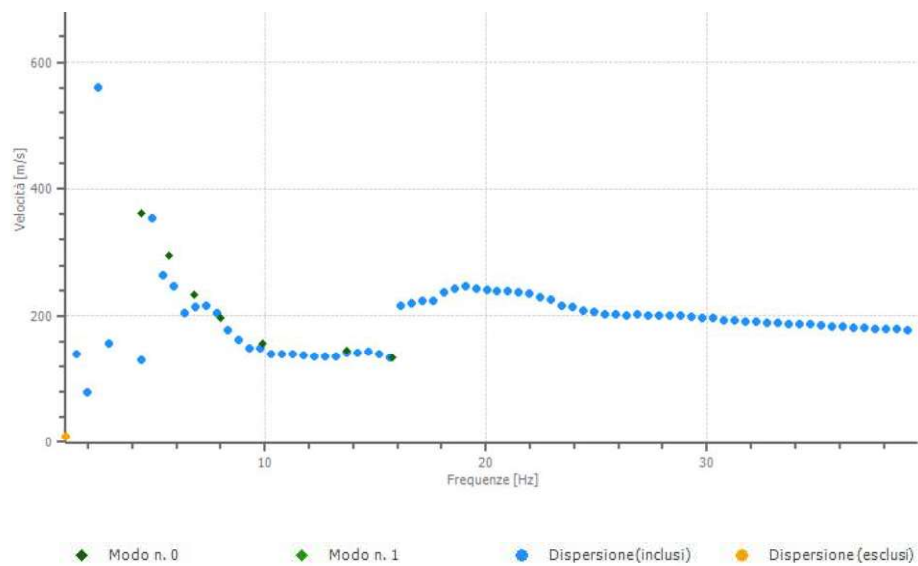
Square of amplitudes spectrum (Park)



Spettro velocità di fase frequenza/3D View

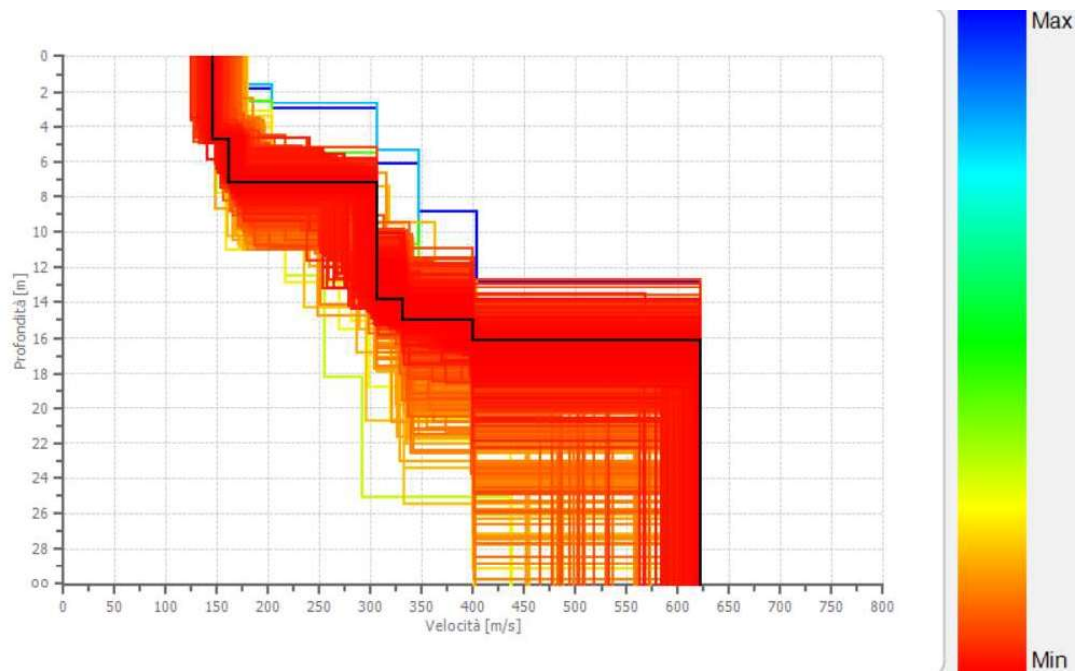


Curva di dispersione – Regressione polinomiale



Fattore di disadattamento della soluzione: 0.020
Percentuale di errore 0.023%

Profili calcolati (minimo e massimo misfit); linea nera il profilo con minimo fattore di disadattamento.



