


	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 1 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

REGIONE EMILIA ROMAGNA

EMERGENZA GAS

INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, N. 50)
FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

STUDIO GEOLOGICO, GEOCHIMICO E PEDOLOGICO DEI TERRENI LIMITROFI AL PDE

0	Emissione per permessi	V.VACCARO	G. VECCHIO	M. BEGINI	18/04/2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 2 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SCOPO DEL LAVORO	4
3	AMBIENTE	6
3.1	Caratteristiche geologiche e pedologiche generali del sito	6
3.2	Lineamenti geologici e geomorfologici locali	7
3.3	Inquadramento idrogeologico locale	8
3.4	Intrusione Salina	10
3.5	Caratterizzazione litostratigrafica e Geotecnica	14
3.5.1	Prove penetrometriche statiche (CPTU)	15
3.5.2	Prospezione sismica tipo M.A.S.W	16
3.5.3	Indagine sismica HVSR	18
3.5.4	Modello litostratigrafico	19
4	CLIMA E PEDOCLIMA	20
5	I SUOLI (MATERIALI E METODI)	22
5.1	Trivellate	23
5.2	Profili	25
5.3	Campionamento e Analisi di laboratorio	27
5.4	Elaborazione dati	28
5.5	Risultati	29

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 3 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

5.5.1	Pedo-paesaggio	29
5.5.2	Suoli	29
6	CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA	61
6.1	Campionamento ed analisi di laboratorio	61
6.2	Risultati analisi di laboratorio	61
7	CONCLUSIONI	64
8	BIBLIOGRAFIA	66
9	ANNESI	66

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 4 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

1 PREMESSA

Il suolo è una realtà naturale ed è presente ovunque vi siano delle terre emerse e si insedi, anche sporadicamente, della vegetazione. Il suolo è prodotto dalla roccia in condizioni subaeree e, in quanto soggetto all'andamento climatico, si trasforma continuamente, evolve.

Il suolo è composto da parti, che sono i singoli orizzonti nei quali è articolato. Il numero e la disposizione degli orizzonti costituiscono la struttura del suolo. In quanto organizzato in parti, il suolo è un sistema complesso, poiché le singole parti, minerali ed organiche, interagiscono tra di loro.

Accertato che il suolo è un sistema in evoluzione, ne consegue che ogni suolo ha una propria storia evolutiva che lo differenzia dagli altri suoli e che lo rende un individuo definito dalla combinazione dei caratteri che sono espressione di eventi cui è stato esposto. Il suolo è quindi un'entità storica.

Altro concetto importante da premettere è la funzione delle classificazioni in ambienti apparentemente semplici dal punto di vista litologico, ma complicati dalla modellazione e trasformazione dovuta agli agenti esogeni ed antropici. Le modificazioni possibili a livello degli orizzonti superficiali e profondi sono innumerevoli, soprattutto laddove i suoli sono alle prime fasi di evoluzione. Bastano dieci centimetri in più o in meno di un livello che il suolo passi da un punto della classificazione ad un altro. Basta l'effetto diretto dei raggi solari perché un suolo perda od acquisti caratteri diagnostici e cambi la propria definizione a livello genetico. Chi lavora con i suoli alle prime fasi di evoluzione non risulta quindi aiutato dalle classificazioni genetiche quando o l'ingressione della sostanza organica o lo scostamento dalla roccia madre sono diagnosticati in base a valori prefissati e a soglie predefinite, comunque necessari per la costruzione di uno schema di classificazione.

Da queste brevi considerazioni può essere compresa la variabilità riscontrata, in un ambiente omogeneo dal punto di vista litologico e morfologico quale il sito oggetto di studio, in relazione alla limitata estensione areale.

2 SCOPO DEL LAVORO

Nell'ambito del Procedimento Unico finalizzato al rilascio dell'Autorizzazione alla costruzione del Terminale di Rigassificazione al largo di Ravenna (c.d. Progetto FSRU Ravenna) tramite l'ormeggio permanente di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) e la realizzazione delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente, l'Area di Pianificazione Territoriale (Servizio Progettazione e Gestione Urbanistica) del Comune di Ravenna, con nota Prot. CG.2022.31 del 26 agosto 2022, ha richiesto uno specifico studio geochimico, geologico e pedogenetico.

Lo studio è finalizzato ad individuare gli interventi di mitigazione arborea più idonei per costituire la fascia boscata intorno all'impianto PDE-Wobbe di Punta Marina, tenendo conto delle caratteristiche dei suoli anche in relazione all'intrusione salina presente nell'area.

Tale studio è stato realizzato nel sito dove sorgerà l'impianto PDE, esteso a tutta l'area limitrofa destinata a rimboschimento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 5 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Con riferimento alle finalità del progetto di rimboschimento, è necessario premettere che l'accrescimento di qualsiasi specie vegetale è condizionato dalla presenza di suolo e dalle sue caratteristiche chimico, fisiche e pedogenetiche. Lo studio e la conoscenza dei suoli è fondamentale per valutare la coerenza tra i requisiti agronomici delle specie che si intendono utilizzare con le caratteristiche pedologiche e climatiche dell'area interessata dal progetto. Inoltre, è di fondamentale importanza conoscere anche la qualità ambientale del sito (caratterizzazione geochimica) e le sue caratteristiche litologiche ed idrogeologiche, al fine di poter scegliere gli interventi progettuali, coerentemente con il contesto ambientale dell'area.

Per tale motivo lo studio è stato calibrato ed armonizzato, in modo tale da sviluppare, coerentemente, le tre tematiche sopra riportate, al fine di poter comprendere le relazioni tra le diverse componenti investigate.

In particolare, lo studio pedologico è stato finalizzato all'individuazione dei pedotipi presenti e alle caratteristiche chimico fisiche, per poterne definire le attitudini e le potenzialità agronomiche e/o forestali.

L'approfondimento geologico ed idrogeologico è stato finalizzato alla ricostruzione delle litostratigrafie e alla ricostruzione del livello di falda, oltre che della qualità delle acque, con particolare riferimento alla potenziale presenza del cuneo salino.

Lo studio geochimico è stato finalizzato, in particolar modo alla verifica delle concentrazioni soglia dei metalli e di eventuali altri elementi sia nei terreni che nell'acqua di falda.

Tali dati, valutati nel loro complesso, forniranno un valido ausilio nella conferma delle specie vegetazionali scelte in via preliminare per le opere di mascheramento e di riqualificazione dell'area.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 6 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

3 AMBIENTE

3.1 Caratteristiche geologiche e pedologiche generali del sito

L'area di studio ricade all'interno dell'ampia fascia della pianura costiera ad Ovest di Via delle Zattere, ad est di Via dell'Idrovora, ed è compresa tra la SS 67 e Via Sinistra Canale Molinello (Fig. 3.1.A).



Figura 3.1.A – inquadramento geografico area di studio, in rosso il tracciato dei metanodotti in progetto e l'area impiantistica del PDE-IW

Il substrato litologico è rappresentato prevalentemente dall'**Unità di Modena** e in particolare dal Subsistema di Ravenna (Pleistocene sup.-Olocene), costituito da sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico.

Dalla consultazione della carta dei suoli in scala 1:50.000 della Regione Emilia Romagna (<https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/servizi/servizi-ogc/elenco-capabilities-dei-servizi-wms/informazioni-geoscientifiche/suoli/service>) l'area interessata dal progetto comprende una sola unità cartografica costituita da un **complesso di suoli** identificato con la sigla **MCB1/GLS3**. Si tratta di suoli franco limosi ed argilloso limosi, a substrato limoso e sabbioso. I due pedotipi presenti all'interno del complesso si differenziano in quanto i suoli identificati con la sigla MCB1 hanno un maggiore contenuto di argilla in superficie, mentre i suoli GLS3 risultano più sabbiosi.

In particolare, i suoli GLS3 sono argilloso limosi, a substrato limoso e sabbioso, in pianura costiera sono molto profondi, molto calcarei, a tessitura franca argillosa limosa o argillosa limosa e moderatamente alcalini. A partire da 40 cm possono essere da non salini a debolmente salini e oltre 60 cm da debolmente a fortemente salini.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 7 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

I suoli GLS3 di natura argilloso limosa, a substrato limoso e sabbioso, nella pianura costiera si ritrovano in aree di ex palude salmastra, limitata da cordoni sabbiosi e/o meandri. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a granulometria media o moderatamente fine e/o da sedimenti di origine marina, prevalentemente sabbiosi, talvolta preceduti da sottili intercalazioni torbose. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice.

I suoli identificati con la sigla MCB1 sono franco limosi, sono profondi, fortemente calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca limosa; sono non salini nella parte superiore e da leggermente salini a molto salini in quella inferiore. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali con alternanza di strati centimetrici e decimetrici a tessitura media e moderatamente grossolana, da leggermente a molto salino.

L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice.

I suoli sopra descritti sono caratterizzati da un profilo costituito da un orizzonte superficiale disturbato dalle lavorazioni agricole. Al di sotto troviamo un orizzonte di alterazione che si interpone tra l'orizzonte superficiale e il substrato pedogenetico.

I suoli mostrano proprietà vertiche, dovute alla presenza di minerali argillosi presenti nel materiale parentale, che trasferiscono al suolo una certa dinamicità interna, provocando l'apertura di fessurazioni nelle quali cadono particelle di sostanza organica, determinando una relativa omogeneizzazione del profilo del suolo (aploidizzazione). A riprova di questo, durante i periodi secchi, i minerali argillosi si contraggono e il suolo fessura. Mentre nei periodi con maggiore apporto idrico si ha un rigonfiamento e le fessure si chiudono. Questi fenomeni sono ben riconoscibili sulla faccia degli aggregati strutturali che compongono il suolo, in quanto formano delle impronte di pressione o delle piccole striature dette "slikside". Altro elemento da evidenziare è la presenza di fenomeni riducenti negli strati profondi, dovuti alla presenza della falda che satura il substrato pedogenetico.

Generalmente tali suoli mostrano una potenzialità media, in quanto presentano delle limitazioni dovute sia alla granulometria (con valori di argilla elevati) che alla presenza di una elevata salinità negli orizzonti sotto-superficiali, dovuta probabilmente alla risalita del cuneo salino.

3.2 Lineamenti geologici e geomorfologici locali

L'area investigata è localizzata nella bassa pianura ravennate, intensamente antropizzata, con alvei fluviali pensili ed argini rialzati, rinforzati dall'uomo nel corso dei secoli scorsi al fine di consentire il deflusso incanalato e proteggere le aree abitate e coltivate dalle frequenti esondazioni dovute alle improvvise piene dei fiumi, che trovano facile e rapida espansione nelle zone tra un corso d'acqua e l'altro, talora particolarmente depresse. Il territorio è assimilabile ad un piano debolmente inclinato con immersione E-NE, con lievissime ondulazioni che si manifestano con ampie e blande depressioni a fondo subpianeggiante.

L'intera area è soggetta a fenomeni di subsidenza dovuta alla compattazione naturale dei depositi sedimentari e a cause tettoniche unitamente alla compattazione di origine antropica, che ha accelerato quella naturale, soprattutto per l'elevato emungimento di acqua dal sottosuolo per scopi industriali e, in misura minore per scopi irrigui.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 8 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Da un punto di vista litologico, così come desunto dalla cartografia geologica ufficiale dell'Ispra, l'area interessa sedimenti appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) che contiene i depositi più superficiali (sempre affioranti) e più recenti, compresi quelli attualmente in evoluzione, del Subsistema di Ravenna (AES8) (Pleistocene sup.-Olocene).

Si tratta di un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali o del fronte deltizio. Questa unità è stata distinta nella parte sommitale del Subsistema di Ravenna (AES8), che comprende sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico.

Nello specifico l'intera area è caratterizzata dalla deposizione da depositi alluvionali costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, ricoperti, in superficie, da sedimenti argilloso-limosi e limi argillosi in strati da molto sottili a medi, alternati a sabbie finissime.

Da un punto di vista tettonico l'area è caratterizzata dalla presenza di un fascio di pieghe pedeappenniniche, spesso interrotto da numerose faglie con carattere di trascorrenza e con direzione NE-SO, riscontrabili anche nella morfologia di superficie della porzione collinare/montuosa della provincia ravennate.

Gli elementi strutturali significativi, rilevati nell'ambito del progetto di cartografia geologica nazionale (CARG) di maggiore dettaglio e revisionati a livello regionale coincidono in parte con le faglie riportate nel database ITHACA.

Dalla consultazione del catalogo ITHACA e del portale "ITHACA Mapviewer Portale" è emerso che il sito non è intercettato da faglie attive e capaci, ed è distante circa 2 km dalla Faglia inversa "Fiumi Uniti – Ravenna" (93789) del sistema "Ravenna-Comacchio".

3.3 Inquadramento idrogeologico locale

Da un punto di vista idrogeologico, secondo lo studio condotto da Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP (1998), nell'ambito del territorio della pianura romagnola si possono riconoscere diversi corpi acquiferi, posti a varie profondità, separati da diversi livelli impermeabili più o meno potenti.

In particolare, le attuali conoscenze permettono di ipotizzare la suddivisione del sistema nelle seguenti unità idrogeologiche, dall'alto verso il basso (Figura 3.3.A):

- Acquifero freatico superficiale: dai dati bibliografici e dalla profondità media dei pozzi presenti si evidenzia che l'acquifero superficiale presenta mediamente una potenza variabile tra i 15 e 20 m. Tale acquifero freatico è spesso legato ad una circolazione in terreni misti costituiti generalmente da alluvioni e depositi di palude salmastra, con potenze da pochi metri sino ad oltre 10 m, che sovrastano il banco sabbioso litorale; talora, in alternativa, si riscontrano terreni coesivi argilloso-limosi inframmezzati da lenti sabbiose alluvionali;
- Livello impermeabile argilloso di separazione;
- Sistema di acquiferi con falde in pressione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 9 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

I depositi presenti nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera rientrano nel Gruppo Acquifero A – Complesso Acquifero A1 (Figura 3.3.A).

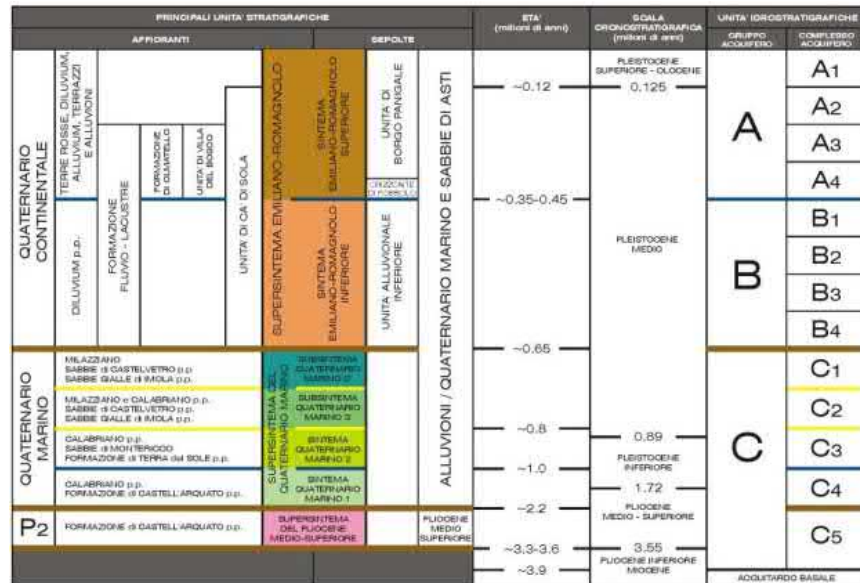


Figura 3.3.A – Schema idrostratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola (Eni-Agip, RER).

Le caratteristiche litologiche dell'area, con presenza di livelli sabbiosi, soprattutto nell'ambito dei cordoni costieri, sono tali da poter ospitare tale acquifero freatico con livello piezometrico superficiale. Lo stralcio allegato (Figura 3.3.B) mostra infatti che nell'area di studio il livello isofreatico risulta molto superficiale, tra 0 e -2,00 m dal livello medio del mare. La falda è caratterizzata da una bassissima velocità di flusso, stimata nell'ordine di 1 m/anno.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 10 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

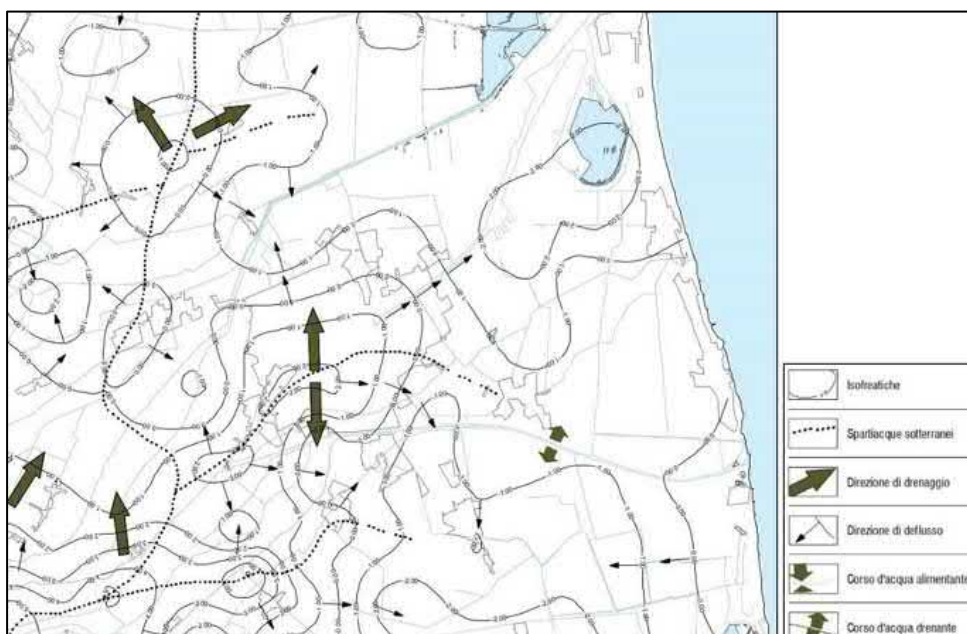


Figura 3.3.B – Stralcio della carta “Acque sotterranee: Carta delle isofreatiche B.2.2.a” del PSC del comune di Ravenna.

Si segnala, inoltre, il problema della contaminazione salina dell’acquifero freatico costiero. La salinizzazione è aumentata notevolmente negli ultimi decenni e sta minacciando i terreni agricoli e gli ecosistemi naturali della zona costiera ravennate, come pinete, dune costiere e lagune.

Il processo di salinizzazione è causato principalmente da due fattori: l’intrusione dell’acqua di mare e la risalita di acque salmastre dalla base dell’acquifero. Il primo fenomeno è favorito dal gradiente idraulico che si genera da mare verso l’entroterra a causa della modesta elevazione dell’area (su cui incide anche la subsidenza) e dalla forte opera di drenaggio delle idrovore costrette ad abbassare la tavola d’acqua. Il secondo processo, ovvero la risalita di acque salmastre dalla base dell’acquifero, avviene sempre ad opera delle idrovore, in quanto, riducendo il carico idraulico favoriscono la risalita di acque profonde con salinità, molto spesso, superiori all’acqua di mare. Gli impianti di sollevamento idraulico, essendo localizzati lontano dalla costa, generano un cono di depressione avente la massima profondità ad ovest delle Pinete storiche. In questo modo si genera una cella di flusso molto ampia che richiama acqua direttamente dal mare.