<i>Profondità</i>	<i>Spessore</i>	<i>Velocità Vs</i>
4.72	4.72	145.25
7.16	2.44	161.69
13.83	6.67	305.36
15.03	1.21	331.01
16.14	1.11	398.9
indefinito		621.9

Dall'analisi dei dati acquisiti con il metodo M.A.S.W. è stato possibile definire i principali orizzonti sismostratigrafici calcolando un profilo verticale di Velocità sismiche VS.

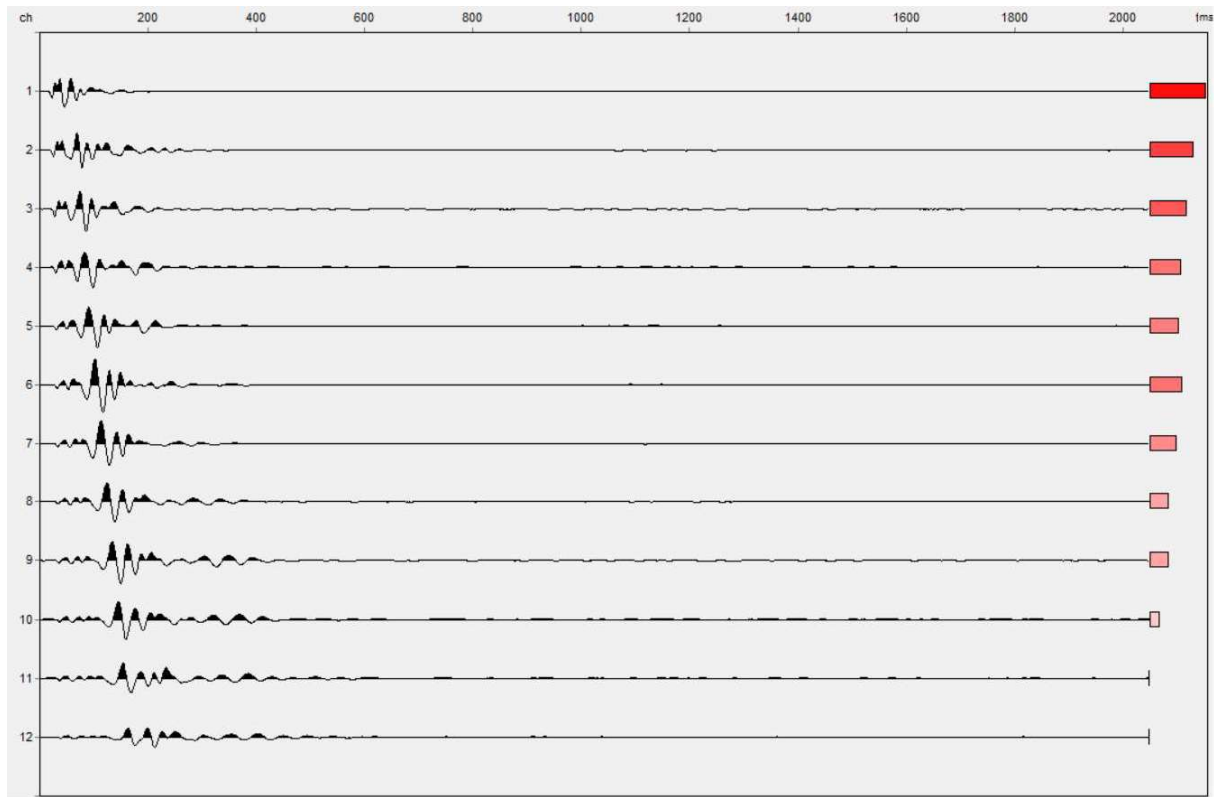
➤ M.A.S.W. M1 $V_{s,eq} = 305.7$ m/s;

calcolo effettuato per una profondità pari all'attuale piano campagna .

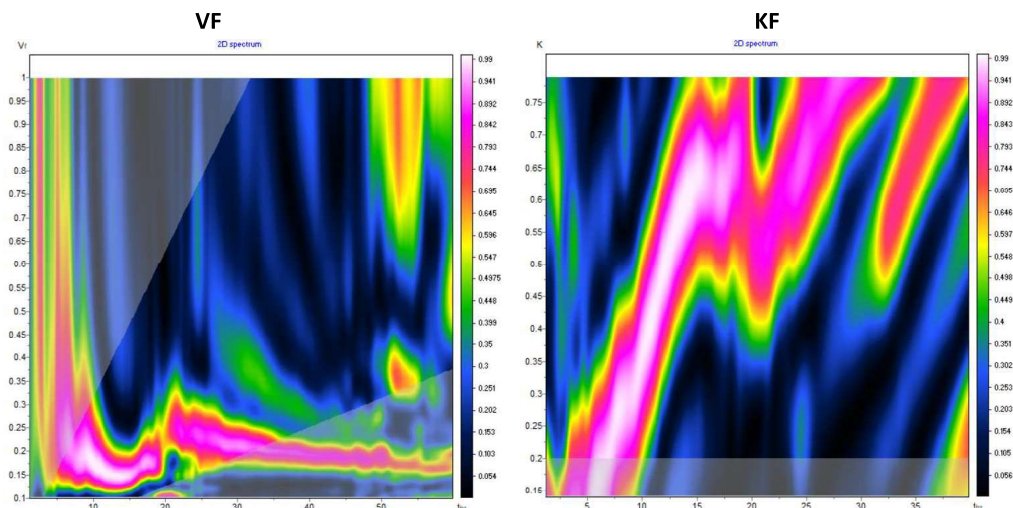
3.3 Dati sperimentali ed analisi M2

	Sampling frequency	dt	N samples	Duration
Parametri di acquisizione	1000	0.001	2048	2.048000s

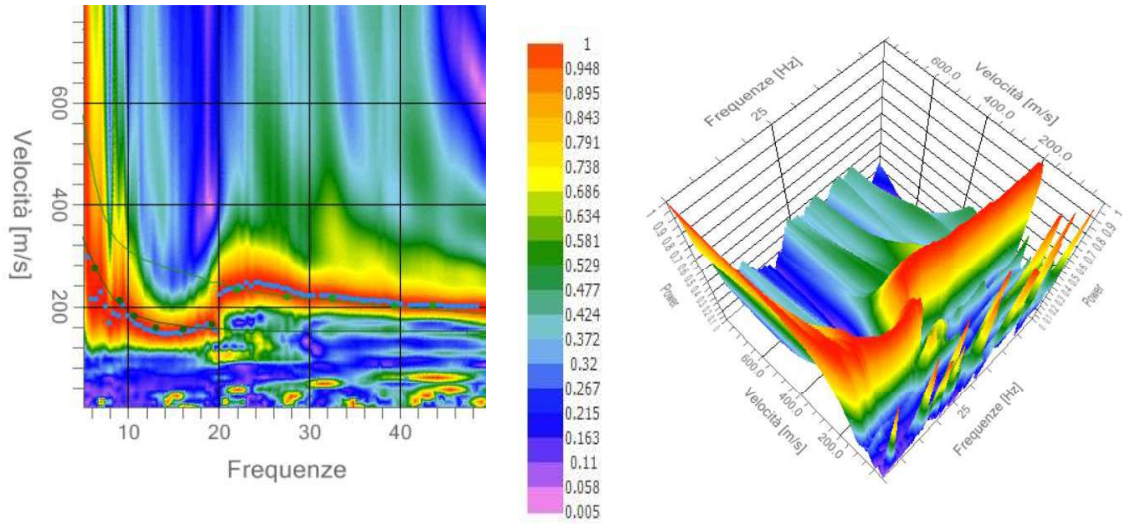
Dati di campagna /spettro/ trace power



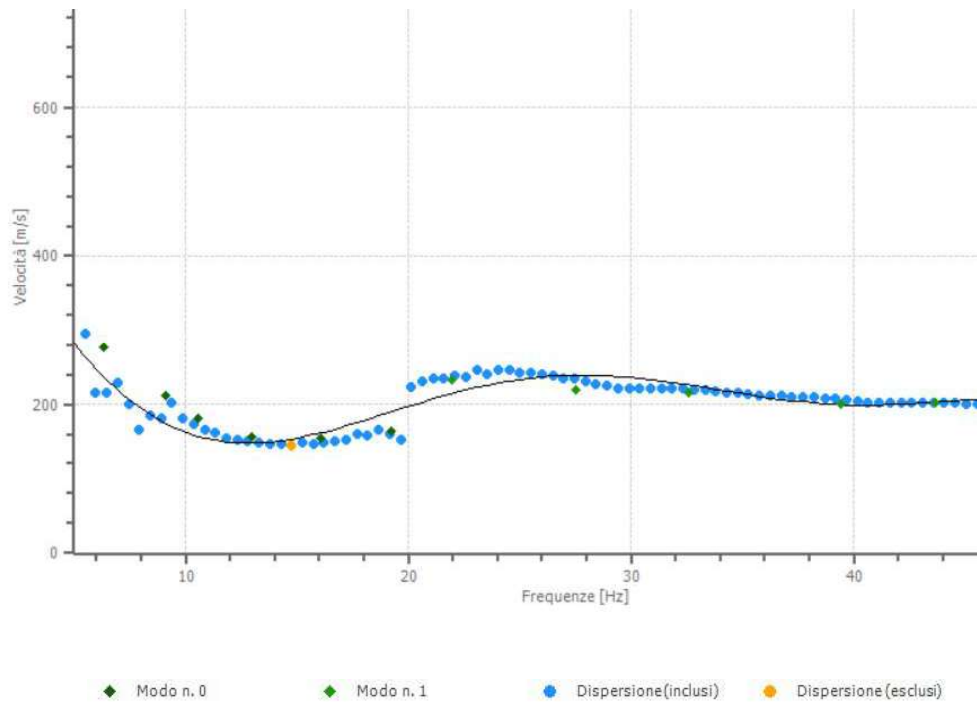
Square of amplitudes spectrum (Park)