3.4 Intrusione Salina

L’intrusione salina viene definita come il movimento continuo o temporaneo di acqua salata nell’entroterra con conseguente spostamento di acqua dolce che provoca la formazione del cuneo salino, ovvero una massa di acqua salata con sezione cuneiforme appoggiata sulla base dell’acquifero e con il vertice verso l’interno (Custodio, 1996). Data l’interazione tra due fluidi miscibili, non esiste una netta superficie di separazione ma una zona dinamica di miscelamento che dipende dalle proprietà chimiche e idrauliche dei

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 11 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

fluidi, dalla diffusività e dispersività del mezzo e dalle caratteristiche del movimento: l'acqua infatti si muove anche per variazioni del livello piezometrico dei due liquidi.

L'intrusione all'interno dell'acquifero, ma anche dei corsi d'acqua superficiali, ha origini sia antropiche che naturali. Le dune, che in passato proteggevano il territorio dal mare, sia come barriere naturali, sia perché garantivano, con la ricarica superficiale di acqua piovana, un innalzamento della falda freatica, sono via via scomparse per lasciar spazio all'urbanizzazione delle aree costiere. L'altra causa che ha contribuito al fenomeno osservato è la subsidenza naturale cui è soggetta l'area del ravennate che, nel corso degli anni, è stata favorita principalmente dallo sfruttamento della falda acquifera da parte di pozzi irrigui.

3.4.1 Monitoraggio dell'intrusione salina nelle aree costiere di Ravenna

Il progetto per il monitoraggio dell'ingressione del cuneo salino nell'acquifero freatico sabbioso che si estende lungo tutta la costa emiliano-romagnola è iniziato nel 2009 ed è tutt'oggi attivo.

L'implementazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee ha previsto la messa in opera di oltre trenta piezometri, in ciascun punto di controllo è rilevato il livello della falda freatica e, a partire da questo, per ogni metro di profondità, vengono misurate la conducibilità elettrica specifica e la temperatura. Il confronto tra l'andamento di questi due parametri nelle diverse campagne di misura permette di verificare l'eventuale stato di avanzamento dell'ingressione dell'acqua salata nella falda più superficiale.

In particolare il parametro fisico monitorato per verificare la salinità dell'acqua è il suo valore di conducibilità elettrica, poiché all'aumentare dei sali disciolti aumenta proporzionalmente il passaggio della corrente elettrica: più alto è il valore di conducibilità, più consistente sarà la quantità dei sali minerali disciolti nell'acqua.

Nella zona di Ravenna Punta Marina è presente il piezometro P19, installato nel 2009 e posizionato a circa 1,8 km a sud rispetto all'area dell'attraversamento della Pineta costiera da parte dell'opera in progetto (Fig.3.4.1.A).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 12 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

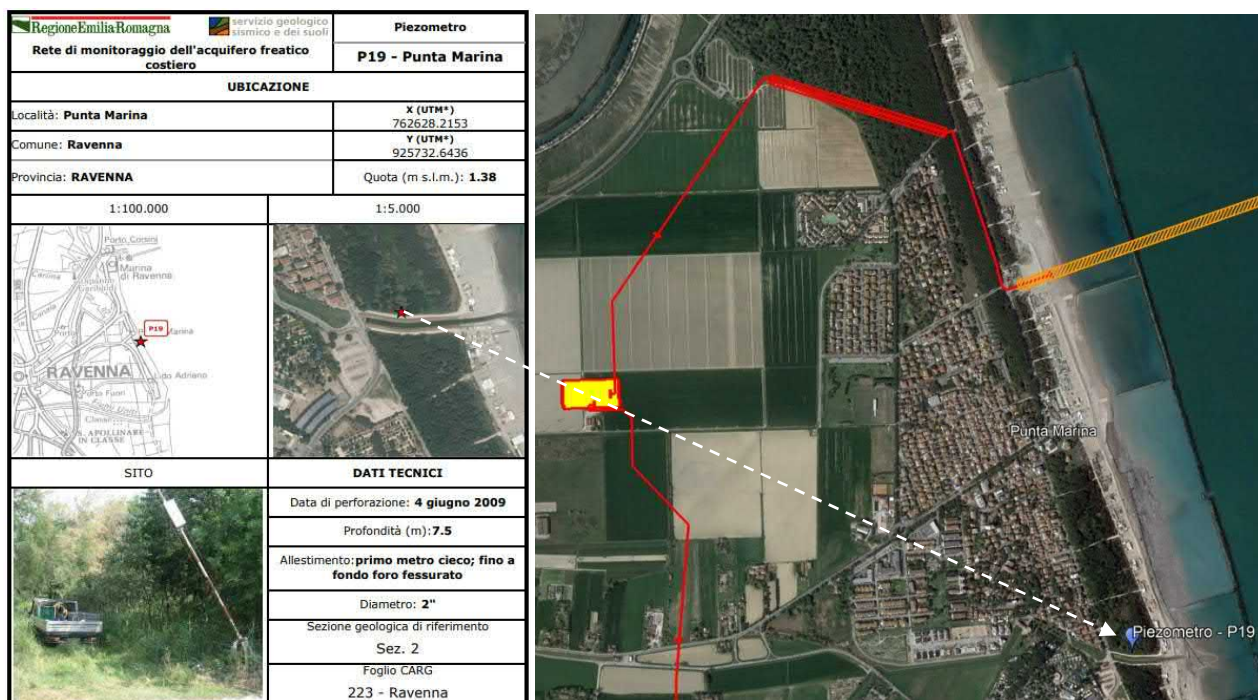


Fig.3.4.1.A – Scheda del piezometro P19 e ubicazione rispetto al tracciato dell'opera

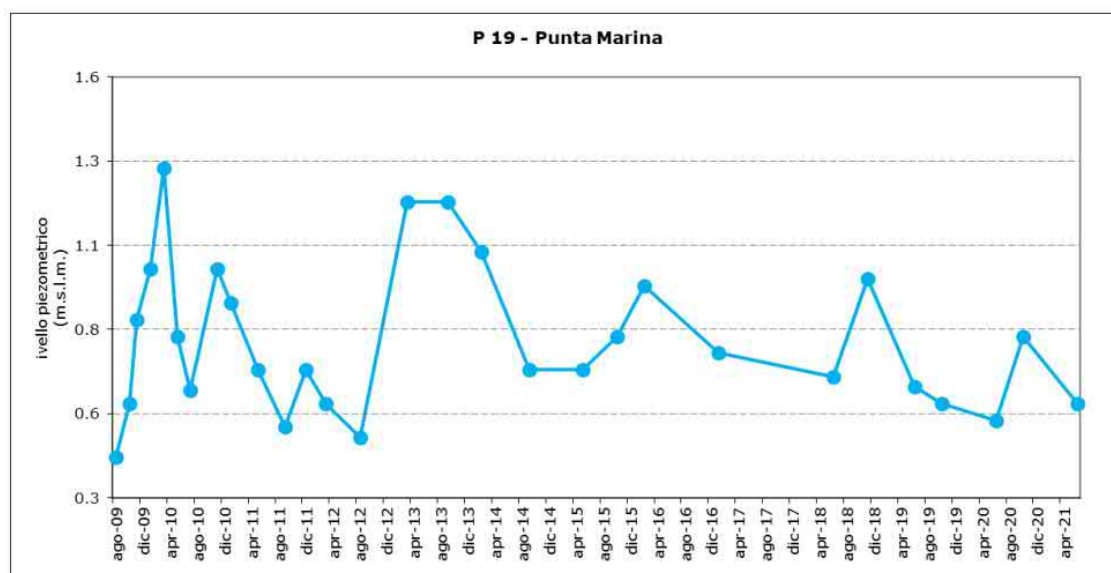


Fig. 3.4.1.B- Andamento altimetrico della falda

La serie storica di osservazioni del piezometro, estesa dal 2009 al 2021, evidenzia un livello di falda molto superficiale, praticamente a quota di piano campagna, con un'escursione stagionale di circa 0,5-0,7 m (Fig. 3.4.1.B), con un'evidente ricarica durante la stagione autunnale dovuta agli apporti meteorici.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 13 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Dalle analisi chimico-fisiche effettuate emerge che la conducibilità elettrica CE è variabile, attestandosi in un range compreso tra 10 mS/cm e 50 mS/cm. È evidente che i valori presenti siano un chiaro indicatore della presenza di acqua marina all'interno della falda superficiale.

Come rappresentato in fig. 3.4.1.C e nella sezione in fig. 3.4.1.D, in corrispondenza del piezometro analizzato, valori elevati di salinità sono presenti sin dal piano campagna aumentando con la profondità del campione.

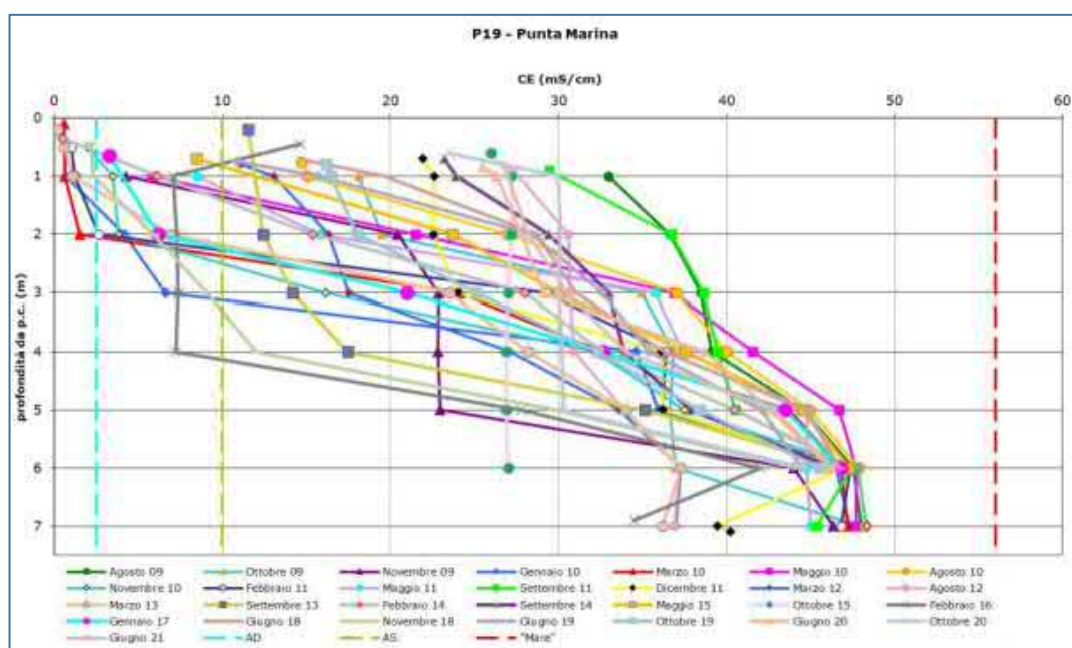


Fig. 3.4.1.C – Valori misurati di CE in base alla quota, nelle diverse campagne effettuate dal 2009 al 2021

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 14 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

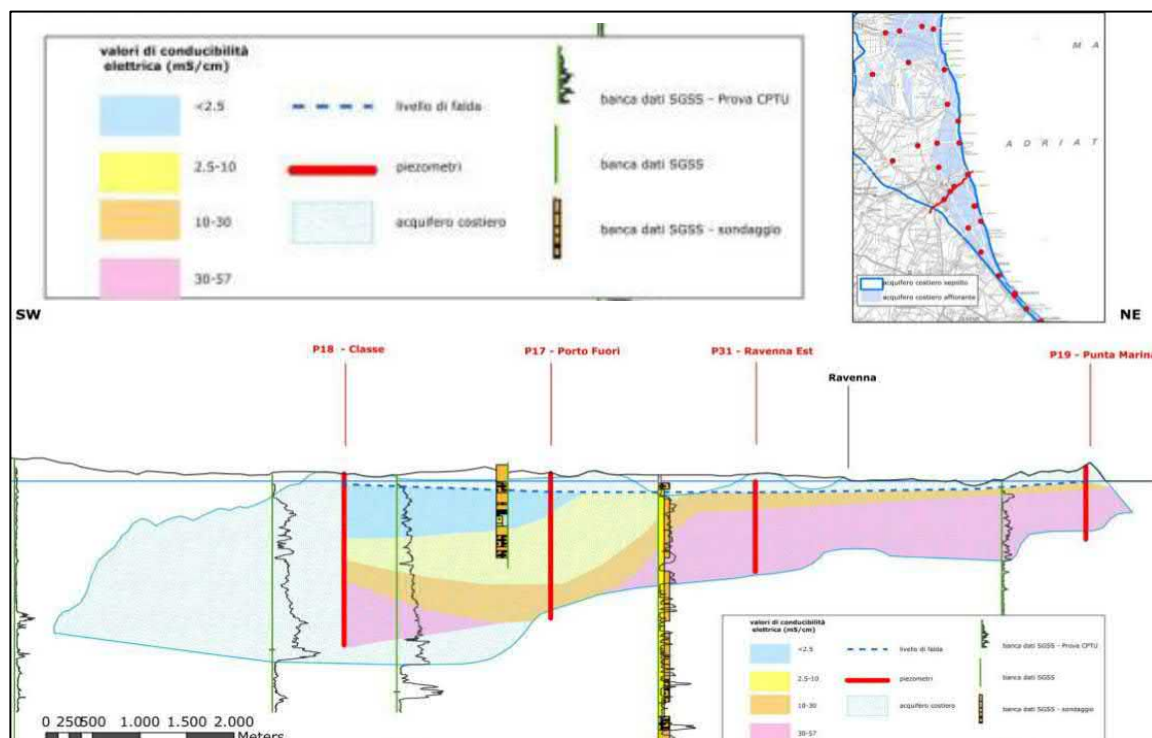


Fig.3.4.1D – Sezione identificativa dell'ingressione del cuneo salino verso l'interno (direzione NE-SW partendo dal Pz19)

3.5 Caratterizzazione litostratigrafica e Geotecnica

Al fine di avere maggiori informazioni sulle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dell'area in oggetto, è stata eseguita una appropriata campagna di indagini geognostiche e geofisiche finalizzata alla caratterizzazione, dal punto di vista litostratigrafico e geotecnico del sottosuolo. In particolare, sono stati eseguite:

- n. 3 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), siglata come CPTU2, CPTU3 E CPTU4;
- n. 1 prospezione geofisica tipo M.A.S.W.;
- n. 1 HVSR

Di seguito vengono descritte in dettaglio le indagini eseguite.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 15 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

3.5.1 Prove penetrometriche statiche (CPTU)

La finalità delle indagini in sito è stata quella di ricostruire, più dettagliatamente, le principali caratteristiche ed i lineamenti del sottosuolo, con particolare riferimento alla natura litologica e stratigrafica dell'area interessata dall'opera in progetto.

Per l'esecuzione della campagna geognostica, al fine di caratterizzare gli spessori dei litotipi presenti, la loro continuità spaziale ed i parametri geotecnici ad essi associati, sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche statiche con piezocono per avere utili informazioni sulla pressione nei pori.

Le prove penetrometriche statiche sono state eseguite tramite strumentazione (TECNO PENTA TP CPL2IN), in conformità alle attuali norme ASTM D3441-86 nel periodo Agosto 2022.

Tali prove consistono nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard e l'attrito che si sviluppa sul manicotto posto al di sopra della punta; tale punta viene infissa nel terreno a velocità di avanzamento costante.

Tali prove hanno permesso di determinare anche la pressione dell'acqua interstiziale durante l'avanzamento tramite una pietra porosa collegata ad un trasduttore.

Di seguito vengono riportati i risultati delle prove penetrometriche eseguite.

Prova penetrometrica statica CPTU 2

La prova penetrometrica statica "CPTU 2", eseguita in corrispondenza del sito nel quale è prevista la costruzione dell'impianto in progetto P.D.E., ha raggiunto una profondità di indagine pari a 20 metri dal piano campagna (Vedi Annesso 4 - Indagini geognostiche).

Dall'interpretazione e dall'interpolazione dei dati è stato possibile ricostruire la litostratigrafia del sito, costituita da un livello superficiale di circa 6,3 metri costituito da limo sabbioso con l'intercalazione di un piccolo livello dello spessore di 60 cm a granulometria limoso argilloso. Al di sotto dei 6,3 m è stato rinvenuto un livello centimetrico argilloso, che lascia subito il posto, da 6,60 a 9 m ad un livello sabbioso, sede della falda idrica sotterranea il cui pelo libero è stato rinvenuto ad una profondità di circa 6,4 m dal piano campagna (un valore così profondo della falda è probabilmente dovuto alla stagione particolarmente secca in cui sono state effettuate le indagini). Da 9 m fino a circa 19 m si ha la deposizione di limi argillosi e di limi argillosi sabbiosi. Infine a 20 m si ha il passaggio con le argille.

Prova penetrometrica statica CPTU 3

La prova penetrometrica statica "CPTU 3", eseguita anch'essa in corrispondenza del sito nel quale è prevista la costruzione dell'impianto in progetto P.D.E., ha raggiunto una profondità di indagine pari a 20 metri dal piano campagna (Vedi Annesso 4 - Indagini geognostiche).

L'interpretazione litostratigrafica è molto simile alla precedente infatti fino a 7 m, si rinviene un livello superficiale costituito da limi sabbiosi con l'intercalazione di un livello più sottile argilloso limoso. Al di sotto dei 7 m si ha il passaggio ad uno strato sabbioso limoso che si spinge fino a 8,9 m dalla superficie ed infine, fino alla profondità di 20 m si rinvencono limi argillosi con sabbia.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 16 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

La falda idrica superficiale è stata rinvenuta ad una profondità di 6,4 m dal piano campagna.

Prova penetrometrica statica CPTU 4

La prova penetrometrica statica "CPTU 4" è stata eseguita nelle immediate vicinanze delle prove CPTU 2 e CPTU 3 ed ha raggiunto una profondità di indagine pari a 20 metri dal piano campagna (Vedi Annesso 4 - Indagini geognostiche).

La ricostruzione litostratigrafica evidenzia un primo livello che si spinge fino a 6,8 m dal piano campagna costituito da limi sabbiosi con intercalato un sottile livello argilla dello spessore di circa 30 cm. Tale strato poggia su un livello sabbioso limoso che si approfondisce fino a 9 m dalla superficie, infine si ha il passaggio a limi argillosi, con incremento della frazione sabbiosa a partire da 16 m.

3.5.2 Prospezione sismica tipo M.A.S.W

La prospezione sismica tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves), messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park C.B. et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh (R).

Il metodo di indagine M.A.S.W. si distingue in "attivo" e "passivo":

1) nel "metodo attivo" le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

2) nel "metodo passivo" lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche "microtremori") prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 20-30 metri di profondità in funzione della rigidità del suolo), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 metri).

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 12 geofoni con spaziatura pari a 5 metri.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4.5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (Geostru Easy-MASW). Tale programma permette di elaborare i dati da noi acquisiti con il metodo "attivo". L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 17 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

registrati in uno spettro bidimensionale “phase velocity-frequency (c-f)” che analizza l’energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica. Su tale spettro bidimensionale si effettua il “picking” relativo al modo fondamentale delle onde di Rayleigh attraverso cui, tramite un processo di inversione matematica, si ottiene il modello V_s -profondità che meglio approssima i dati sperimentali.

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S V_s (strato). Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H=30 metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Indagine sismica MASW1

Dall’analisi della sismostratigrafia si ha un primo livello superficiale, con spessore di circa 7.38 metri caratterizzato da velocità delle onde di taglio V_s pari a 143,5 m/s. Segue un orizzonte, fino a circa 8.91 metri di profondità, con V_s media di 162,8 m/s. Quindi, si passa ad un orizzonte sismico, la cui base raggiunge circa i 14.54 metri di profondità, caratterizzato da un valore medio della velocità delle onde di taglio V_s pari a 190,4 m/s poggiante su un orizzonte sismico che si spinge fino ad una profondità oltre i 25,00 metri con velocità delle onde di taglio V_s pari a 430,5 m/s.