Spettro velocità di fase frequenza/3D View

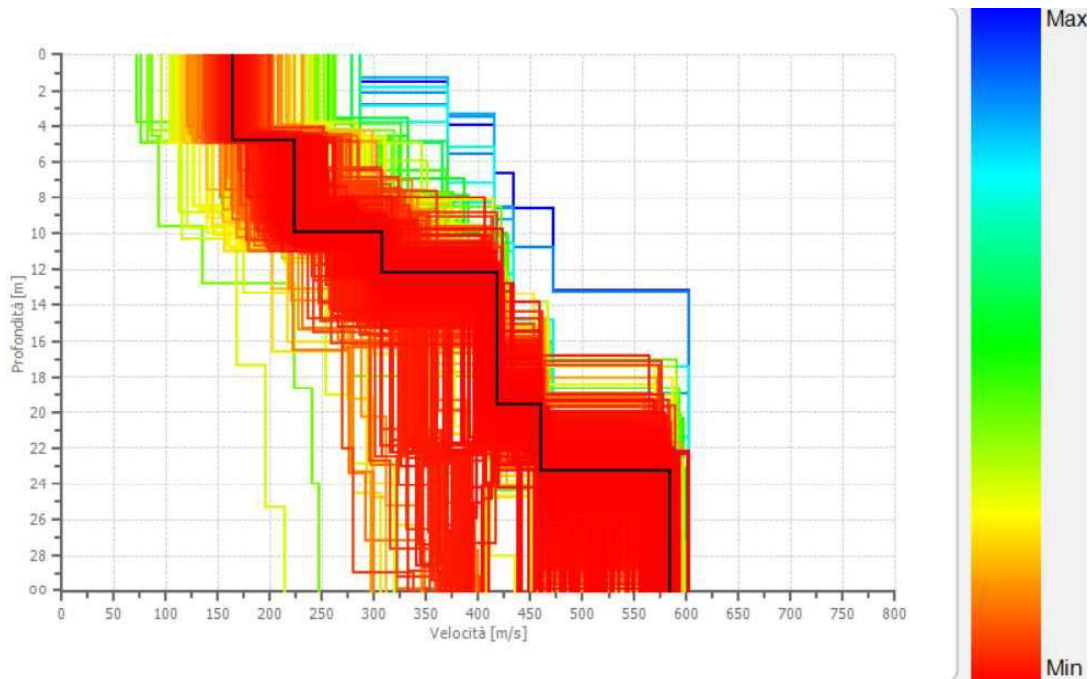


Curva di dispersione – Regressione polinomiale



Fattore di disadattamento della soluzione: 0.040
Percentuale di errore 0.119%

Profili calcolati (minimo e massimo misfit); linea nera il profilo con minimo fattore di disadattamento.



<i>Profondità</i>	<i>Spessore</i>	<i>Velocità Vs</i>
4.82	4.82	164.41
9.98	5.16	222.64
12.17	2.19	307.57
19.61	7.44	417.2
23.25	3.63	459.95
indefinito		583.52

Dall'analisi dei dati acquisiti con il metodo M.A.S.W. è stato possibile definire i principali orizzonti sismostratigrafici calcolando un profilo verticale di Velocità sismiche VS.

➤ M.A.S.W. M2 $V_{s,eq} = 309.5 \text{ m/s}$;

calcolo effettuato per una profondità pari all'attuale piano campagna .

Appendice

Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Tipo A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* 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.

Tipo B: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, 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.

Tipo C: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* 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.

Tipo D: *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, 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.