Il passaggio tra l’ultimo sismostrato e quelli soprastanti è segnato probabilmente di un cambio litologico significativo, in quanto si ha un netto incremento della velocità delle V_s , per la probabile presenza di litologie prevalentemente argillose.

n.	Profondità (m)	Spessore (m)	Peso unità di volume (Kg/mc)	Coefficiente Poisson	V_p (m/s)	V_s (m/s)
1	7.38	7.38	1800.0	0.30	268.4	143.5
2	8.91	1.53	1800.0	0.30	304.5	162.8
3	14.54	5.63	1800.0	0.30	356.1	190.4
4	oo	oo	1800.0	0.30	805.5	430.5

Tab. 3.5.2.A. – Inversione e interpretazione indagine sismica MASW1

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 18 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Nella figura sottostante (Fig. 3.5.2.A.), invece, si riporta il profilo delle velocità di propagazione delle onde S, ottenuto dall'inversione della curva di dispersione.

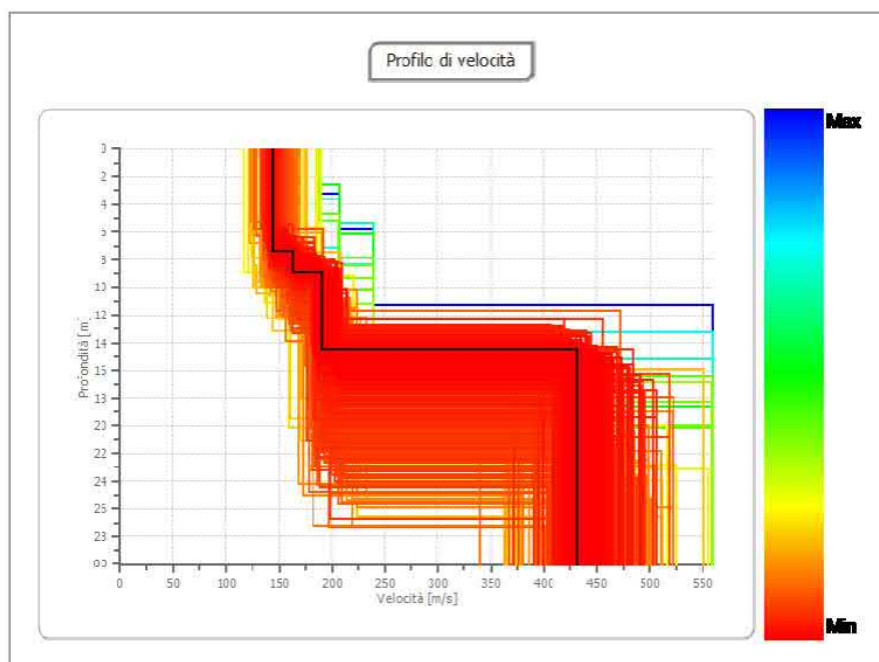


Fig. 3.5.2.A - Profilo delle velocità

In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 metri dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq}=237 \text{ m/sec}$$

Pertanto, la categoria di sottosuolo può essere classificata come **Categoria C**: “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 metri, 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”.

3.5.3 Indagine sismica HVSr

L'indagine HVSr è una tecnica di indagine di sismica passiva a stazione singola, non invasiva, finalizzata a determinare alcune caratteristiche dei depositi sedimentari superficiali e più in particolare allo studio delle frequenze di risonanza dei terreni, caratteristica molto importante per valutare gli effetti di sito in presenza di potenziali eventi sismici.

La prova HVSr consiste nella misura dei microtremori ambientali nelle tre dimensioni spaziali (x,y,z) e la sua elaborazione consente di analizzare gli spettri di frequenza, restituendo un grafico del rapporto in ampiezza tra componenti orizzontali (H) e componente verticale (V).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 19 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

3.5.4 Modello litostratigrafico

Dall'interpretazione dei dati ottenuti tramite la campagna delle indagini geognostiche è stato possibile ricostruire un modello litostratigrafico locale, dal quale si evince la presenza di un livello che si spinge fino alla profondità di 6,6 m dal piano campagna costituito da limi sabbiosi con intercalazioni argilloso-limose livello poggianti su un livello, avente spessore di 2,4 metri di sabbia limosa. Da 9 metri fino a circa 20 metri si rinvencono dei limi argillosi con sabbia. Al di sotto della profondità di 20 metri si ha la deposizione di argilla limosa.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 20 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

4 CLIMA E PEDOCLIMA

Per la caratterizzazione climatica delle aree interessate dallo studio pedologico sono stati acquisiti i dati termopluviometrici della stazione meteorologica di Ravenna Punta Marina del Servizio idrometeorologico ARPA_SIM, che riporta la media della temperatura e precipitazioni in un arco temporale ritenuto esaustivo per poter eseguire una elaborazione climatica significativa (1991-2005).

Piovosità

Il valore delle precipitazioni medie annue è di circa 671.5 mm/anno. Il periodo più piovoso coincide con i mesi estivi/autunnali (settembre, con circa 66.8 e novembre, con circa 81.6 mm). L'andamento meteorico stagionale registra i minimi assoluti nel mese di febbraio, con 40.1 mm.

Temperature

La temperatura media annuale è di 14.63 °C; i mesi più caldi sono giugno, luglio e agosto con temperature medie rispettivamente di 22.5 °C, 25.1 °C e 25.4°C, mentre i mesi più freddi sono gennaio e dicembre con temperatura media rispettivamente di 4.6 °C e 5.3°C.

In tabella sono riportati i valori medi di alcuni degli indici più diffusi per la caratterizzazione climatica di un'area geografica.

Indice	Valore Medio
Pluviofattore di Lang	45.89
Indice di aridità	28.89
Quoziente pluviometrico di Emberger	107.61
Indice ombrotermico estivo	2.28
Indice di termicità	446.33
Indice di umidità	10.25
Indice di umidità globale	-18.64

Tab. 4.A – Indici climatici

Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite si ha un tipo climatico subumido/subarido con modesto surplus idrico invernale, secondo mesotermico, con 54.6 % dell'ETP nei mesi estivi. Formula climatica; C1 B2' b3'

Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione rappresenta la quantità di acqua ceduta all'atmosfera dalla superficie del suolo e dagli specchi d'acqua, oltre che attraverso l'attività metabolica delle piante. Questa è definita come evapotraspirazione reale o effettiva (AE). In condizioni di rifornimento idrico e nutrizionale ottimali si parla di evapotraspirazione potenziale o di riferimento (ET_o). La misura dell'ET_o può essere effettuata o in modo diretto attraverso l'uso del lisimetro il quale però, per grosse difficoltà di gestione, trova applicazione solo nel settore della sperimentazione, oppure, più diffusamente, mediante metodi indiretti che si basano su correlazioni tra l'evapotraspirazione ed uno o più fattori climatici che la influenzano. Il metodo di stima dell'ET_o qui utilizzato è quello di Blaney-Criddle modificato per l'ambiente italiano che risulterebbe il più adatto a stimare l'ET_o negli ambienti

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 21 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

meridionali (D'Antonio et al., 1999). Tale metodo richiede come variabile solo la temperatura media dell'aria.

In figura è riportato l'andamento medio della piovosità, della temperatura e dell'evapotraspirazione potenziale media nell'area di studio.

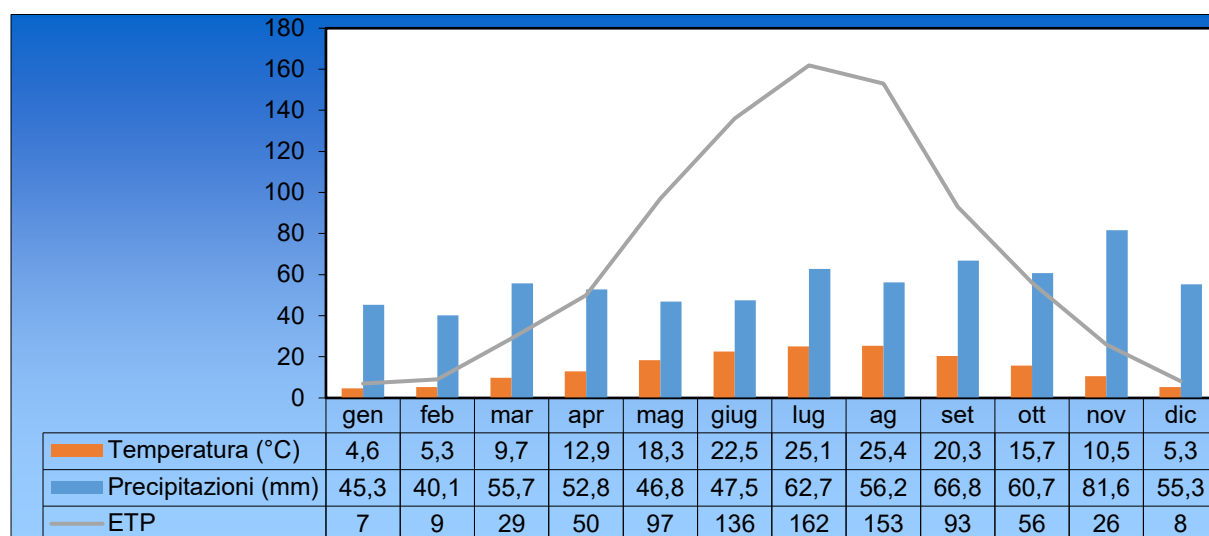


Fig. 4.A- Temperatura media mensile, piovosità media mensile ed ETP mensile (1991-2005)

Bilancio idrico

Utilizzando i valori medi mensili delle precipitazioni e delle temperature registrati ed i valori di ETo calcolati, è stato applicato il modello proposto da Blaney e Criddle (1977), il quale esegue una valutazione del bilancio idrico di un'area, dalla cui conoscenza è possibile quantificare la durata, il periodo stagionale e l'intensità del deficit e del surplus idrico del suolo, anche ai fini della stima dei fabbisogni idrici delle colture. È stato considerato un suolo con una capacità d'acqua disponibile (AWC, acronimo di *Available Water Capacity*) pari a 182 mm: questa quantità d'acqua è trattenuta dal suolo e resa, interamente e facilmente, disponibile per le piante.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T °C	45,3	40,1	55,7	52,8	46,8	47,5	62,7	56,2	66,8	60,7	81,6	55,3
P mm	4,6	5,3	9,7	12,9	18,3	22,5	25,1	25,4	20,3	15,7	10,5	5,3
ETo mm	7	9	29	50	97	136	162	153	93	56	26	8
P-ETo	38	31	27	3	-50	-88	-100	-97	-26	4	56	47
AWL	0	0	0	0	-50	-138	-238	-334	-360	0	0	0
ST	171	182	182	182	138	85	49	29	25	29	86	132

Tab. 4.B - Bilancio idrico di un suolo con AWC di 182 mm. Dati termopluviometrici medi mensili del periodo 1991-2005

T = temperatura media (°C)
P = precipitazione media (mm)
P-ETo = deficit e surplus idrico (mm)

ST = riserva idrica del suolo (mm)
ETo = evapotraspirazione potenziale (mm)
AWL = perdita di acqua cumulata (mm)

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 22 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Dall'analisi condotta sul bilancio idrico dei suoli si osserva che il primo mese dell'anno in cui si presenta il deficit idrico è normalmente maggio e i mesi di deficit idrico sono generalmente cinque (periodo da maggio a settembre)

Il deficit idrico fornisce un valore utile a stimare la quantità d'acqua necessaria a bilanciare le perdite dovute all'evapotraspirazione potenziale ed è una misura dell'intensità e della durata dell'aridità. Il surplus idrico (S) tiene conto dell'eccesso di precipitazioni rispetto all'evapotraspirazione potenziale ed indica la quantità d'acqua che, una volta saturata la riserva idrica del suolo, va ad alimentare le falde freatiche ed il deflusso superficiale.

Il bilancio idrico calcolato permette di determinare l'umidità immagazzinata mese per mese nel suolo dalla sezione di controllo. Dalle relazioni tra i vari parametri si ricavano le fasi di umidità del suolo così suddivise:

- la fase di ricarica si verifica dopo la stagione secca, quando la piovosità media mensile supera l'evapotraspirazione potenziale ed il suolo, fino a quel momento secco, comincia a saturare la sua AWC. Nel caso in esame inizia a ottobre e termina ad aprile, vengono pertanto ricostituite le riserve idriche del suolo;
- la fase di surplus inizia dopo che il suolo ha ristabilito interamente la sua AWC ed è caratterizzato da un eccesso di acqua che percola attraverso il suolo o determina ruscellamento superficiale. Tale fase nel caso specifico si manifesta da ottobre ad aprile;
- la fase di utilizzo si verifica quando i valori dell'evapotraspirazione potenziale iniziano a superare quelli delle precipitazioni medie mensili. Durante questa fase l'acqua immagazzinata nel suolo viene evapotraspirata, conducendo, talvolta, all'esaurimento dell'AWC (fase di deficit). La fase di utilizzo si manifesta da maggio a settembre;
- la fase di deficit coincide con il periodo in cui il suolo è completamente secco e si protrae fino a quando i valori delle precipitazioni tornano superiori a quelli dell'evapotraspirazione potenziale dando inizio nuovamente alla fase di ricarica. Per l'area in esame la fase di deficit si manifesta da maggio a settembre.

5 I SUOLI (MATERIALI E METODI)

Lo studio pedologico è stato effettuato mediante l'individuazione dei pedotipi presenti, e alla loro caratterizzazione chimico-fisica, al fine di poterne definire sia le potenzialità agronomiche e forestali e sia ad individuare eventuali criticità che potrebbero influire sullo sviluppo degli apparati radicali della vegetazione scelta.

È stato effettuato un rilevamento dei suoli al dettaglio (scala aziendale), secondo i criteri previsti in "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff SCS USDA, 1993), in "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999). In particolare, con l'eccezione della designazione degli orizzonti, per le definizioni dei singoli parametri stazionali e dei profili, si è fatto riferimento alle terminologie italiane e in particolar modo alle "Linee guida dei Metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici" redatto dal Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia di Firenze (2007). Il sistema di classificazione di riferimento per la descrizione delle tipologie pedologiche è il sistema FAO-WRB (2014).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 23 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Nel caso specifico, lo studio pedologico di dettaglio nell'area interessata dall'imboschimento, è stato sviluppato in più fasi, che hanno riguardato sia le attività di campo, che l'elaborazione dei dati.

Pertanto, lo studio è stato articolato in quattro fasi principale:

- 1) Esecuzione delle trivellate (osservazioni speditive);
- 2) Scelta, scavo, descrizione e campionamento dei profili di suolo;
- 3) Analisi di laboratorio;
- 4) Elaborazione dei dati, stesura delle cartografie e reportistica.

5.1 Trivellate

L'esecuzione delle trivellate speditive ha rappresentato la fase iniziale (in campo) per poter individuare i pedotipi presenti nell'area di studio.

Nello specifico, in base all'estensione dell'area (circa 95 ha) sono state effettuate 33 trivellate (Fig 5.1.A), eseguite con trivella di tipo olandese, manuale, fino alla profondità di circa 100 cm dal piano campagna (fig 5.1.B).



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 24 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Fig 5.1.A – Ubicazione delle trivellate (n° 33) all'interno dell'area di studio



Fig 5.1.B – profilo pedogenetico ricostruito tramite trivellata manuale tipo Edelman

Le carote estratte risultano disturbate e pertanto, è stato possibile descrivere soltanto alcune caratteristiche dei suoli. Infatti, le informazioni derivanti dalla descrizione delle trivellate, sono state utilizzate per individuare le differenze tra i diversi pedotipi che caratterizzano il sito e ad individuare l'ubicazione più idonea per lo scavo e la descrizione dei profili di suolo.

Per ogni trivellata sono state annotate su apposita scheda sia i caratteri della stazione che quelli del suolo, ovvero:

- località
- quota
- pendenza
- natura della forma
- elemento morfologico
- uso del suolo
- rocciosità
- pietrosità superficiale (ghiaia, ciottoli e pietre)
- erosione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 25 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

- falda (se presente).

Nella descrizione dell'osservazione sono stati annotati alcuni importanti caratteri del suolo:

- sigla dell'orizzonte
- colore della massa del suolo
- colore, tipo e quantità delle screziature
- tessitura stimata in campo
- reazione all'acido cloridrico
- reazione (pH)
- scheletro (se stimabile)
- concrezioni

In base ai dati desunti dalle trivellate è stato possibile individuare almeno due tipologie di suolo, che si differenziano per la presenza entro 100 cm di profondità di orizzonti pedeogenetici diversi.

In base a tali differenze sono stati scelti i punti dove scavare i profili, per la caratterizzazione dei pedotipi individuati.

5.2 Profili

In base ai risultati ottenuti dalle trivellate, sono stati individuati i punti dove scavare i profili di suolo, almeno uno per ogni pedotipo individuato. In particolare sono stati scavati, descritti e campionati 3 profili per il suolo che presentava una maggiore estensione areale ed 1 ciascuno per i suoli con limitata estensione.

Gli standard internazionali per lo studio dei suoli prevedono che i profili siano descritti su sezioni aventi una larghezza ed una profondità circa 1,50 metri circa.

Per ogni profilo sono stati determinati:

1. I caratteri della stazione di rilevamento (comune e provincia, località, coordinate, quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, rocciosità, pietrosità superficiale, morfologia, ecc.).
2. Caratteristiche del substrato geologico e del parent material e relazioni esistenti tra i due, nonché, particolare attenzione è stata riservata alle caratteristiche relative alla qualità del suolo (tipo e profondità della falda, rischio di inondazione, limitazioni all'approfondimento delle radici, profondità di eventuali orizzonti limitati, drenaggio interno ed altri parametri ritenuti utili alla finalità del progetto;
3. Individuazione e descrizione degli orizzonti del suolo (colore, scheletro, tessitura, struttura, pori, ecc.).

Gli orizzonti minerali sono stati individuati in campo sulla base dei processi pedogenetici riconoscibili: accumulo di sostanza organica, processi di lisciviazione dell'argilla,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 26 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

accumulo in profondità di carbonato di calcio, gesso, silice, sodio o di sesquiossidi, presenza di idromorfia, presenza di orizzonti induriti, ecc.

Per ciascun orizzonte è stato attribuito, un colore utilizzando le carte colorimetriche "Munsell Color Chart": ogni colore è stato contraddistinto da una sigla che descrive quantitativamente le tre proprietà (hue, value e chroma) del colore. Oltre al colore della matrice del suolo, in campagna saranno osservati e descritti eventuali altri colori dovuti, ad esempio, a fenomeni di ossidazione e riduzione del ferro che impartiscono al suolo una tinta rossastra (nel primo caso) o grigio-bluastro (nel secondo caso).

Per ogni orizzonte del suolo è stata stimata la percentuale di scheletro, ovvero la percentuale di frammenti litoidi con diametro superiore ai 2 mm. Oltre all'abbondanza è necessario fare anche una stima delle dimensioni, della forma, della litologia e dell'alterazione dei frammenti costituenti lo scheletro.

Un altro parametro stimato in campagna è la tessitura, ossia la percentuale in peso di terra fine (particelle con diametro inferiore ai 2 mm) presente in un suolo. La stima della tessitura di un suolo si basa sulla sensazione che si ha sfregando tra le dita un campione di suolo, opportunamente bagnato, per meglio apprezzarne la plasticità. Dopo aver eliminato i pezzetti di scheletro si cerca di stabilire qual è la sensazione tattile prevalente: la sabbia si sente soprattutto quando il campione è molto bagnato e provoca la sensazione di grattare; il limo conferisce una sensazione di saponosità e di scivolosità ed è molto plastico ma non adesivo ed, inoltre, asciugandosi è simile al talco, non aderisce alle dita e si stacca facilmente; l'argilla, che si avverte quando il campione comincia ad asciugare, è fortemente adesiva oltre che plastica, si attacca alle dita e, quando si asciuga, si stacca difficilmente.

Sempre in campagna è stata effettuata anche una stima della consistenza del suolo, che dipende molto dallo stato di umidità di quest'ultimo e viene determinata tramite la sua resistenza all'applicazione della forza esercitata con le dita della mano.

Per quanto riguarda la struttura, in campagna viene fatta una descrizione della forma e delle dimensioni degli aggregati, nonché del grado di aggregazione delle particelle costituenti il suolo.

Molto importante è anche la descrizione dei pori (abbondanza e dimensioni), in base alla quale si può procedere ad una valutazione delle quantità d'acqua e di ossigeno disponibili nel suolo.

Infine, va evidenziata la presenza di radici, siano esse legnose o erbacee, descrivendone le dimensioni, la quantità e l'andamento, nonché la presenza di attività biologica, importante perché favorisce la produzione della sostanza organica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 27 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

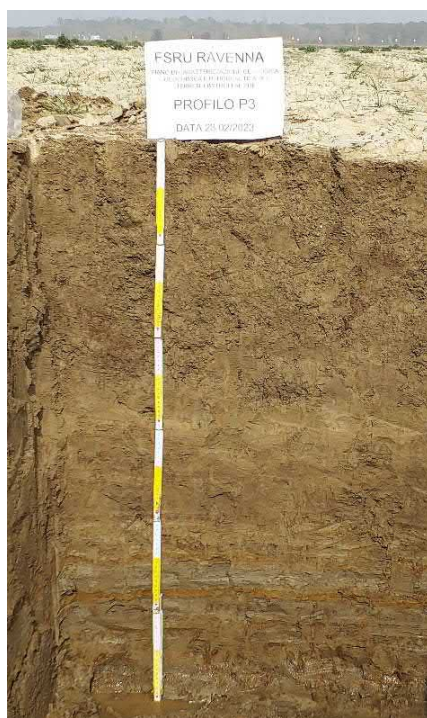


Fig 5.2.A – Esempio profilo di suolo realizzato con mini-escavatore

5.3 Campionamento e Analisi di laboratorio

Dopo aver scavato e descritto il profilo di suolo, per ogni singolo orizzonte è stato prelevato un certo quantitativo di suolo, in genere 1–2 Kg, disposto in sacchetti di polietilene opportunamente sigillati per permetterne il trasporto in laboratorio.

Il campionamento è stato eseguito soltanto sui profili in modo tale da rappresentare le caratteristiche pedogenetiche dei singoli orizzonti.

Inoltre, durante la fase di prelievo dei campioni sono stati presi alcuni piccoli accorgimenti, quali ad esempio, prestare molta attenzione alla profondità di campionamento, evitando di campionare i bordi e in prossimità dei limiti tra un orizzonte e l'altro, evitare la raccolta di frammenti grossolani poiché in laboratorio il campione viene passato al setaccio dei 2 mm.

Su ciascun campione sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- Tessitura (sabbia grossa, sabbia fine, limo grosso, limo fine ed argilla);
- PH;
- calcare totale;
- Calcare attivo;
- carbonio organico;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 28 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

- azoto totale;
- fosforo assimilabile;
- potassio assimilabile;
- capacità di scambio cationico (C.S.C.);
- basi di scambio (Ca, Mg, Na, K);
- Conducibilità elettrica;
- Rapporto C/N;
- Rapporto Mg/K.

5.4 Elaborazione dati

Con la descrizione dei suoli in campo e le relative analisi di laboratorio è stato possibile individuare, caratterizzare e valutare le potenzialità agronomiche dei pedotipi dell'area di studio in particolar modo è stato possibile verificare se esistono delle limitazioni dovute al suolo che impediscono l'attecchimento o la crescita delle piante scelte per la messa a dimora.

Di seguito vengono riportati, per ogni profilo descritto, la descrizione del pedopaesaggio, la descrizione del profilo, le principali caratteristiche chimico-fisiche e pedogenetiche, ed infine una valutazione sul comportamento agronomico, con particolare riferimento alle principali limitazioni d'uso.

I suoli sono stati classificati secondo la World Reference Base for Soil Resources (WRB 2006) e sono state fatte una serie di valutazioni sulle loro qualità e caratteristiche.

In particolar modo sono state determinate:

- **Le qualità che condizionano la crescita delle piante** (Pietrosità, Profondità utile alle radici, Rischio di incrostamento superficiale, Disponibilità di ossigeno per le piante)
- **Limitazioni e caratteri nutrizionali** (Reazione del suolo, Capacità di scambio cationico, Dotazione in sostanza organica, Calcare attivo)
- **Qualità Idrologiche** (Rischio di inondazione, Conducibilità idraulica, Indice di ruscellamento superficiale, Falda, Capacità di acqua disponibile)
- **Qualità che condizionano la degradazione dei suoli** (Capacità assimilativa)
- **Valutazione Attitudinali**
- **La capacità d'uso dei suoli** tramite la metodologia della "Land Capability Classification" (LCC) elaborata nel 1961 dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (USDA).
- **La fertilità potenziale dei suoli** tramite la metodologia è la Fertility Capability Classification (FCC), con la quale si evidenziano le caratteristiche (il tipo) e le limitazioni, cioè i parametri che possono influire negativamente sulla crescita della

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 29 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

vegetazione, sia per lo strato coltivato o superficiale e sia per lo strato profondo.

5.5 Risultati

5.5.1 Pedo-paesaggio

L'area interessata dal progetto d'imboschimento ricade su una ampia superficie pianeggiante a ridosso della linea di costa, dove vi sono diverse aree paludose, per affioramento della piezometrica. In particolare il sito, attualmente viene utilizzato a seminativo ed è stato oggetto di bonifica, in epoche passate, tramite la realizzazione di opere di drenaggio al fine di rendere i campi coltivabili. Infatti sono presenti ai bordi dei campi dei fossetti di raccolta e smaltimento delle acque derivanti dai dreni.

Da un punto di vista litologico, così come desunto dalla cartografia geologica ufficiale dell'Ispra, l'intervento progettuale interessa sedimenti appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) che contiene i depositi più superficiali (sempre affioranti) e più recenti, compresi quelli attualmente in evoluzione, del Subsistema di Ravenna (AES8) (Pleistocene sup.-Olocene).

Si tratta di un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali o del fronte deltizio. Questa unità è stata distinta nella parte sommitale del Subsistema di Ravenna (AES8), che comprende sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi lenticolari, nastriformi, tabulari e cuneiformi, di spessore plurimetrico.

Tali litologie sono state confermate anche da quanto emerso dall'esecuzione delle trivellate speditive e dallo scavo dei profili.

5.5.2 Suoli

Dalle indagini eseguite in campo, dai risultati analitici desunti dall'analisi di laboratorio è stato possibile suddividere l'area interessata dall'imboschimento in due zone, caratterizzate da suoli che si differenziano principalmente per la presenza o assenza di orizzonti sotto superficiali diagnostici, (ovvero funzionale per la classificazione) con una diversa evoluzione pedogenetica.

In particolare i profili **P1** e **P3** evidenziano un suolo con assenza di orizzonti con una elevata espressione pedogenetica, in quanto sono costituiti da due orizzonti superficiali (Ap1 e Ap2) disturbati dalle lavorazioni agricole, di cui l'orizzonte Ap1 è interessato dalle lavorazioni annuali superficiali, mentre l'Ap2 è stato interessato soltanto dalle lavorazioni profonde.

Al di sotto si ritrovano orizzonti parzialmente pedogenizzati dove ancora è bene riconoscibile la struttura sedimentaria (stratificazione) del materiale parentale, sul quale il suolo si sta evolvendo. In tali orizzonti designati con BCg1, Cg1 e Cg2, sia il colore della matrice che la presenza di screziature grigie, dovute alla riduzione del ferro indicano condizioni fortemente riducimorfiche per la presenza della falda in alcuni periodi dell'anno. Dal confronto dei dati di laboratorio emerge una differenza tra il contenuto di sodio scambiabile che risulta nettamente maggiore per il profilo **P3**. Tale differenza potrebbe

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 30 di 67	Rev. 0
REL-AMB-E-35050				

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

essere imputata ad una maggiore vicinanza alla linea di costa e pertanto ad una maggiore risalita del cuneo salino.

Dal punto di vista tassonomico entrambi i suoli rientrano nel gruppo degli Endogleyic Sodic Regosols (WRB 2006). I qualificativi Endogleyic e sodic indicano rispettivamente proprietà gleyiche dovute al ristagno d'acqua all'interno del pedon, in qualche periodo dell'anno, e contenuto elevato di sodio scambiabile.

I profili **P2**, **P4**, e **P5** mostrano un suolo, costituito da uno o più orizzonti superficiali disturbati dalle lavorazioni agricole, al di sotto dei quali si rinviene un orizzonte di alterazione (Bwg), con spiccate caratteristiche idromorfiche, dovute al ristagno idrico in qualche periodo dell'anno.

In tali orizzonti i processi pedogenetici sono stati più incisivi rispetto ai suoli P1 e P3, in quanto hanno completamente obliterato la struttura della roccia madre, ed hanno consentito la formazione di una vera e propria struttura di suolo, che risulta moderatamente sviluppata e di forma poliedrica suabangolare.

Dal punto di vista chimico anche i suoli caratterizzati con i profili **P2**, **P3** e **P4** mostrano un elevato contenuto di sodio e magnesio scambiabile che tendenzialmente sembra aumentare con la profondità, ad eccezione del profilo 5 che sembra avere una maggiore irregolarità (Grafico 5.2.A). Tutto ciò potrebbe essere legato all'ingressione della falda salina.

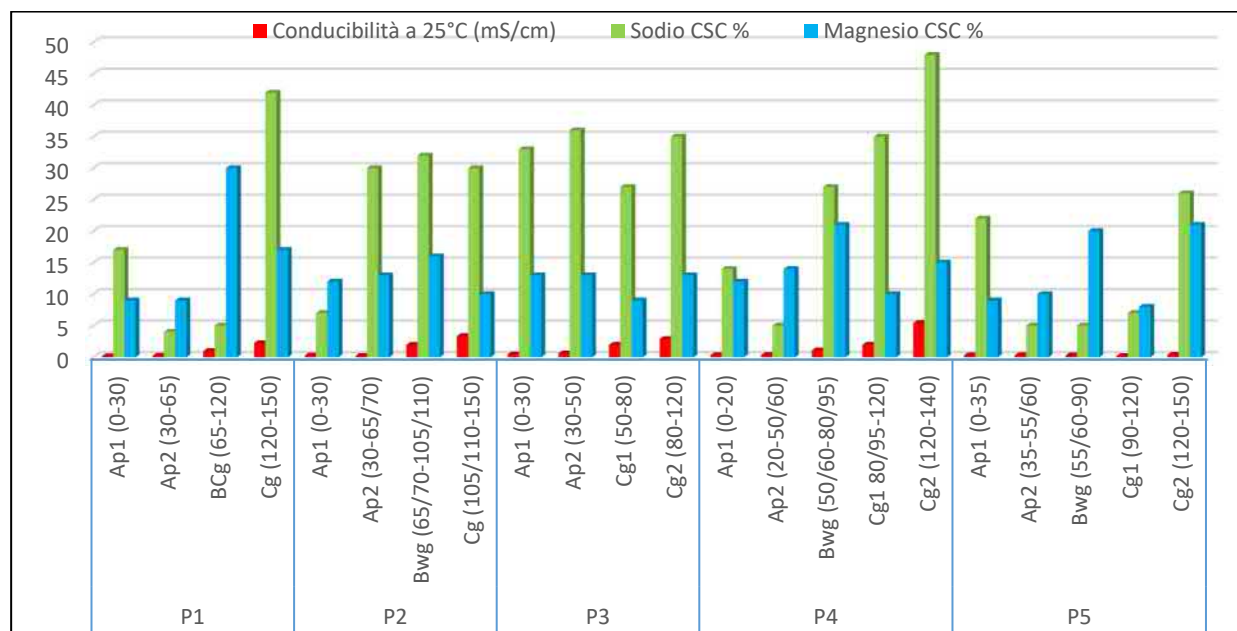


Fig 5.5.2.A – Confronto tra sodio, conducibilità elettrica e magnesio per ciascun profilo

Altro dato importante che caratterizza i suoli è il contenuto di argilla che risulta molto elevato, negli orizzonti profondi dei suoli **P3**, **P4**, e **P5**, mentre nei suoli **P1** e **P2** sembra che le frazioni limose prevalgano sulla sabbia e sull'argilla. Naturalmente la tessitura del suolo è uno dei parametri fisici persistenti, che sono in grado di influenzare e controllare altre caratteristiche, come il contenuto d'acqua disponibile e il complesso di scambio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 31 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Per tutti i profili analizzati risulta pressoché costante il contenuto di sostanza organica, per tutti gli orizzonti analizzati.

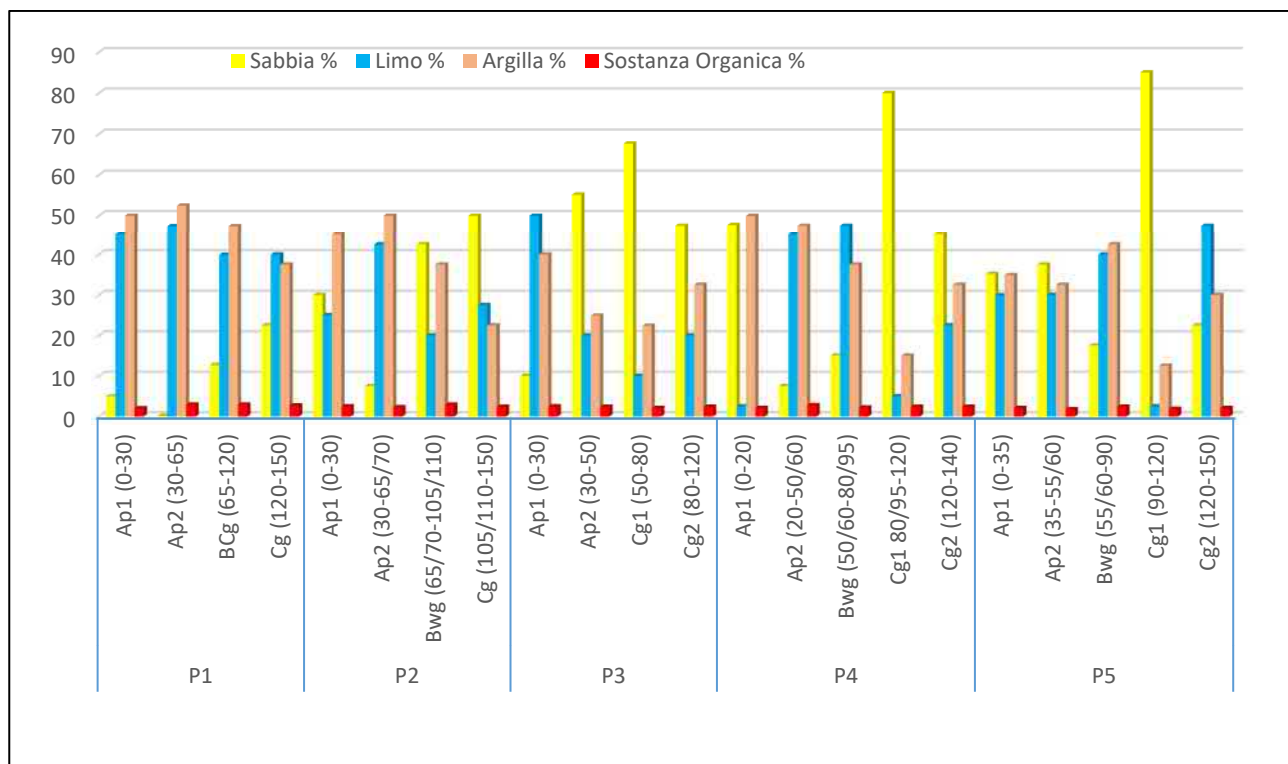


Fig 5.5.2.B – Confronto dati tessiturali per ciascun profilo

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 32 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P1



Fig 5.5.2.C. – Ubicazione Profilo P1 (in giallo delimitazione area oggetto di studio pedologico)

Il profilo **P1**, è stato descritto nel settore Ovest dell'area in prossimità di Via Trieste, il suolo è profondo mentre la profondità utile alle radici è moderatamente elevata per la presenza di condizioni idromorfe a 65 cm di profondità.

In superficie si hanno due orizzonti ben strutturati (Ap1 ed Ap2) disturbati dalle lavorazioni agricole attuali e pregresse. Sono caratterizzati da una tessitura argillosa limosa e con una struttura principale poliedrica sub-angolare grande fortemente sviluppata. Al di sotto è presente un orizzonte di transizione (BC) ma con associate caratteristiche gleyche (g). Tale orizzonte presenta una tessitura limosa argillosa, con scheletro assente e una struttura poliedrica angolare grande debolmente sviluppata. L'orizzonte più profondo non è influenzato dai processi pedogenetici, presenta una tessitura argillosa e risulta massivo, ovvero privo di struttura dovuta alla pedogenesi. Entrambi gli orizzonti presentano una forte gleificazione.

Dal punto di vista chimico il suolo è caratterizzato da un valore elevato di sodio e calcio scambiabile nell'orizzonte Ap1 e Cg, mentre si hanno valori nettamente più bassi negli orizzonti Ap2 e BCg.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 33 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Descrizione sintetica del profilo di riferimento P1

Strato superficiale	Spessore (65 cm), colore umido da bruno oliva (2.5 Y 4/3) ad oliva (5 Y 4/3); tessitura argillosa limosa (5% sabbia, 45% limo, 50% argilla); scheletro assente; subalcalino (pH 8,0), mediamente calcareo
Strato profondo	Spessore (55 cm), colore umido grigio (5 Y 5/1); tessitura limosa argillosa (12,7% sabbia, 39,9% limo, 47,4% argilla), scheletro assente, molto alcalino (pH 8,7), mediamente calcareo
Substrato pedogenetico	Argilloso

Valutazione delle caratteristiche e delle qualità

Qualità che condizionano la crescita delle piante

- ❑ **Pietrosità:** assente
- ❑ **Rocciosità:** assente
- ❑ **Profondità utile alle radici:** moderatamente elevata. Non esistono significative limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali fino ad un metro di profondità; Tuttavia le caratteristiche degli elementi strutturali determinano condizioni favorevoli alla radicabilità dell'intero volume di suolo esplorabile dalle radici.
- ❑ **Rischio di incrostamento superficiale:** Nessuna interferenza. Il contenuto di argilla determina legami di sufficiente intensità tra le particelle del suolo; la stabilità della struttura è buona.
- ❑ **Disponibilità di ossigeno per le piante:** Imperfetta. L'acqua è rimossa dal suolo in alcuni periodi dell'anno lentamente. L'acqua libera, all'interno del profilo, si ritrova a moderata profondità. I suoli sono bagnati solo per poco tempo entro la profondità radicale durante i periodi di crescita, abbastanza a lungo da influenzare normale sviluppo delle colture agrarie
- ❑ **Limitazioni**

Limitazioni e Caratteri nutrizionali	Strato arato/superficiale
Limitazioni per la reazione del suolo	Lieve
Limitazioni per la CSC	Nessuna
Dotazione in sostanza organica	Mediamente dotato
Limitazioni per la salinità	Assenti
Limitazioni per la sodicità	Forte

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 34 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Lieve limitazione per l'alcalinità.

Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

Nessuna limitazione per la CSC.

La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. Il complesso di scambio è saturato in gran parte da ioni Ca.