Tipo E: *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

formula per il calcolo della V_s , equiv

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

DECRETO 17 gennaio 2018

20-2-2018 *Supplemento ordinario n. 8* alla GAZZETTA UFFICIALE

4. Sismica passiva a stazione singola

4.1 Cenni teorici sul metodo

La tecnica permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Scopo della definizione della frequenza di sito risiede nel definire la frequenza per la quale il terreno può subire effetto di amplificazione sismica per azione di risonanza legato alla variazione stratigrafica di maggior significato. Tale frequenza risulta quella da escludere in fase di progettazione di opere edili.

Il tipo di stratigrafia sismica che la tecnica può restituire, si basa sul concetto di *contrasto di impedenza*. Per *strato* si intende cioè una unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale ed eliminando eventuali disturbi.

In linea generale si può comunque stimare una profondità del substrato sismico mediante abachi, disponibili secondo varie stesure, che permettono una discretizzazione sul tipo di quella sotto riportata.

f_o (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

Tratto da tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola – D. Albarello e S. Castellaro



aggiornamento Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica – ingegneria sismica anno XXVIII n.2/11).

Nel progetto SESAME (2004) vengono dati dei criteri capaci di permettere una analisi della curva HV e quindi validare la rispondenza ad elementi sismo stratigrafici significativi. In particolare sono dati 3 criteri che riguardano la definizione della robustezza statistica dei dati in funzione della frequenza di picco individuata. Per ottemperare alle specifiche di questi 3 criteri, viene richiesta una certa durata del tempo di registrazione ed una certa lunghezza del tempo di fenestrazione del segnale, escludendo in primis anche i transienti (ovvero segnali con livelli di disturbo elevati e di tipo impulsivo), ed un certo numero delle fenestre stesse. La durata della registrazione risulta ordinariamente non inferiore a 20' ma, per condizioni sismo stratigrafiche particolari, con substrato non eccessivamente profondo ovvero con frequenze superiori a 10 Hz, si possono accettare anche durate minori. La fenestrazione del segnale acquisito, deve essere sia in numero che in lunghezza del tempo capace di soddisfare le condizioni statistiche descriventi la frequenza d'interesse.

Allo scopo si richiamano le leggi di Nyquist relative alle specifiche caratteristiche di quantizzazione del segnale in funzione della frequenza da campionare. Al fine di avere una discretizzazione della frequenza più bassa (ovvero quella che richiede un numero di punti della curva più elevato per permetterne la quantizzazione) ed evitare l'effetto di aliasing, si assume come significativa una frequenza di scansione minima pari a $2.5 f$ con f =frequenza d'interesse da discretizzare. In SESAME è definita una frequenza minima di scansione pari a 125 Hz. Dalle fenestre, che richiedono una lunghezza temporale minima definita in funzione della frequenza più bassa da quantizzare, si devono validare almeno 10 cicli; in SESAME è quindi richiamata la necessità di avere una lunghezza minima di 20" per ciascuna finestra d'analisi. Per completare la robustezza statistica lo stesso numero di finestre minimo viene ad essere correlato con la minima frequenza da quantizzare. Oltre a questi primi 3 criteri ne sono definiti altri 6 che descrivono la validità della forma statistica del picco.

4.2 Modalità di acquisizione

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando il sismografo Vibralog della MAE s.r.l. progettato specificamente per misure di sismica passiva e ad evento di trigger a cui si è collegato un sensore (Geofono) tricomponente da 2 Hz. Di seguito si riportano le specifiche tecniche.