Mediamente dotato il contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale (S.O. 2,0 %)

Nessuna limitazione per la salinità

Gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili; tuttavia le colture arboree possono manifestare riduzioni delle rese

Forte limitazione per la sodicità

È influenzata la crescita di molte colture agrarie, in particolare fruttiferi ed agrumi, con forti riduzioni delle rese.

Qualità idrologiche

- ❑ **Fessurazioni:** Poco profonde: Possono essere presenti, nel periodo estivo, fessurazioni poco evidenti che interessano il solo strato lavorato. Queste, anche se in modo limitato, possono ridurre la quantità di acqua disponibile e l'acqua di irrigazione o di un evento piovoso, raggiunge con facilità gli orizzonti più profondi ma non penetra velocemente all'interno degli aggregati.
- ❑ **Rischio di inondazione:** nessuno.
- ❑ **Conducibilità idraulica:** Moderatamente bassa: La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.
- ❑ **Indice di ruscellamento superficiale:** Trascurabile: L'acqua non ruscella, o ruscella molto poco, al di fuori dell'area occupata dai suoli, o per condizioni morfologiche (concavità o lievi pendenze) o per valori di conducibilità idraulica elevati (da molto alta a moderatamente alta), che favoriscono la rapida infiltrazione dell'acqua.
- ❑ **Falda:** Presente. Falda confinata, profonda (150 cm dal p.c.), con alimentazione superficiale e permanente tutto l'anno.
- ❑ **Capacità di acqua disponibile (AWC)**
Sezione di controllo: 176.5 mm
La quantità di acqua utilizzabile delle piante, che il suolo può trattenere, è alta. Non esistono strati che limitano la radicazione; la tessitura e la struttura sono favorevoli all'accumulo di elevata quantità di acqua che risultano facilmente utilizzabili dalla pianta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 35 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Qualità che condizionano la degradazione dei suoli

- ❑ **Capacità assimilativa.** I suoli presentano una capacità assimilativa alta. Difficilmente agenti potenzialmente inquinanti possono arrivare alle acque superficiali e profonde. Ciò è determinato, in particolare dallo scheletro < 35%, dal PH 8.0, dalla profondità utile alle radici >50 cm e dalla CSC di 42.5 [meq/100g]

Valutazioni attitudinali

- ❑ **Classe di capacità d'uso:** III_{sm}. Suoli con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili (oppure la scelta del periodo di semina, raccolta, lavorazione del suolo) e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni sono dovute alla disponibilità di ossigeno e all' AWC.
- ❑ **Classe di Fertilità Potenziale.** Cg1: Tipo argilloso, con limitazioni dovute alla presenza di screziature, mentre la pendenza n=1, ha un valore inferiore al 2%.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 36 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P1



Comune: Ravenna (RA),
Coordinate: est 282303.00, nord 4924746.00;
Quota: 0.20 m s.l.m.;
Pendenza: -;
Esposizione: -
Uso del suolo: Seminativo
Caratteri superficiali: Arato di recente
Natura della forma: Piana alluvionale
Elemento Morfologico: Pianura
Substrato litologico: Unità di Modena- Ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua
Parent. material: Sedimenti marini
Pietrosità totale: Assente
Rocciosità: assente
Erosione: assente
Profondità utile alle radici: 65 cm
Drenaggio esterno: trascurabile
Drenaggio interno: Piuttosto mal drenato
Drenaggio artificiale: Nessuna sistemazione idraulico-agraria
AWC: 176.5 mm



0-30 cm, Ap1

limite abrupto lineare; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); tessitura argilloso limoso; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi fini; radici principali poche molto fini suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

30-65 cm, Ap2

limite chiaro lineare; umido; colore umido oliva (5 Y 4/3); tessitura argilloso limoso; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, moderatamente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi fini; radici principali poche molto fini suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

65-120 cm, BCg

limite chiaro lineare; umido; colore umido grigio (5 Y 5/1); screziature principali di colore giallo bruno (10 YR 6/8), abbondanti, piccole; tessitura argilloso limoso; scheletro assente; resistente; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica angolare, grande, debolmente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 37 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

	<p>scarsi molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>120-150 cm, Cg limite sconosciuto; umido; colore umido grigio (5 Y 6/1); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, medie; tessitura franco argillosa; scheletro assente; friabile; adesivo, plastico; struttura principale massiva; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori assenti; concrezioni di ferro-manganese, poche, molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>Classificazione WRB 2006: Endogleyic Sodic Regosols</p>
--	---

PROFILO P1		Ap1 0-30 cm	Ap2 30-65 cm	BCg 65-120 cm	Cg 120-150 cm
pH	unità di pH	8	8,05	8,7	8,6
Conducibilità a 25 C	Ms/cm	0,158	0,248	0,982	2,23
Sabbia	%	5	0,2	12,7	22,5
Limo	%	45	47,4	39,9	40
Argilla	%	50	52,4	47,4	37,5
Carbonati totali	%	11,73	20,51	16,47	19,8
Calcare attivo	%	7,6	7,2	7,2	6,3
Sostanza organica	%	2	2,9	2,9	2,7
Azoto totale	%	3,1	0,1	1,6	1,1
C/N		3,7	172,3	10,8	14,5
Fosforo assimilabile	ppm	96	51	51	98
Sodio scambiabile	ppm	1679	460	368	4393
Potassio scambiabile	ppm	352	352	352	352
Magnesio scambiabile	ppm	462	523	1204	948
Calcio scambiabile	ppm	6112	8457	4148	3467
CSC meq/100g		42,5	49,4	33,1	45,1
Sodio CSC %		17	4	5	42
Potassio % CSC	%	2	2	3	2
Magnesio % CSC	%	9	9	30	17
Calcio % CSC	%	72	85	63	38
Rapporto Ca/Mg		8	9,8	2,1	2,2
Rapporto Mg/k		4,2	4,8	11	8,7
ESP		17,2	4	4,8	42,4
C/N		3,7	172,3	10,8	14,5

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 38 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P2



Fig 5.5.2.D. – Ubicazione Profilo P2 (in giallo la delimitazione dell'area oggetto di studio pedologico ed in rosso il tracciato del metanodotto in progetto e l'area impiantistica)

Il profilo di suolo P2, è stato descritto nel settore meridionale dell'area, dove è stato descritto e campionato un suolo profondo, ma con una profondità utile allo sviluppo degli apparati radicali moderata, per la presenza a circa 70 cm di condizioni riducenti e di scarsa ossigenazione.

Sono stati identificati due orizzonti superficiali disturbati dalle lavorazioni (Ap1 ed Ap2). Al di sotto è presente un orizzonte di alterazione (Bwg) dove la pedogenesi ha completamente alterato la struttura del materiale parentale. Tale orizzonte presenta una tessitura franco argilloso, con scheletro assente e una struttura poliedrica angolare grande debolmente sviluppata. L'orizzonte più profondo non è influenzato dai processi pedogenetici, presenta una tessitura franca e la struttura è di tipo massiva. Entrambi gli orizzonti presentano una forte gleificazione.

Dal punto di vista chimico si osservano valori relativamente bassi di sodio scambiabile nel primo orizzonte, mentre il calcio risulta molto elevato. Negli negli orizzonti Ap2, Bwg e Cg sia i valori del sodio che quelli del calcio sono molto elevati.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 39 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Descrizione sintetica del profilo di riferimento P2

Strato superficiale	Spessore (70 cm), colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3 e 4/4); tessitura argillosa e argillosa limosa (30% sabbia, 25% limo, 45% argilla); scheletro assente; da subalcalino (pH 8,08) ad alcalino (pH 8.14), sensibilmente calcareo
Strato profondo	Spessore (40 cm), colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); tessitura franco argillosa (42.5% sabbia, 20% limo, 37.5% argilla), scheletro assente, molto alcalino (pH 8,62), mediamente calcareo
Substrato pedogenetico	Argilloso sabbioso

Valutazione delle caratteristiche e delle qualità

Qualità che condizionano la crescita delle piante

- ❑ **Pietrosità:** assente
- ❑ **Rocciosità:** assente
- ❑ **Profondità utile alle radici:** moderatamente elevata. Non esistono significative limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali fino ad un metro di profondità; Tuttavia le caratteristiche degli elementi strutturali determinano condizioni favorevoli alla radicabilità dell'intero volume di suolo esplorabile dalle radici.
- ❑ **Rischio di incrostamento superficiale:** Nessuna interferenza. Il contenuto di argilla determina legami di sufficiente intensità tra le particelle del suolo; la stabilità della struttura è buona.
- ❑ **Disponibilità di ossigeno per le piante:** Imperfetta. L'acqua è rimossa dal suolo in alcuni periodi dell'anno lentamente. L'acqua libera, all'interno del profilo, si ritrova a moderata profondità. I suoli sono bagnati solo per poco tempo entro la profondità radicale durante i periodi di crescita, abbastanza a lungo da influenzare normale sviluppo delle colture agrarie
- ❑ **Limitazioni**

Limitazioni e Caratteri nutrizionali	Strato arato/superficiale
Limitazioni per la reazione del suolo	Lieve
Limitazioni per la CSC	Nessuna
Dotazione in sostanza organica	Ben dotato
Limitazioni per la salinità	Assenti
Limitazioni per la sodicità	Assente

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 40 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Lieve limitazione per l'alcalinità.

Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

Nessuna limitazione per la CSC.

La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. Il complesso di scambio è saturato in gran parte da ioni Ca.

Ben dotato il contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale (S.O. 2,5 %)

Nessuna limitazione per la salinità

Gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili; tuttavia le colture arboree possono manifestare riduzioni delle rese

Nessuna limitazione per la sodicità

Possono manifestarsi riduzioni delle rese per i fruttiferi e gli agrumi.

Qualità idrologiche

- ❑ **Fessurazioni:** Poco profonde: Possono essere presenti, nel periodo estivo, fessurazioni poco evidenti che interessano il solo strato lavorato Queste, anche se in modo limitato, possono ridurre la quantità di acqua disponibile e l'acqua di irrigazione o di un evento piovoso, raggiunge con facilità gli orizzonti più profondi ma non penetra velocemente all'interno degli aggregati.
- ❑ **Rischio di inondazione:** nessuno.
- ❑ **Conducibilità idraulica:** Moderatamente bassa: La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.
- ❑ **Indice di ruscellamento superficiale:** Trascurabile: L'acqua non ruscella, o ruscella molto poco, al di fuori dell'area occupata dai suoli, o per condizioni morfologiche (concavità o lievi pendenze) o per valori di conducibilità idraulica elevati (da molto alta a moderatamente alta), che favoriscono la rapida infiltrazione dell'acqua.
- ❑ **Falda:** Assente
- ❑ **Capacità di acqua disponibile (AWC)**

Sezione di controllo: 167 mm

La quantità di acqua utilizzabile dalle piante, che il suolo può trattenere, è alta. Non esistono strati che limitano la radicazione; la tessitura e la struttura sono favorevoli all'accumulo di elevata quantità di acqua che risultano facilmente utilizzabili dalla pianta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 41 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Qualità che condizionano la degradazione dei suoli

- **Capacità assimilativa.** I suoli presentano una capacità assimilativa alta. Difficilmente agenti potenzialmente inquinanti possono arrivare alle acque superficiali e profonde. Ciò è determinato, in particolare dallo scheletro < 35%, dal PH 8.08, dalla profondità utile alle radici >50 cm e dalla CSC di 38.7 [meq/100g]

Valutazioni attitudinali

- **Classe di capacità d'uso:** III_{ss}. Suoli con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili (oppure la scelta del periodo di semina, raccolta, lavorazione del suolo) e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni sono dovute alla disponibilità di ossigeno ed alla tessitura.
- **Classe di Fertilità Potenziale.** Cg1: Tipo argilloso, con limitazioni dovute alla presenza di screziature, mentre la pendenza n=1, ha un valore inferiore al 2%.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 42 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P2



Comune: Ravenna (RA),
Coordinate: est 283403.00, nord 4924418.00;
Quota: 0.20 m s.l.m.;
Pendenza: -;
Esposizione: -
Uso del suolo: Seminativo
Caratteri superficiali: Arato di recente
Natura della forma: Piana alluvionale
Elemento Morfologico: Pianura
Substrato litologico: Unità di Modena- Ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua
Parent. material : Sedimenti marini
Pietrosità totale: Assente
Rocciosità: assente
Erosione: assente
Profondità utile alle radici: 70 cm
Drenaggio esterno: trascurabile
Drenaggio interno: Piuttosto mal drenato
Drenaggio artificiale: Tubi drenanti interrati
AWC: 167 mm



0-30 cm, Ap1

limite abrupto lineare; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); tessitura argillosa; scheletro assente; friabile; adesivo, plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali comuni, molto fini; radici principali poche molto fini suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

30-65/70 cm, Ap2

limite chiaro ondulato; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/4); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), molto scarse, piccole; tessitura argilloso limoso; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi fini; radici principali poche molto fini suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

65/70-105/110 cm, Bwg

limite chiaro ondulato; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, medie e secondarie di colore grigio (5Y 6/1), molte, piccole; tessitura franco argilloso; scheletro assente; deformabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica angolare, grande, moderatamente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 43 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

	<p>molto scarsi, molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>105/110-150 cm, Cg limite sconosciuto; umido; colore umido grigio (5 Y 5/1); screziature principali di colore giallo bruno (10 YR 6/8), comuni, medie e secondarie di colore grigio (5Y 6/1), comuni, medie; tessitura franco argillosa sabbiosa; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori assenti; concrezioni di ferro-manganese, comuni, molto piccoli; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>Classificazione WRB 2006: Endogleyc Sodic Cambisols</p>
--	---

PROFILO P2	Ap1 0-30 cm	Ap2 30-65/70 cm	Bwg 65/70-105/110 cm	Cg 110-150 cm
Ph unità di PH	8,05	8,14	8,62	8,57
Conducibilità a 25 C Ms/cm	0,264	0,232	1,942	3,34
Sabbia %	30	7,5	42,5	50
Limo %	25	42,5	20	27,5
Argilla %	45	50	37,5	22,5
Carbonati totali %	23	24,4	21	20,08
Calcare attivo %	6,5	7	5	4,8
Sostanza organica %	2,5	2,3	2,9	2,4
Azoto totale %	3,1	1,1	0,8	0,3
C/N	4,6	12,6	20	42,4
Fosforo assimilabile ppm	146	149	85	89
Sodio scambiabile ppm	621	414	3565	3703
Potassio scambiabile ppm	352	117	313	235
Magnesio scambiabile ppm	584	97	948	693
Calcio scambiabile ppm	6072	621	4790	6433
CSC meq/100g	38,7	6	48	54,5
Sodio CSC %	7	30	32	30
Potassio % CSC %	2	5	2	1
Magnesio % CSC %	12	13	16	10
Calcio % CSC %	78	52	50	59
Rapporto Ca/Mg	6,3	3,9	3,1	5,6
Rapporto Mg/k	5,3	2,7	9,8	9,5
ESP	7	30	32,3	29,5
C/N	4,6	12,6	20	42,4

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 44 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P3




Fig 5.5.2.E – Ubicazione Profilo P3 (in giallo la delimitazione dell'area oggetto di studio pedologico ed in rosso il tracciato del metanodotto in progetto)

Il profilo di suolo P3 descritto nel settore Est dell'area interessata al progetto di imboschimento, risulta profondo ma con una profondità utile alle radici scarsa per la presenza di condizioni fortemente riducenti alla profondità di 50 cm e condizionano anche la disponibilità di ossigeno. Altro aspetto da evidenziare è la saturazione del complesso di scambio da parte del sodio, e del calcio che risultano molto elevati in tutti gli orizzonti pedogenetici.

In superficie si hanno due orizzonti Ap1 ed Ap2 disturbati dalle lavorazioni. Al di sotto di tali orizzonti sono stati individuati due orizzonti non influenzati dai processi pedogenetici (Cg1 e Cg2). L'orizzonte Cg2 presenta alternanza di livelli grigi e rossastri presumibilmente dovuti all'oscillazione della falda. Entrambi gli orizzonti presentano caratteristiche gleiche.

Da evidenziare che nel periodo (Febbraio 2023) di rilevamento dei suoli in campo, in superficie è stata notata una colorazione biancastra, e una forte "crepacciatura" del suolo, anche in condizioni umide.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 45 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Descrizione sintetica del profilo di riferimento P3

Strato superficiale	Spessore (50 cm), colore umido bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/3 e 5/4); tessitura argilloso limoso e franco argilloso sabbioso (10-55.1% sabbia, 50-20% limo, 40-24.9% argilla); scheletro assente; molto alcalino (pH 8.69), sensibilmente calcareo
Strato profondo	Spessore (30 cm), colore umido bruno giallastro chiaro (2.5 Y 6/4); tessitura franco argillosa sabbiosa (67.6% sabbia, 10% limo, 22,4% argilla), scheletro assente, molto alcalino (pH 8,63), mediamente calcareo
Substrato pedogenetico	Argilloso sabbioso

Valutazione delle caratteristiche e delle qualità

Qualità che condizionano la crescita delle piante

- ❑ **Pietrosità:** assente
- ❑ **Rocciosità:** assente
- ❑ **Profondità utile alle radici:** Scarsa. Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia e/o di strati compatti e/o di strati che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.
- ❑ **Rischio di incrostamento superficiale:** Nessuna interferenza. Il contenuto di argilla determina legami di sufficiente intensità tra le particelle del suolo; la stabilità della struttura è buona.
- ❑ **Disponibilità di ossigeno per le piante:** Imperfetta. L'acqua è rimossa dal suolo in alcuni periodi dell'anno lentamente. L'acqua libera, all'interno del profilo, si ritrova a moderata profondità. I suoli sono bagnati solo per poco tempo entro la profondità radicale durante i periodi di crescita, abbastanza a lungo da influenzare normale sviluppo delle colture agrarie
- ❑ **Limitazioni**

Limitazioni e Caratteri nutrizionali	Strato arato/superficiale
Limitazioni per la reazione del suolo	Forte
Limitazioni per la CSC	Nessuna
Dotazione in sostanza organica	Ben dotato
Limitazioni per la salinità	Nessuna
Limitazioni per la sodicità	Forte

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 46 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Forte limitazione per l'alcalinità

Le condizioni edafiche sono tali da determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

Nessuna limitazione per la CSC

La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. Il complesso di scambio è saturato in gran parte da ioni Ca.

Ben dotato il contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale (S.O. 2,5 %)

Nessuna limitazione per la salinità

Gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili; tuttavia le colture arboree possono manifestare riduzioni delle rese

Forte limitazione per la sodicità

È influenzata la crescita di molte colture agrarie, in particolare fruttiferi ed agrumi, con forti riduzioni delle rese.

Qualità idrologiche

- ❑ **Fessurazioni:** Poco profonde: Possono essere presenti, nel periodo estivo, fessurazioni poco evidenti che interessano il solo strato lavorato. Queste, anche se in modo limitato, possono ridurre la quantità di acqua disponibile e l'acqua di irrigazione o di un evento piovoso, raggiunge con facilità gli orizzonti più profondi ma non penetra velocemente all'interno degli aggregati.
- ❑ **Rischio di inondazione:** nessuno.
- ❑ **Conducibilità idraulica:** Moderatamente bassa: La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.
- ❑ **Indice di ruscellamento superficiale:** Trascurabile: L'acqua non ruscella, o ruscella molto poco, al di fuori dell'area occupata dai suoli, o per condizioni morfologiche (concavità o lievi pendenze) o per valori di conducibilità idraulica elevati (da molto alta a moderatamente alta), che favoriscono la rapida infiltrazione dell'acqua.
- ❑ **Falda:** Presente. Falda confinata, profonda (120 cm dal p.c.), con alimentazione superficiale e permanente tutto l'anno.
- ❑ **Capacità di acqua disponibile (AWC):** Sezione di controllo: 190 mm
La quantità di acqua utilizzabile dalle piante, che il suolo può trattenere, è alta. Non esistono strati che limitano la radicazione; la tessitura e la struttura sono favorevoli all'accumulo di elevata quantità di acqua che risultano facilmente utilizzabili dalla pianta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 47 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Qualità che condizionano la degradazione dei suoli


- **Capacità assimilativa.** I suoli presentano una capacità assimilativa alta. Difficilmente agenti potenzialmente inquinanti possono arrivare alle acque superficiali e profonde. Ciò è determinato, in particolare dallo scheletro < 35%, dal PH 8.69, dalla profondità utile alle radici = 50 cm e dalla CSC di 33.3 [meq/100g].

Valutazioni attitudinali

- **Classe di capacità d'uso:** III_{ss}. Suoli con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili (oppure la scelta del periodo di semina, raccolta, lavorazione del suolo) e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni sono dovute alla disponibilità di ossigeno e alla tessitura.
- **Classe di Fertilità Potenziale.** Cg1: Tipo argilloso, con limitazioni dovute alla presenza di screziature, mentre la pendenza n=1, ha un valore inferiore al 2%.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 48 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P3 	<p> Comune: Ravenna (RA), Coordinate: est 283867.00, nord 4925030.00; Quota: 0.10 m s.l.m.; Pendenza: -; Esposizione: - Uso del suolo: Seminativo Caratteri superficiali: Arato di recente Natura della forma: Piana alluvionale Elemento Morfologico: Pianura Substrato litologico: Unità di Modena- Ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua Parent. material : Sedimenti marini Pietrosità totale: Assente Rocciosità: assente Erosione: assente Profondità utile alle radici: 50 cm Drenaggio esterno: trascurabile Drenaggio interno: Piuttosto mal drenato Drenaggio artificiale: Tubi drenanti interrati AWC: 190 mm </p>
---	--

	<p>0-30 cm, Ap1 limite abrupto lineare; umido; colore umido bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/3); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), scarse, piccole; tessitura argillosa limosa; scheletro assente; friabile; adesivo, plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi, molto fini; radici principali poche, medie, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>30-50 cm, Ap2 limite chiaro lineare; umido; colore umido bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/4); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), scarse, piccole; tessitura franco argillosa sabbiosa; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi, molto fini; radici principali poche, fini, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>50-80 cm, Cg1 limite chiaro lineare; umido; colore umido bruno giallastro chiaro (2.5 Y 6/4); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, medie e secondarie di colore grigio (5Y 6/1), molte, piccole; tessitura franco argilloso sabbioso; scheletro assente; friabile; non adesivo, debolmente plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente alta; macropori principali molto scarsi, molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza debole generalizzata;</p>
---	---

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 49 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

	<p>80-120 cm, Cg2 limite sconosciuto; umido; colore principale umido grigio oliva (5 Y 4/2) e secondario grigio (5 Y 5/1); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, grossolane e secondarie di colore grigio (5Y 6/1), molte, grossolane; tessitura franco argillosa sabbiosa; scheletro assente; friabile; non adesivo, debolmente plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente alta; macropori assenti; concrezioni di ferro-manganese, comuni, molto piccoli; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza debole generalizzata;</p> <p>Classificazione WRB 2006: Endogleyc Sodic regosols</p>
--	---

PROFILO P3	Ap1 0-30, cm	Ap2 30-50 cm	Cg1 50-80 cm	Cg2 80-120 cm
Ph unità di PH	8,69	8,68	8,63	8,32
Conducibilità a 25 C Ms/cm	0.462	0,597	1,968	2,9
Sabbia %	10	55,1	67,6	47,5
Limo %	50	20	10	20
Argilla %	40	24,9	22,4	32,5
Carbonati totali %	23,3	22,9	19,65	13,84
Calcare attivo %	4,3	5,5	4,8	5,4
Sostanza organica %	2,5	2,4	2,1	2,4
Azoto totale %	0,9	0,9	0,3	0,5
C/N	17,3	15,8	45,6	30,7
Fosforo assimilabile ppm	65	80	101	95
Sodio scambiabile ppm	2300	2691	2507	3427
Potassio scambiabile ppm	235	274	156	313
Magnesio scambiabile ppm	474	499	438	657
Calcio scambiabile ppm	3106	3166	5210	4248
CSC meq/100g	30	32,3	40,9	42,3
Sodio CSC %	33	36	27	35
Potassio % CSC %	2	2	1	2
Magnesio % CSC %	13	13	9	13
Calcio % CSC %	52	49	64	50
Rapporto Ca/Mg	4	3,9	7,2	3,9
Rapporto Mg/k	.6,5	5,9	9	6,8
ESP	33,3	36,2	26,7	35,2
C/N	17,3	15,8	45,6	30,7

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 50 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P4

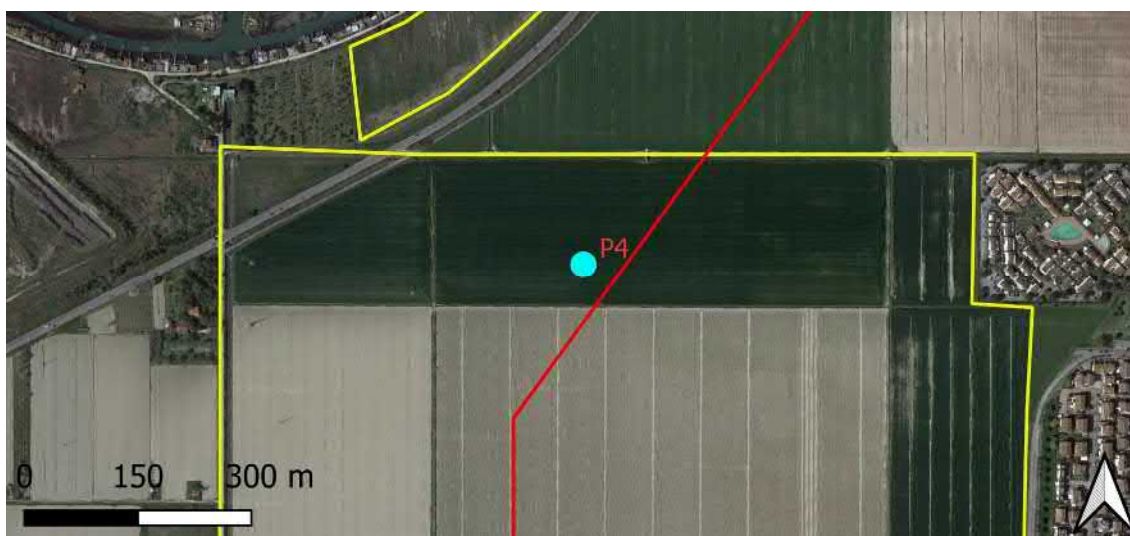


Fig 5.5.2.F. – Ubicazione Profilo P4 (in giallo la delimitazione dell'area oggetto di studio pedologico ed in rosso il tracciato del metanodotto in progetto)

Il profilo di suolo P4, è stato posizionato nel settore Nord del sito ed è caratterizzato da due orizzonti superficiali Ap1 ed Ap2 disturbati dalle lavorazioni con tessitura da argillosa sabbiosa ad argillosa limosa. Al di sotto è presente un orizzonte di alterazione Bwg dove la pedogenesi ha completamente obliterato la struttura della roccia originaria, nel medesimo orizzonte vi è la presenza di abbondanti screziature rossastre e con struttura poliedrica angolare media moderatamente sviluppata e facce di pressione scarse. Gli orizzonti inferiori (Cg1 e Cg2) sono caratterizzati dalla presenza di screziature rossastre, con tessitura da franco sabbiosa a franco argillosa.

Il contenuto in sodio scambiabile risulta elevato in tutti gli orizzonti tranne che nell'orizzonte Ap2, mentre il calcio è alto per tutti gli orizzonti con un leggero incremento in profondità ad eccezione del Cg2. In particolare nell'orizzonte Cg2 la conducibilità elettrica risulta pari a 5,41 Ms/cm. Un valore più elevato di 4 è tipico dei suoli salini, e nel caso specifico può essere ricondotto all'ingressione del cuneo salino.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 51 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Descrizione sintetica del profilo di riferimento P4

Strato superficiale	Spessore (60 cm), colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3 e 4/4); tessitura da argillosa sabbiosa a argillosa limosa; scheletro assente; subalcalino (pH 7.95-7.84), mediamente calcareo
Strato profondo	Spessore (35 cm), colore umido oliva (5 Y 5/4); tessitura franco argillosa limosa (15% sabbia, 47.5% limo, 37.5% argilla), scheletro assente, alcalino (pH 8,55), mediamente calcareo
Substrato pedogenetico	Argilloso

Valutazione delle caratteristiche e delle qualità

Qualità che condizionano la crescita delle piante

- ☐ **Pietrosità:** assente
- ☐ **Rocciosità:** assente
- ☐ **Profondità utile alle radici:** Scarsa. Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti e/o di strati che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.
- ☐ **Rischio di incrostamento superficiale:** Nessuna interferenza. Il contenuto di argilla determina legami di sufficiente intensità tra le particelle del suolo; la stabilità della struttura è buona.
- ☐ **Disponibilità di ossigeno per le piante:** Imperfetta. L'acqua è rimossa dal suolo in alcuni periodi dell'anno lentamente. L'acqua libera, all'interno del profilo, si ritrova a moderata profondità. I suoli sono bagnati solo per poco tempo entro la profondità radicale durante i periodi di crescita, abbastanza a lungo da influenzare il normale sviluppo delle colture agrarie
- ☐ **Limitazioni**

<i>Limitazioni e Caratteri nutrizionali</i>	<i>Strato arato/superficiale</i>
Limitazioni per la reazione del suolo	Lieve
Limitazioni per la CSC	Nessuna
Dotazione in sostanza organica	Mediamente dotato
Limitazioni per la salinità	Nessuna
Limitazioni per la sodicità	Lieve

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 52 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Forte limitazione per l'alcalinità.

Le condizioni edafiche sono tali da determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

Nessuna limitazione per la CSC.

La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. Il complesso di scambio è saturato in gran parte da ioni Ca.

Mediamente dotato il contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale (S.O. 2,1 %)

Nessuna limitazione per la salinità

Gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili; tuttavia le colture arboree possono manifestare riduzioni delle rese

Lieve limitazione per la sodicità

È influenzata la crescita di alcune colture agrarie, in particolare fruttiferi ed agrumi, con sensibili riduzioni delle rese.

Qualità idrologiche

- ❑ **Fessurazioni:** Poco profonde: Possono essere presenti, nel periodo estivo, fessurazioni poco evidenti che interessano il solo strato lavorato. Queste, anche se in modo limitato, possono ridurre la quantità di acqua disponibile e l'acqua di irrigazione o di un evento piovoso, raggiunge con facilità gli orizzonti più profondi ma non penetra velocemente all'interno degli aggregati.
- ❑ **Rischio di inondazione:** nessuno.
- ❑ **Conducibilità idraulica:** Moderatamente bassa: La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.
- ❑ **Indice di ruscellamento superficiale:** Trascurabile: L'acqua non ruscella, o ruscella molto poco, al di fuori dell'area occupata dai suoli, o per condizioni morfologiche (concavità o lievi pendenze) o per valori di conducibilità idraulica elevati (da molto alta a moderatamente alta), che favoriscono la rapida infiltrazione dell'acqua.
- ❑ **Falda:** Presente. Falda confinata, profonda (120 cm dal p.c.), con alimentazione superficiale e permanente tutto l'anno.
- ❑ **Capacità di acqua disponibile (AWC):** Sezione di controllo: 187 mm
- ❑ La quantità di acqua utilizzabile dalle piante, che il suolo può trattenere, è alta. Non esistono strati che limitano la radicazione; la tessitura e la struttura sono favorevoli all'accumulo di elevata quantità di acqua che risultano facilmente utilizzabili dalla pianta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 53 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Qualità che condizionano la degradazione dei suoli

- **Capacità assimilativa.** I suoli presentano una capacità assimilativa alta. Difficilmente agenti potenzialmente inquinanti possono arrivare alle acque superficiali e profonde. Ciò è determinato, in particolare dallo scheletro < 35%, dal pH 7.95, dalla profondità utile alle radici fino a 50/60 cm e dalla CSC di 35.9 [meq/100g].

Valutazioni attitudinali

- **Classe di capacità d'uso:** IV_{ss} Suoli con limitazioni molto forti che restringono fortemente la scelta delle colture e/o richiedono per la conservazione pratiche agricole spesso difficili ed economicamente dispendiose. Sono adatti solo a poche colture, la produzione può rimanere bassa malgrado gli input forniti. Le limitazioni sono dovute alla disponibilità di ossigeno, alla tessitura.
- **Classe di Fertilità Potenziale.** Cg1: Tipo argilloso, con limitazioni dovute alla presenza di screziature, mentre la pendenza n=1, ha un valore inferiore al 2%.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 54 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P4



Comune: Ravenna (RA),
Coordinate: est 283867.00, nord 4925030.00;
Quota: 0.25 m s.l.m.;
Pendenza: -;
Esposizione: -
Uso del suolo: Seminativo
Caratteri superficiali: Arato di recente
Natura della forma: Piana alluvionale
Elemento Morfologico: Pianura
Substrato litologico: Unità di Modena- Ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua
Parent. material: Sedimenti marini
Pietrosità totale: Assente
Rocciosità: assente
Erosione: assente
Profondità utile alle radici: 50 cm
Drenaggio esterno: trascurabile
Drenaggio interno: Piuttosto mal drenato
Drenaggio artificiale: Tubi drenanti interrati
AWC: 187 mm



0-20 cm, Ap1

limite abrupto lineare; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); tessitura argillosa sabbiosa; scheletro assente; friabile; non adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali comuni, molto fini; radici principali poche, molto fini, suborizzontali e secondarie poche, medie, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

20-50/60 cm, Ap2

limite chiaro ondulato; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/4); tessitura argillosa limosa; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali comuni, molto fini; radici principali poche, molto fini, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

50/60-80/95 cm, Bwg

limite chiaro ondulato; umido; colore umido oliva (5 Y 5/4); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, piccole; tessitura franco argillosa limosa; scheletro assente; resistente; non adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica angolare, media, debolmente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi, molto fini; facce di pressione, scarse; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 55 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

	<p>80/95-120 cm, Cg1 limite chiaro lineare; umido; colore umido bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/4); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, grossolane; tessitura franco sabbioso; scheletro assente; friabile; non adesivo, non plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente alta; macropori principali comuni, molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>120-140 cm, Cg2 limite sconosciuto; umido; colore principale umido grigio oliva chiaro (5 Y 6/2) e secondario grigio verdastro (5 GY 5/1); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), abbondanti, piccole; tessitura franco argillosa; scheletro assente; resistente; adesivo, plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori assenti; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza debole generalizzata;</p> <p>Classificazione WRB 2006: Endogleyic Sodis Cambisols</p>
--	---

PROFILO P4		Ap1 0-20, cm	Ap2 20-50/60 cm	Bwg 50/60-80/95 cm	Cg1 80-95-120 cm	Cg2 120-140
Ph	unità di PH	7,95	7,84	8,55	8,41	9,09
Conducibilità a 25 C	Ms/cm	0.320	0.345	1,08	1,985	5.410
Sabbia	%	47,6	7,5	15	80	45
Limo	%	2,5	45	47,5	5	22,5
Argilla	%	49,9	47,5	37,5	15	32,5
Carbonati totali	%	13,41	11,16	14,43	15,5	14,9
Calcare attivo	%	5,9	4,6	3	3,6	3,5
Sostanza organica	%	2,1	2,8	2,2	2,4	2,4
Azoto totale	%	1,2	1,2	0,7	12,7	0,5
C/N		10,4	13,5	17,2	1,1	29,5
Fosforo assimilabile	ppm	99	87	56	57	84
Sodio scambiabile	ppm	1150	437	2438	2300	5566
Potassio scambiabile	ppm	352	391	391	156	587
Magnesio scambiabile	ppm	523	620	973	328	912
Calcio scambiabile	ppm	5150	5731	3828	3066	3427
CSC meq/100g		35,9	36,6	38,7	28,4	50,3
Sodio CSC %		14	5	27	35	48
Potassio % CSC	%	3	3	3	1	3
Magnesio % CSC	%	12	14	21	10	15
Calcio % CSC	%	72	78	49	54	34
Rapporto Ca/Mg		6	5,6	2,4	5,7	2,3
Rapporto Mg/k		4,8	5,1	8	6,8	5
ESP		13,9	5,2	27,4	35,2	48,1
C/N		10,4	13,5	17,2	1,1	29,5

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 56 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P5

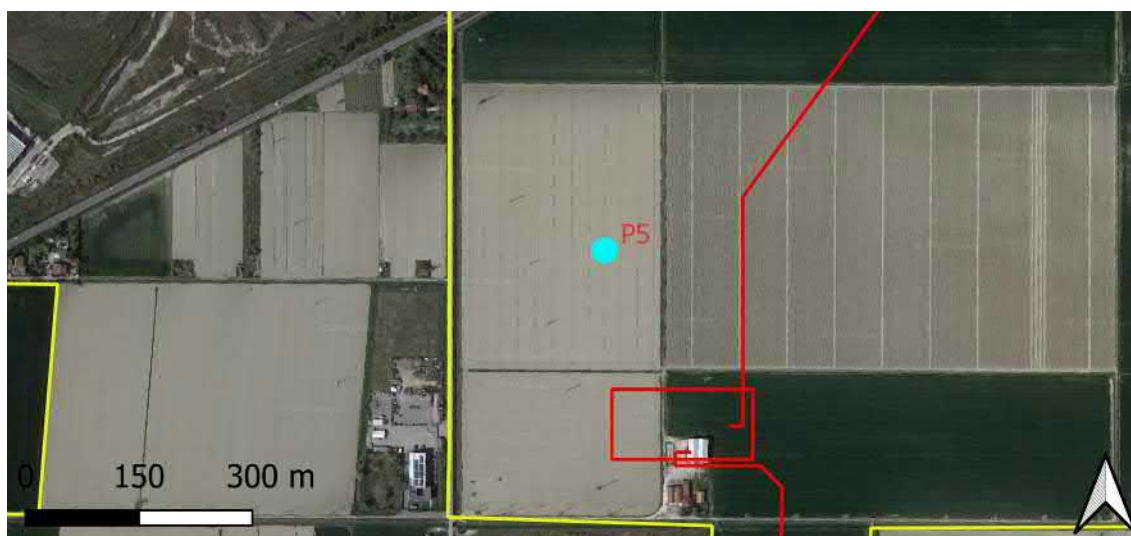


Fig 5.5.2.G. – Ubicazione Profilo P5 (in giallo la delimitazione dell'area oggetto di studio pedologico ed in rosso il tracciato del metanodotto in progetto e l'area impiantistica)

Il profilo di suolo P5, nel settore ovest dell'area, in prossimità di via dell'Idrovora, mostra un suolo profondo con limitazioni all'approfondimento degli apparati radicali a 50 cm dalla superficie del suolo, per limitazioni dovuta alla scarsa disponibilità di ossigeno e alla presenza di condizioni riducenti. Il suolo, è profondo con presenza di cinque orizzonti pedogenetici. Oltre ai primi due orizzonti superficiali Ap1 ed Ap2 sono stati individuati un orizzonte Bwg e due orizzonti profondi Cg1 e Cg2.

Le peculiarità del suolo sono da ricondurre alle caratteristiche chimiche che mostrano valori elevati di sodio nel primo ed ultimo orizzonte, mentre gli orizzonti Ap2, BCg hanno contenuti di sodio relativamente più bassi. La maggiore parte del complesso di scambio risulta saturato dal calcio.