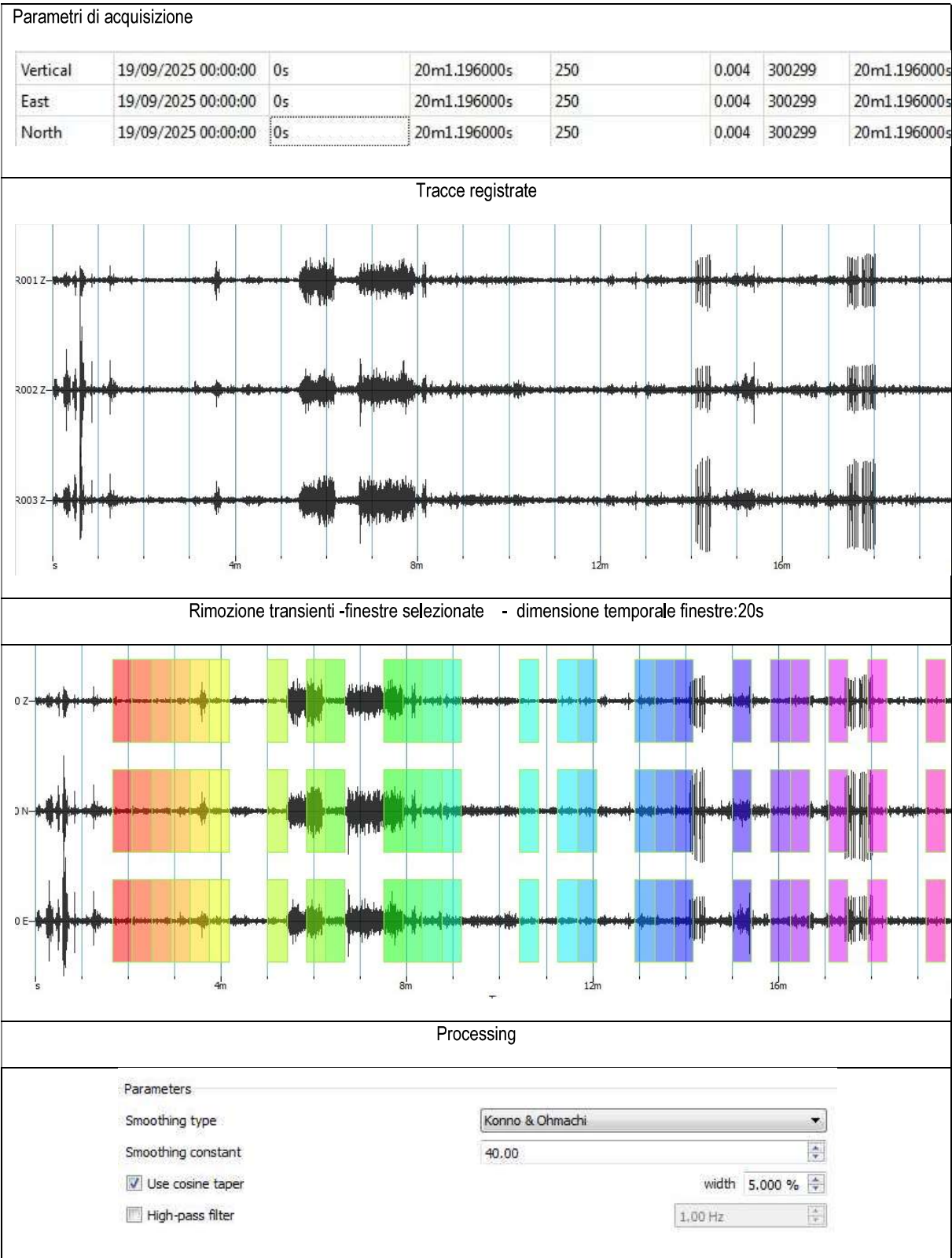
	- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta - Range dinamico: 144 dB (teorico) - Banda passante: 2Hz-30KHz - Diafonia: -120dB a 20Hz - Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV - Range massimo segnale in ingresso: +/-5V - Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20MΩ - Livelli di amplificazione: 0dB, 6dB, 12dB, 18dB, 24dB, 30dB, 36dB impostabili singolarmente per ogni canale - Tempo pre-trigger: da 1% a 50% della durata dell'evento - Frequenze di campionamento: 100, 500, 1000, 2000 campioni al secondo; 250c/s in registrazione continua - Intervalli di campionamento: 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 10,0 ms - Canali: 3 + 1 opzionale. Possibilità di utilizzare da 1 al numero massimo di canali installati per ogni acquisizione - Test della strumentazione: solo in laboratorio. Auto-calibrazione interna dei convertitori prima di ogni acquisizione - Filtri digitali: selezionati automaticamente in base alla frequenza di campionatura - Archiviazione dati: su memoria SD rimovibile fino a 2GB - Display: LCD monocromatico grafico 320 x 240 pixel - Tastiera: 6 tasti a trasferimento di carica - Dimensioni: 23,8 x 6,7 x 14,1 cm - Peso: 1,4 Kg (cavi e sensori esclusi).
	-Componente verticale n.1 -Componenti orizzontali n.2 - Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi - Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello - Contenitore: alluminio - Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm - Peso: 4 Kg - Grado di protezione: IP65 - Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz - Resistenza della bobina a 25 ° C ± 5 %: 3810 Ohm - Sensibilità tensione a 3810 Ohm ± 10 %: 2 V / in / sec - Massa ± 5 %: 23

Si è posto il sensore S3S2 (sensore di 2Hz) secondo le direzioni geografiche (N), si è verificato il corretto posizionamento con la superficie attraverso la sua bolla sferica (ved. doc.foto) e si è avviata la registrazione . Dalla registrazione del rumore sismico ambientale in campo libero si è ricavata la curva H/V con parametri:

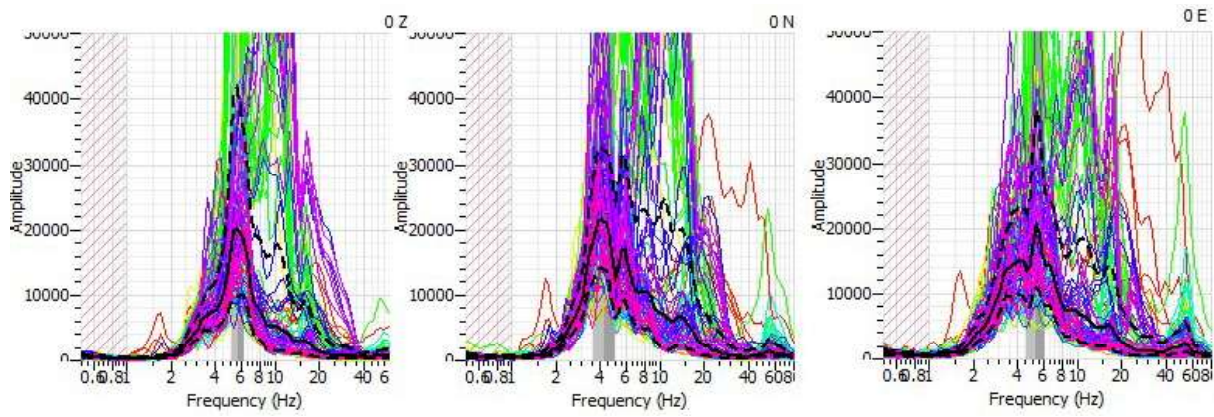
- larghezza delle finestre di analisi 20 s,
- lisciamento finestra Konno e Omachi (1998) pari al 10% della frequenza centrale,
- rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V.

Particolare attenzione si è rivolta alla messa in posto del sensore stabilizzandolo e facendo partire l'acquisizione in automatico dopo intervallo di tempo adeguato.