Descrizione sintetica del profilo di riferimento P5

Strato superficiale	Spessore (60 cm), colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3 e 4/4); tessitura franco argilloso (35.2% sabbia, 29.9% limo, 34.9% argilla); scheletro assente; subalcalino (pH 8.0), sensibilmente calcareo
Strato profondo	Spessore (30 cm), colore umido grigio (5 Y 5/1); tessitura argillosa limosa (17.5% sabbia, 40% limo, 42.5% argilla), scheletro assente, alcalino (pH 8,22), sensibilmente calcareo
Substrato pedogenetico	Argilloso

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 57 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Valutazione delle caratteristiche e delle qualità

Qualità che condizionano la crescita delle piante

- ☐ **Pietrosità:** assente
- ☐ **Rocciosità:** assente
- ☐ **Profondità utile alle radici:** Scarsa. Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia e/o di strati compatti e/o di strati che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.
- ☐ **Rischio di incrostamento superficiale:** Nessuna interferenza. Il contenuto di argilla determina legami di sufficiente intensità tra le particelle del suolo; la stabilità della struttura è buona.
- ☐ **Disponibilità di ossigeno per le piante:** Imperfetta. L'acqua è rimossa dal suolo in alcuni periodi dell'anno lentamente. L'acqua libera, all'interno del profilo, si ritrova a moderata profondità. I suoli sono bagnati solo per poco tempo entro la profondità radicale durante i periodi di crescita, abbastanza a lungo da influenzare normale sviluppo delle colture agrarie
- ☐ **Limitazioni**

<i>Limitazioni e Caratteri nutrizionali</i>	<i>Strato arato/superficiale</i>
Limitazioni per la reazione del suolo	Lieve
Limitazioni per la CSC	Nessuna
Dotazione in sostanza organica	Ben dotato
Limitazioni per la salinità	Nessuna
Limitazioni per la sodicità	Forte

Lieve limitazione per l'alcalinità.

Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

Nessuna limitazione per la CSC.

La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. Il complesso di scambio è saturato in gran parte da ioni Ca.

Ben dotato il contenuto di sostanza organica nell'orizzonte superficiale (S.O. 2,5 %)

Nessuna limitazione per la salinità

Gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili; tuttavia le colture arboree possono manifestare riduzioni delle rese

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 58 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Forte limitazione per la sodicità

È influenzata la crescita di molte colture agrarie, in particolare fruttiferi ed agrumi, con forti riduzioni delle rese.

Qualità idrologiche

- ❑ **Fessurazioni:** Poco profonde: Possono essere presenti, nel periodo estivo, fessurazioni poco evidenti che interessano il solo strato lavorato. Queste, anche se in modo limitato, possono ridurre la quantità di acqua disponibile e l'acqua di irrigazione o di un evento piovoso, raggiunge con facilità gli orizzonti più profondi ma non penetra velocemente all'interno degli aggregati.
- ❑ **Rischio di inondazione:** nessuno.
- ❑ **Conducibilità idraulica:** Moderatamente bassa: La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.
- ❑ **Indice di ruscellamento superficiale:** Trascurabile: L'acqua non ruscella, o ruscella molto poco, al di fuori dell'area occupata dai suoli, o per condizioni morfologiche (concavità o lievi pendenze) o per valori di conducibilità idraulica elevati (da molto alta a moderatamente alta), che favoriscono la rapida infiltrazione dell'acqua.
- ❑ **Falda:** Presente. Falda confinata, profonda (150 cm dal p.c.), con alimentazione superficiale e permanente tutto l'anno.

Capacità di acqua disponibile (AWC): Sezione di controllo: 189 mm

La quantità di acqua utilizzabile dalle piante, che il suolo può trattenere, è alta. Non esistono strati che limitano la radicazione; la tessitura e la struttura sono favorevoli all'accumulo di elevata quantità di acqua che risultano facilmente utilizzabili dalla pianta.

Qualità che condizionano la degradazione dei suoli

- ❑ **Capacità assimilativa.** I suoli presentano una capacità assimilativa alta. Difficilmente agenti potenzialmente inquinanti possono arrivare alle acque superficiali e profonde. Ciò è determinato, in particolare dallo scheletro < 35%, dal PH 8, dalla profondità utile alle radici 55/60 cm e dalla CSC di 43.3 [meq/100g].

Valutazioni attitudinali

- ❑ **Classe di capacità d'uso:** III_{ss}. Suoli con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili (oppure la scelta del periodo di semina, raccolta, lavorazione del suolo) e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Le limitazioni sono dovute alla disponibilità di ossigeno, alla profondità.
- ❑ **Classe di Fertilità Potenziale.** Cg1: Tipo argilloso, con limitazioni dovute alla presenza di screziature, mentre la pendenza n=1, ha un valore inferiore al 2%.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 59 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

PROFILO P5



Comune: Ravenna (RA)
Coordinate: est 283169.00, nord 4924931.00
Quota: 0.20 m s.l.m.
Pendenza: -;
Esposizione: -
Uso del suolo: Seminativo
Caratteri superficiali: Nessuno;
Natura della forma: Piana alluvionale
Elemento Morfologico: Pianura
Substrato litologico: Unità di Modena- Ghiaie prevalenti e sabbie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua
Parent. material : Sedimenti marini
Pietrosità totale: Assente
Rocciosità: assente
Erosione: assente
Profondità utile alle radici: 50 cm
Drenaggio esterno: trascurabile
Drenaggio interno: Piuttosto mal drenato
Drenaggio artificiale: Tubi drenanti interrati
AWC: 189 mm



0-35 cm, Ap1

limite abrupto lineare; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/3); tessitura franco argillosa; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori comuni, molto fini; radici principali poche, molto fini, suborizzontali e secondarie poche, medie, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

35-55/60 cm, Ap2

limite chiaro ondulato; umido; colore umido bruno oliva (2.5 Y 4/4); tessitura franco argillosa; scheletro assente; friabile; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, fortemente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali comuni, molto fini; radici principali poche, molto fini, suborizzontali; attività biologica scarsa da artropodi, effervescenza notevole generalizzata;

55/60-90 cm, Bwg

limite chiaro lineare; umido; colore umido grigio (5 Y 5/1); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), molte, medie; tessitura argilloso limoso; scheletro assente; resistente; debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura principale poliedrica subangolare, grande, moderatamente sviluppata; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali scarsi, molto fini; facce di pressioni, poche; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 60 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

	<p>90-120 cm, Cg1 limite chiaro lineare; umido; colore umido bruno oliva chiaro (2.5 Y 5/6); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), molte, medie; tessitura sabbioso franco; scheletro assente; friabile; non adesivo, non plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente alta; macropori principali comuni, molto fini; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole generalizzata;</p> <p>120-150 cm, Cg2 limite sconosciuto; umido; colore principale umido oliva (5 Y 5/3); screziature principali di colore giallo brunastro (10 YR 6/8), molte, medie; tessitura franco argillosa; scheletro assente; resistente; adesivo, plastico; massivo; conducibilità idraulica moderatamente bassa; macropori principali assenti; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza debole generalizzata;</p> <p>Classificazione WRB 2006: Endogleyic Sodic Cambisols</p>
--	---

PROFILO P5	Ap1 0-35 cm	Ap2 35-55/60 cm	Bwg 55/60-90 cm	Cg1 90-120 cm	Cg2 120-150
pH unità di pH	8	8,04	8,22	8,33	8,28
Conducibilità a 25 C Ms/cm	0.293	0.316	0,287	0,202	0,37
Sabbia %	35,2	37,5	17,5	85	22,5
Limo %	29,9	30	40	2,5	47,5
Argilla %	34,9	32,5	42,5	12,5	30
Carbonati totali %	26,7	27,17	24,43	15	25,97
Calcare attivo %	4	4	3,9	1,2	3,7
Sostanza organica %	2,1	1,8	2,4	1,9	2,1
Azoto totale %	1,7	1,6	0,6	0,1	0,4
C/N	7,4	6,7	23,1	11	30,1
Fosforo assimilabile ppm	153	53	143	68	82
Sodio scambiabile ppm	2162	437	345	230	1886
Potassio scambiabile ppm	430	274	313	78	235
Magnesio scambiabile ppm	450	426	742	146	839
Calcio scambiabile ppm	5832	5731	4349	2385	3287
CSC meq/100g	43,3	34,7	30,1	14,3	32,1
Sodio CSC %	22	5	5	7	26
Potassio % CSC %	3	2	3	1	2
Magnesio % CSC %	9	10	20	8	21
Calcio % CSC %	67	82	72	83	51
Rapporto Ca/Mg	7,9	8,2	3,6	9,9	2,4
Rapporto Mg/k	3,4	5	7,6	6	11,5
ESP	21,7	5,5	5	7	25,5
C/N	7,4	6,7	23,1		30,1

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 61 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

6 CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA

La caratterizzazione geochimica del suolo, ovvero la concentrazione di macro e microelementi dipendono essenzialmente dalla natura del substrato litologico e dai processi di alterazione, in modo particolare dai fenomeni di lisciviazione e pedogenetici. Infatti, la natura degli elementi geochimici all'interno della coltre pedogenetica, derivano e sono fortemente controllati dalle interazioni che avvengono tra i principali fattori della pedogenesi: roccia madre, clima, tempo, morfologia e vegetazione. Inoltre, bisogna aggiungere anche il fattore antropico che ha una notevole importanza e può incidere in modo significativo sull'evoluzione del suolo e sulla sua natura geochimica.

Da quanto sopra esposto si intuisce che lo studio geochimico dell'area, si inserisce e completa lo studio pedologico; infatti, è stato effettuato il campionamento per l'analisi geochimica, con un criterio prettamente pedologico, così come meglio specificato nei paragrafi seguenti.

6.1 Campionamento ed analisi di laboratorio

Il campionamento per le analisi geochimiche è stato effettuato prelevando i campioni direttamente sui 5 profili di suolo individuati nell'area di studio. Per ogni orizzonte individuato sui singoli profili, oltre ai campioni per le analisi pedologiche, è stato prelevato un campione per la caratterizzazione geochimica. In totale sono stati prelevati 22 campioni.

I campioni sono stati conservati in apposito contenitore, idoneo per la conservazione e il trasporto in laboratorio, opportunamente siglati in modo indelebile con l'identificativo del sito di indagine, la sigla di progetto, il codice identificativo del punto di campionamento, la profondità di prelievo e la data di prelievo.

I campioni confezionati sono stati consegnati nel più breve tempo possibile al laboratorio accreditato ed incaricato delle analisi.

Su ciascun campione, sono stati determinati i metalli pesanti (inclusi nel set minimale del Dpr n°120 del 2017), come di seguito specificato: Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo VI.

6.2 Risultati analisi di laboratorio

Le analisi chimiche sui terreni sono state eseguite presso il laboratorio GEO.LAB. S.r.l. Via Trieste, 38 – 87036 RENDE (CS), accreditato al CCIAA CS n. 123318 su un totale di 22 campioni di terreno.

Dall'analisi dei risultati ottenuti si evidenzia che, per la totalità dei campioni, i valori degli elementi analizzati ricadono all'interno dei limiti della Concentrazione Soglia di Contaminazione (definite nella tabella 1/A, Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. previste per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con i risultati delle analisi di laboratorio con i limiti della colonna A.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 62 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Denominazione – profondità [cm]	P1-Ap1 (0-30)	P1-Ap2 (30-65)	P1-BCg (65-120)	P1-Cg (120-150)	P2-Ap1 (0-30)	P2-Ap2 (30-65/70)	P2-Bwg (65/70-110)	P2-Cg (110-150)	DLgs 152/06 All 5 Tab 1/A
Parametri ricercati Mg/Kg s.s.	Metalli								
Arsenico	3.6	4.0	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.2	20
Cadmio	0.40	0.43	0.37	0.32	0.42	0.41	0.38	0.27	2
Cobalto	9.7	10.5	10.5	9.5	10.3	10.1	10.6	8.6	20
Cromo	46	51	46	38	46	44	57	33	150
Cromo VI	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	2
Mercurio	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	1
Nichel	48	53	51	44	50	49	51	35	120
Piombo	11.0	11.4	9.9	8.7	11.4	12.8	10.0	7.8	100
Rame	23	25	23	19.6	23	23	22	14.4	120
Zinco	66	69	65	56	68	67	65	45	150

Tab. 6.2.A. – Analisi di laboratorio profili P1 e P2 per la caratterizzazione geochemica

Denominazione – profondità [cm]	P3-Ap1 (0-30)	P3-Ap2 (30-65)	P3-Cg1 (50-80)	P3-Cg2 (80-120)	P4-Ap1 (0-20)	P4-Ap2 (20-50/60)	P4-Bwg (50/60-80/95)	P4-Cg1 (80/95-120)	P4-Cg2 (120-140)	DLgs 152/06 All 5 Tab 1/A
Parametri ricercati Mg/Kg s.s.	Metalli									
Arsenico	3.5	3.6	3.5	3.1	3.4	3.1	3.0	2.8	2.8	20
Cadmio	0.32	0.33	0.25	0.27	0.39	0.37	0.33	0.16	0.26	2
Cobalto	8.7	8.9	7.5	10.1	10.7	9.5	10.4	6.0	8.9	20
Cromo	31	35	28	30	45	40	41	18.7	32	150
Cromo VI	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	2
Mercurio	<0.1	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	1
Nichel	36	38	29	37	48	44	47	19.7	35	120
Piombo	10.2	10.6	7.5	8.2	11.5	10.9	9.4	4.7	7.3	100
Rame	16.5	17.0	12.3	15.4	21	20.0	21	6.5	14.2	120
Zinco	50	52	38	48	63	58	63	23	43	150

Tab. 6.2.B. – Analisi di laboratorio profili P3 e P4 per la caratterizzazione geochemica

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 63 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Denominazione - profondità	P5-Ap1 (0-35)	P5-Ap2 (35-55/60)	P5-Bwg (55/60-90)	P5-Cg1 (90-120)	P5-Cg2 (120-150)	DLgs 152/06 All 5 Tab 1/A
Parametri ricercati Mg/Kg s.s.	Metalli					
Arsenico	3.4	3.1	2.9	3.2	3.0	20
Cadmio	0.46	0.46	0.35	0.17	0.26	2
Cobalto	11.0	10.1	9.9	5.7	7.6	20
Cromo	48	49	40	17.4	29	150
Cromo VI	nr	nr	nr	nr	nr	2
Mercurio	nr	nr	nr	<0.1	0.11	1
Nichel	53	50	46	21	33	120
Piombo	11.9	11.4	9.4	5.1	7.7	100
Rame	26	25	21	7.6	14.6	120
Zinco	69	69	59	31	47	150

Tab. 6.2.C. – Analisi di laboratorio profilo P5 per la caratterizzazione geochemica

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 64 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

7 CONCLUSIONI

Con i dati desunti sia dalle attività di campo che di laboratorio è stato possibile fare delle considerazioni sulla natura litostratigrafica, pedologica e geochimica dell'area interessata dall'imboschimento, limitrofa al PDE.

Per quanto riguarda la natura litologica e stratigrafica, tramite l'interpretazione dalle indagini geognostiche eseguite, l'area interessata dal progetto risulta costituita da un livello superficiale, dello spessore di circa 6,6 metri, di limi sabbiosi con intercalazioni argilloso-limose. Tale livello poggia su uno strato, avente spessore di 2,4 metri di sabbia limosa. Da 9 metri fino a circa 20 metri circa di profondità, si rinvencono dei limi argillosi con sabbia. Al di sotto della profondità di 20 metri si ha la deposizione di argilla limosa.

Altra caratteristica dell'area, vista anche la vicinanza alla linea di costa è l'ingressione del cuneo salino. Infatti, il monitoraggio su alcuni piezometri, fatto dal Servizio geologico, sismico e dei suoli della Regione Emilia Romagna, evidenzia come i valori di conducibilità elettrica CE è variabile, attestandosi in un range compreso tra 10 mS/cm e 50 mS/cm. È evidente che tali valori siano un chiaro indicatore della presenza di acqua marina all'interno della falda superficiale, prossima al piano campagna.

Lo studio pedogenetico eseguito ha infatti evidenziato, oltre alla superficialità della falda, rinvenuta a circa 1,5/2 metri di profondità, anche un elevato contenuto di sodio scambiabile, anche negli orizzonti superficiali, dovuto, probabilmente, ad una risalita della falda salina. Tale fenomeno è evidenziato anche dalle marcate caratteristiche ossimorfiche dei suoli, ovvero fenomeni di ossidazione (assenza di acqua), che si alternano a fasi riducenti durante i periodi di saturazione idrica.

Nonostante la limitata estensione dell'area, attraverso lo studio pedologico sono stati individuati **due pedotipi**, che si alternano nel paesaggio, senza la possibilità di poterli scorporre in quanto non legati a variazioni litologiche e/o morfologiche riconoscibili. Pertanto possiamo affermare che l'areale interessato dall'imboschimento è formato, dal punto di vista cartografico, da un "complesso" di suoli, dove due o più unità tipologiche di suolo sono disposte secondo un modello di distribuzione molto intricato o con percentuali così modeste da non rendere possibile la loro rappresentazione cartografica alla scala del rilevamento.

I due pedotipi, presenti nell'areale di studio, si differenziano per presenza assenza di orizzonti pedogenetici diagnostici per la classificazione. Infatti i suoli caratterizzati dai profili P1 e P3 che sono costituiti da due orizzonti superficiali (Ap1 e Ap2) disturbati dalle lavorazioni agricole, ben strutturati e tendenzialmente a tessitura fine. Al di sotto si può rinvenire un orizzonte di transizione di tipo BC, dove la pedogenesi è alle prime fasi di evoluzione, infatti ha agito in modo lieve obliterando soltanto parzialmente la struttura della roccia originaria. Al di sotto, a diretto contatto degli orizzonti superficiali di tipo Ap si rinvencono una serie di livelli con assenza di pedogenesi e con evidenti fenomeni ossimorfici.

L'altro pedotipo (P2, P4 e P5), presenta una evoluzione pedogenetica leggermente più spinta, per la presenza di un orizzonte cambico (di alterazione) Bw collocato tra gli orizzonti Ap e il substrato pedogenetico. Anche in questo caso il suolo risulta ben strutturato dove la pedogenesi ha obliterato completamente la struttura del materiale parentale originario.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 65 di 67	REL-AMB-E-35050 Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

Entrambi i pedotipi presentano una tessitura tendenzialmente fine con la prevalenza delle classi granulometriche argillose. Inoltre **il valore del sodio scambiabile è generalmente elevato** in quasi tutti gli orizzonti analizzati e soltanto in pochi casi scende al di sotto del 10% nel complesso di scambio. Anche i valori di calcio e magnesio risultano alti, mentre la conducibilità elettrica ad eccezione dell'orizzonte Cg2 del profilo 4 che risulta pari a 5,41 Ms/cm, risulta sempre inferiore a 4 Ms/cm, valore considerato il limite tra suoli salini e non.

In ogni caso i valori elevati di sodio possono essere ricondotti alla **risalita della falda salina** e tali valori, per tutti i suoli analizzati, rappresentano una **forte limitazione in quanto influenzano la crescita delle piante** e in particolare fruttiferi ed agrumi, con forti riduzioni delle rese.

Altra limitazione dei suoli è rappresentata dalla **profondità utile alle radici, da scarsa a moderata**, per la presenza di fenomeni riducimorfi, dovuti alla saturazione idrica in alcuni periodi dell'anno. Inoltre tale situazione unitamente alla tessitura fine, con percentuali di argilla e limo elevate, implicano una **scarsa ossigenazione del suolo e condizioni asfittiche per gli apparati radicali**.

Inoltre, i suoli dell'area di studio mostrano delle limitazioni per l'alcalinità, con **pH** per la maggior parte dei casi **superiore a 8**, dove le condizioni edafiche sono tali da determinare una **inadeguata disponibilità di ferro**, manganese, rame, zinco e, specialmente, di **fosforo e boro**.