4.3 Elaborati HVSr1

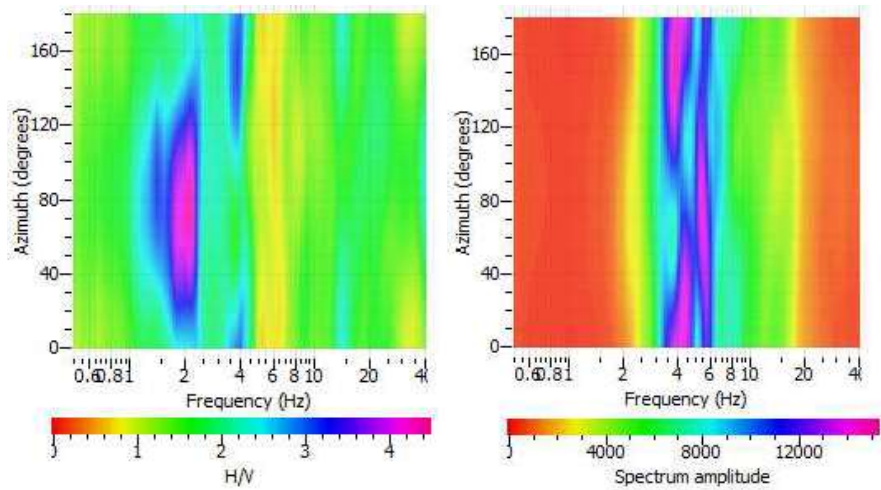


Spettri di risposta singole componenti

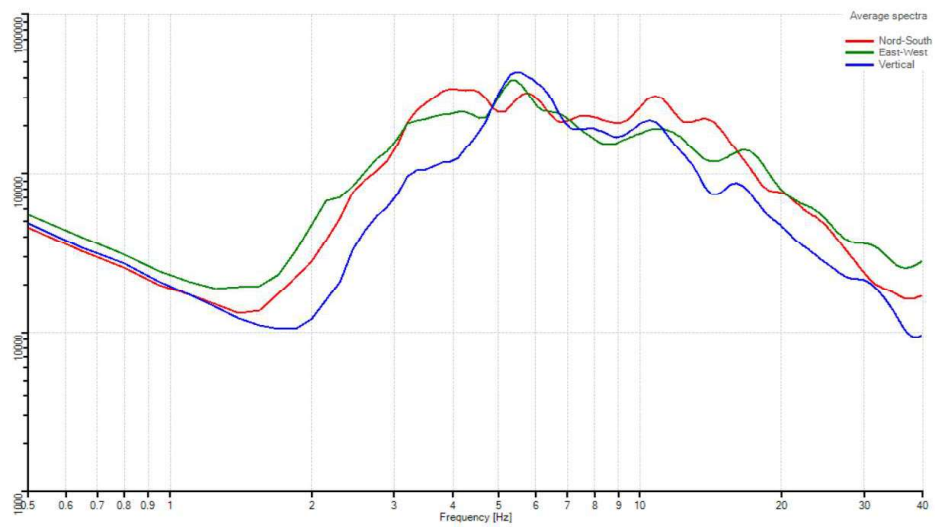


HV rotate results

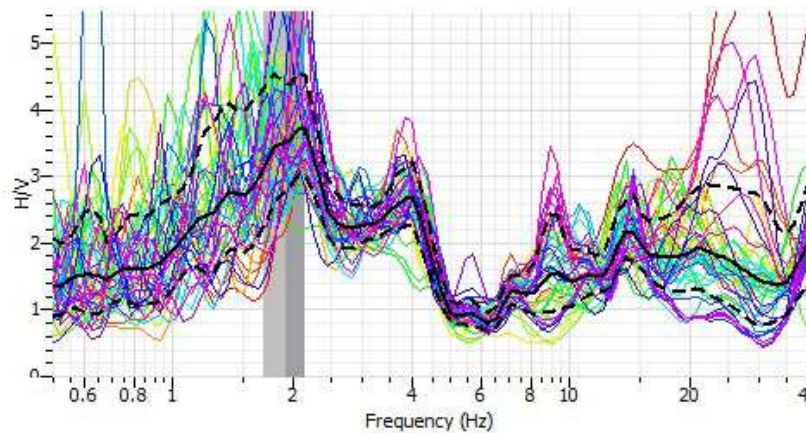
horizontal spectrum rotate results



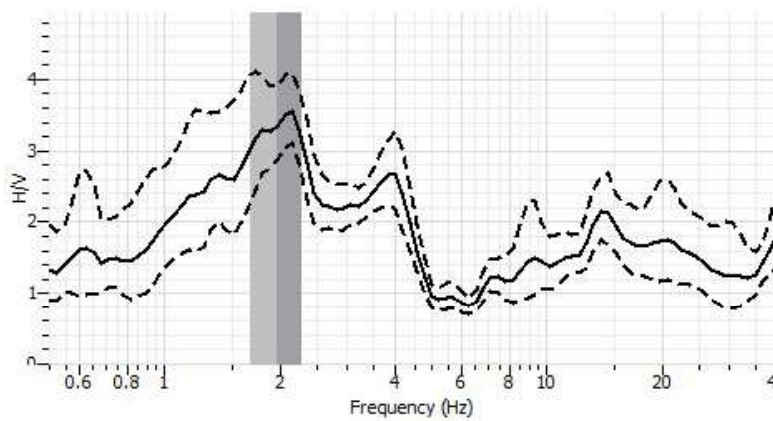
Spettri Medi



Curva H/V registrata



Curva risultante dopo filtraggio e rimozione finestre temporali



Verifiche SESAME:	Esito
Affidabilità curva	
$F_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Ok
Affidabilità Picco	
$\exists f' \in (f_0/4, f_0) / A_{h/v}(f') < A_0/2$	Ok
$\exists f' \in (f_0, 4 f_0) / A_{h/v}(f') < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$F_{picco}(A_{h/v}(f) \pm \sigma_A(f) = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \epsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f) < \theta(f_0)$	Ok

Nella misura si riconosce un picco di risonanza a frequenza di circa 2.1 Hz che può essere riconducibile all'assetto litostratigrafico legato al contatto tra materiali a diversa impedenza acustica; il rapporto tra le componenti mostra un'ampiezza maggiore di 3 e quindi si ritiene significativo (f_0).

- UBICAZIONE INDAGINI



- Coordinate geografiche M.A.S.W. riferite al centro dello stendimento
M1: 42°39'46,22" N - 13°46' 33,59" E
M2: 42°39'45,47" N - 13°46' 34,88" E
- H.V.S.R.1: 42°39'46,46" N - 13°46' 34,49" E

Documentazione fotografica



Particolare fase di acquisizione ed energizzazione linea sismica M.A.S.W. M1.



Particolare fase di acquisizione ed energizzazione linea sismica M.A.S.W. M2.



Sismica passiva a stazione sismica H.V.S.R.