Riassumendo i dati ottenuti dallo studio dei suoli, si può affermare che vi sono delle **significative limitazioni sulle specie arboree che è possibile mettere a dimora** legate alla **sodicità**, all'**alcalinità**, alla **profondità utile alle radici** e alla disponibilità di **ossigeno**. Tutte le limitazioni possono essere ricondotte ad alcune caratteristiche dei suoli e al contesto idrogeologico locale. Ovvero alla tessitura tendenzialmente fine, (con percentuali di argilla elevata), alla risalita della falda salina, e alla persistenza per periodi prolungati durante l'anno di saturazione idrica, che determinano condizioni riducenti e di scarsità di ossigeno per il sistema suolo.

Infine per quanto riguarda la caratterizzazione geochimica dei suoli non si evincono particolari criticità, né di origine antropica, ovvero sorgenti di inquinamento dovute ad attività industriali o artigianali, né situazioni naturali dovute a valori di fondo superiori ai valori soglia (CSC), fissati dalla normativa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 66 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

8 BIBLIOGRAFIA

- CARTA GEOLOGICA D'Italia.
- Ciavatta C. e Vianello G. "Bilancio idrico dei suoli: applicazioni tassonomiche, climatiche e cartografiche", C.L.U.E.B., Bologna 1989.
- Cremaschi M. e Rodolfi G. "Il suolo", la Nuova Italia Scientifica, 1991.
- FAO, Food and Agricultural Organization of United Nations (1983). *Land evaluation for rainfed agriculture. Soils Bulletins n° 52*, FAO, Roma
- FAO, Food and Agricultural Organization of United Nations (1985). *Land evaluation for irrigated agriculture. Pedological Bulletins n° 10*, FAO, Roma
- FAO, ISRIC and ISSS (2006). *World Reference Base for soil resources. World Soil Resources Report 84*
- FAO-UNESCO "Soil map of the world. Revised legend with corrections", Technical Paper, 20, ISRIC, Wageningen, 1994.
- Klingebiel A .A., Montgomery P.H. (1961). - *Land Capability Classification. Soil Conservation Survey. U.S.D.A., Handbook*, pp. 210
- REGIONE PUGLIA, ISTITUTO AGRONOMO MEDITERRANEO, UNIVERSITÀ DI BARI (1998). Progetto "ACLA 1". Studio per la caratterizzazione agronomica della Regione Puglia e la classificazione del territorio in funzione della potenzialità produttiva. *Analisi pedologica. Relazione scientifica 2° anno di attività*
- Sanchez P.A., Couto W., Buol S.W. "The fertility capability soil classification system: interpretation, applicability and modification", *Geoderma*, 21, 283-309, 1982.
- Sansò P., Selleri G. – *Caratterizzazione geomorfologica degli inghiottitoi carsici (Vore) della provincia di Lecce. Università degli Studi di Lecce. 2004*
- Servizio Geologico Nazionale: *Carta Geomorfologica d'Italia, scala 1: 50.000 – Guida al rilevamento; a cura del Gruppo di lavoro per la cartografia geomorfologica – Quaderni serie III, Ist. Poligr. e Zecca dello Stato (Roma 1984).*
- S.I.L.P.A. - Società Italiana dei Laboratori Pubblici Agrochimici "Metodo unico per interpretare l'analisi del terreno", *Terra e Vita*, 26, 54-56, 1994.
- SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA (1999). *Guide Geologiche Regionali. Puglia e Monte Vulture; prima parte. Coord. Pieri P. & Ricchetti G., BE-MA Editrice*
- USDA - Soil Survey Staff "Keys to Soil Taxonomy 10th", *Soil Conservation Service - SMSS, Technical Monograph*, 2010.
- Van Wambeke A. "Newhall Simulation Model, a Basic Program for the IBM PC", *Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences, Cornell University, Ithaca, New York 1991.*

9 ANNESSI

Annesso 1: Rapporti di prova analisi chimico fisiche

Annesso 2: Rapporti di prova analisi per caratterizzazione geochimica

Annesso 3: Foto trivellate

Annesso 4: Indagini geognostiche

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35050	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 67 di 67	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-001-00-RB-E-5050

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2068
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2258 / 885** terreno: **P1Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,158	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *		argillolimoso		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	45		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	11,73	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	7,6	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	3,1	Ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		3,7	Basso	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	96	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2258 / 885** terreno: **P1Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	1679	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	462	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	6112	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	42,5	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	17		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	9		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	72		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		8		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		4,2	ottimale	Calcolo
ESP	*	%	17,2		
C/N	*		3,7	Basso	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2069
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2259 / 885** terreno: **P1Ap2 (30-65)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,05	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,248	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *		argillolimoso		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	0,2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	47,4		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	52,4		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	20,51	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	7,2	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,9	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,1	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		172,3	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	51	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2259 / 885** terreno: **P1Ap2 (30-65)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile *	ppm	460	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile *	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile *	ppm	523	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile *	ppm	8457	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico *	meq/100g	49,4	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC *	%	4		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC *	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC *	%	9		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC *	%	85		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg *		9,8		Calcolo
Rapporto Mg/K *		4,8	ottimale	Calcolo
ESP *	%	4		Calcolo
C/N *		172,3	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2070
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2260 / 885** terreno: **P1BCg (65-120)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH		unità di pH	8,7	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C	*	mS/cm	0,982	non adatto a colture sensibili	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura	*		argillosa		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia	*	%	12,7		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo	*	%	39,9		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla	*	%	47,4		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali	*	%	16,47	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo	*	%	7,2	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica	*	%	2,9	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale	*	‰	1,6	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N	*		10,8	Medio	Calcolo
Macroelementi	*		-		
Fosforo assimilabile	*	ppm	51	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2260 / 885** terreno: **P1BCg (65-120)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile *	ppm	368	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile *	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile *	ppm	1204	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile *	ppm	4148	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico *	meq/100g	33,1	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC *	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC *	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC *	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC *	%	63		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg *		2,1		Calcolo
Rapporto Mg/K *		11	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP *	%	4,8		Calcolo
C/N *		10,8	Medio	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2071
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2261 / 885** terreno: **P1Cg (120-150)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,6	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	2,23	non adatto neanche per le colt	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	franco argillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	22,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	40		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	37,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	19,8	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	6,3	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,7	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	1,1	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		14,5	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	98	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2261 / 885** terreno: **P1Cg (120-150)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	4393	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	948	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3467	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	45,1	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	42		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	17		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	38		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		2,2		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		8,7	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	42,4		Calcolo
C/N	*		14,5	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2072
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2262 / 885** terreno: **P2Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,08	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,264	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *		argillosa		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	25		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	45		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	23	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	6,5	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,5	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	3,1	Ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		4,6	Basso	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	146	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2262 / 885** terreno: **P2Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	621	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	584	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	6072	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	38,7	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	7		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	12		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	78		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		6,3		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		5,3	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	7		Calcolo
C/N	*		4,6	Basso	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2073
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2263 / 885** terreno: **P2Ap2 (30-65/70)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,14	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,232	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *		argillolimoso		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	7,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	42,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	24,4	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	7	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,3	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	1,1	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		12,6	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	149	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2263 / 885** terreno: **P2Ap2 (30-65/70)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	414	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	117	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	97	scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	621	molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	6	scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	13		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	52		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		3,9		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		2,7	ottimale	Calcolo
ESP	*	%	30		Calcolo
C/N	*		12,6	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2074
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2264 / 885** terreno: **P2 Bwg (65/70-110)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,62	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	1,942	non adatto alla maggior parte	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francoargilloso			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	42,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	20		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	37,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	21	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	5	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,9	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,8	Scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		20	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	85	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2264 / 885** terreno: **P2 Bwg (65/70-110)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	3565	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	313	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	948	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	4790	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	48	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	32		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	16		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		3,1		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		9,8	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	32,3		Calcolo
C/N	*		20	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2075
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2265 / 885** terreno: **P2Cg (110-150)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH		unità di pH	8,57	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C	*	mS/cm	3,34	non adatto neanche per le colt	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura	*	franco sabbiosa argillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia	*	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo	*	%	27,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla	*	%	22,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali	*	%	20,08	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo	*	%	4,8	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica	*	%	2,4	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale	*	‰	0,3	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N	*		42,4	Alto	Calcolo
Macroelementi	*		-		
Fosforo assimilabile	*	ppm	89	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2265 / 885** terreno: **P2Cg (110-150)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	3703	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	235	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	693	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	6433	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	54,5	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	1		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	10		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	59		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		5,6		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		9,5	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	29,5		Calcolo
C/N	*		42,4	Alto	Calcolo

* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2076
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2266 / 886** terreno: **P3Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,69	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,462	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	argillo limosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	10		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	40		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	22,3	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	4,3	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,5	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,9	Scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		17,3	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	65	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2266 / 886** terreno: **P3Ap1 (0-30)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	2300	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	235	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	474	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3106	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	30	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	33		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	13		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	52		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		4		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		6,5	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	33,3		Calcolo
C/N	*		17,3	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2077
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2267 / 886** terreno: **P3Ap2 (30-50)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH		unità di pH	8,68	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C	*	mS/cm	0,597	non adatto a colture sensibili	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura	*	francosabbiosaargillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia	*	%	55		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo	*	%	20		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla	*	%	25		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali	*	%	22,9	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo	*	%	5,5	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica	*	%	2,4	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale	*	‰	0,9	Scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N	*		15,8	Alto	Calcolo
Macroelementi	*		-		
Fosforo assimilabile	*	ppm	80	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2267 / 886** terreno: **P3Ap2 (30-50)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	2691	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	274	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	499	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3166	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	32,3	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	36		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	13		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	49		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		3,9		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		5,9	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	36,2		Calcolo
C/N	*		15,8	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2078
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2268 / 886** terreno: **P3Cg1 (50-80)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,63	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	1,968	non adatto alla maggior parte	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francosabbiosaargillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	68		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	10		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	22		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	19,65	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	4,8	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,1	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,3	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		45,6	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	101	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2268 / 886** terreno: **P3Cg1 (50-80)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	2507	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	156	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	438	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	5210	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	40,9	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	27		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	1		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	9		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	64		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		7,2		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		9	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	26,7		Calcolo
C/N	*		45,6	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2079
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2269 / 886** terreno: **P3Cg2 (80-120)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,32	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	2,9	non adatto neanche per le colt	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francosabbiosaargillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	47,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	20		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	32,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	13,84	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	5,4	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,4	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,5	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		30,7	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	95	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2269 / 886** terreno: **P3Cg2 (80-120)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	3427	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	313	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	657	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	4248	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	42,3	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	35		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	13		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		3,9		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		6,8	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	35,2		Calcolo
C/N	*		30,7	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2080
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2270 / 886** terreno: **P4Ap1 (0-20)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH		unità di pH	7,95	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C	*	mS/cm	0,320	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura	*	argillo sabbiosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia	*	%	48		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla	*	%	50		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali	*	%	13,41	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo	*	%	5,9	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica	*	%	2,1	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale	*	‰	1,2	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N	*		10,4	Medio	Calcolo
Macroelementi	*		-		
Fosforo assimilabile	*	ppm	99	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2270 / 886** terreno: **P4Ap1 (0-20)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile *	ppm	1150	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile *	ppm	352	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile *	ppm	523	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile *	ppm	5150	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico *	meq/100g	35,9	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC *	%	14		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC *	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC *	%	12		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC *	%	72		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg *		6		Calcolo
Rapporto Mg/K *		4,8	ottimale	Calcolo
ESP *	%	13,9		Calcolo
C/N *		10,4	Medio	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2081
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2271 / 886** terreno: **P4Ap2 (20-50/60)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	7,84	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,345	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *		argillolimoso		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	7,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	45		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	47,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	11,16	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	4,6	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,8	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	1,2	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		13,5	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	87	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2271 / 886** terreno: **P4Ap2 (20-50/60)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	437	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	391	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	620	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	5731	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	36,6	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	14		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	78		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		5,6		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		5,1	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	5,2		Calcolo
C/N	*		13,5	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2082
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2272 / 886** terreno: **P4 Bwg (50/60-80/95)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,55	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	1,08	non adatto alla maggior parte	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francolimosa argillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	15		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	47,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	37,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	14,43	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	3	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,2	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,7	Scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		17,2	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	56	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2272 / 886** terreno: **P4 Bwg (50/60-80/95)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	2438	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	391	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	973	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3828	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	38,7	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	27		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	21		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	49		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		2,4		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		8	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	27,4		Calcolo
C/N	*		17,2	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2083
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2273 / 886** terreno: **P4Cg1 (80/95-120)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,41	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	1,985	non adatto alla maggior parte	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francosabbiosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	80		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	15		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	15,5	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	3,6	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,4	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	12,7	Molto Ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		1,1	Basso	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	57	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2273 / 886** terreno: **P4Cg1 (80/95-120)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile *	ppm	2300	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile *	ppm	156	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile *	ppm	328	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile *	ppm	3066	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico *	meq/100g	28,4	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC *	%	35		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC *	%	1		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC *	%	10		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC *	%	54		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg *		5,7		Calcolo
Rapporto Mg/K *		6,8	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP *	%	35,2		Calcolo
C/N *		1,1	Basso	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2084
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2274/ 886** terreno: **P4Cg2 (120-140)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	9,09	molto alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	5.410	non adatto ad alcuna coltura	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	francoargillosa			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	45		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	22,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	32,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	14,9	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	3,5	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,4	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,5	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		29,5	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	84	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2274 / 886** terreno: **P4Cg2 (120-140)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	5566	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	587	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	912	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3427	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	50,3	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	48		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	15		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	34		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		2,3		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		5	ottimale	Calcolo
ESP	*	%	48,1		Calcolo
C/N	*		29,5	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2085
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2275 / 887** terreno: **P5Ap1 (0-35)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,293	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	franco argilloso			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	35		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	35		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	26,7	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	4	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,1	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	1,7	Ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		7,4	Basso	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	153	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2275 / 887** terreno: **P5Ap1 (0-35)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	2162	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	430	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	450	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	5832	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	43,3	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	22		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	9		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	67		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		7,9		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		3,4	ottimale	Calcolo
ESP	*	%	21,7		Calcolo
C/N	*		7,4	Basso	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2086
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2276 / 887** terreno: **P5Ap2 (35-55/60)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,04	subalcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,316	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	franco argilloso			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	37,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	32,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	27,17	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	4	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	1,8	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	1,6	Mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		6,7	Basso	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	53	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2276 / 887** terreno: **P5Ap2 (35-55/60)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile *	ppm	437	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile *	ppm	274	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile *	ppm	426	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile *	ppm	5731	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico *	meq/100g	34,7	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC *	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC *	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC *	%	10		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC *	%	82		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg *		8,2		Calcolo
Rapporto Mg/K *		5	ottimale	Calcolo
ESP *	%	5,5		Calcolo
C/N *		6,7	Basso	Calcolo

* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

RAPPORTO DI PROVA N° 2087 del 31/03/2023

Spett.le **TECHFEM SPA**

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2277 / 887** terreno: **P5Bwg (55/60-90)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,22	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,287	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	argilloso limoso			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	17,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	40		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	42,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	24,43	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	3,9	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	2,4	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,6	Scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		23,1	Alto	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	143	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2277 / 887** terreno: **P5Bwg (55/60-90)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	345	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	313	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	742	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	4349	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	30,1	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	3		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	20		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	72		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		3,6		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		7,6	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	5		Calcolo
C/N	*		23,1	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

RAPPORTO DI PROVA N° 2088
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2278 / 887** terreno: **P5 Cg1 (90-120)**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH	unità di pH	8,33	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C *	mS/cm	0,202	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura *	sabbioso franco			DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia *	%	85		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo *	%	2,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla *	%	12,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali *	%	15	mediamente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo *	%	1,2	scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica *	%	1,9	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale *	‰	0,1	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N *		11	molto ricco	Calcolo
Macroelementi *		-		
Fosforo assimilabile *	ppm	68	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2278 / 887** terreno: **P5 Cg1 (90-120)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	230	scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	78	scarsamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	146	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	2385	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	14,3	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	7		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	1		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	8		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	83		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		9,9		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		6	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	7		Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

REVISIONE N° 1 06/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2089
del 31/03/2023

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Dati del Campionamento:

Campionato e presentato da: cliente
Luogo del prelievo: -
Data ricevimento: 07/03/2023
Riferimento legislativo: D.M. 13 settembre 1999 e s.m.i.
Data inizio analisi: 07/03/2023 Data fine analisi: 31/03/2023

Campione nr.: **2279 / 887** terreno: **P5 Cg2 (120-150)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
pH		unità di pH	8,28	alcalino	DM 13/09/1999 GU 248 21/10/1999 Met. III.1 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Conducibilità a 25°C	*	mS/cm	0,37	adatto a tutte le colture	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. IV.1
Tessitura	*		francoargillosa		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Sabbia	*	%	22,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Limo	*	%	47,5		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Argilla	*	%	30		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. II.6
Carbonati totali	*	%	25,97	sensibilmente calcareo	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.1
Calcare attivo	*	%	3,7	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. V.2
Sostanza Organica	*	%	2,1	mediamente dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. VII.3
Azoto totale	*	‰	0,4	Molto povero	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIV.3
C/N	*		30,1	Alto	Calcolo
Macroelementi	*		-		
Fosforo assimilabile	*	ppm	82	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XV.3

Campione nr.: **2279 / 887** terreno: **P5 Cg2 (120-150)**

Parametro ricercato		Unità di Misura	Valore	Interpretazione	Metodo di Analisi
Sodio scambiabile	*	ppm	1886	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio scambiabile	*	ppm	235	ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio scambiabile	*	ppm	839	molto ricco	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio scambiabile	*	ppm	3287	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Capacità di scambio cationico	*	meq/100g	32,1	ben dotato	DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 smi Met. XIII.2
Sodio % CSC	*	%	26		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Potassio % CSC	*	%	2		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Magnesio % CSC	*	%	21		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Calcio % CSC	*	%	51		DM 13/09/99 GU 248 21/10/99 e smi Met. XIII.5
Rapporto Ca/Mg	*		2,4		Calcolo
Rapporto Mg/K	*		11,5	eccesso di magnesio	Calcolo
ESP	*	%	25,5		Calcolo
C/N	*		30,1	Alto	Calcolo



LAB N°0904

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC



* Prova non accreditata ACCREDIA

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochemica e

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche
Ordine Chimici Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rivelabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

**RAPPORTO DI PROVA N° 2060
del 31/03/2023**

Dati del Campionamento:

Spett.le TECHFEM SPA

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2280 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

terreno: P1Ap1 (0-30)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,6	± 0,94	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,40	± 0,10	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	9,7	± 2,3	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	46	± 10,1	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	48	± 10,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,0	± 2,6	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	23	± 5,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	66	± 14,5	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2061 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2281 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P1Ap2 (30-65)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	4,0	± 1,04	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,43	± 0,10	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,5	± 2,5	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	51	± 11,2	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	53	± 11,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,4	± 2,7	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	25	± 6,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	69	± 15,2	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2062 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2282 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P1BCg (65-120)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,37	± 0,09	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,5	± 2,5	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	46	± 10,1	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	51	± 10,7	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	9,9	± 2,4	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	23	± 5,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	65	± 14,3	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2063 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2283 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P1Cg (120-150)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,2	± 0,83	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,32	± 0,08	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	9,5	± 2,3	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	38	± 8,4	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	44	± 9,2	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	8,7	± 2,1	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	19,6	± 4,7	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	56	± 12,3	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2064 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2284 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P2Ap1 (0-30)

Spett.le **TECHFEM SPA**

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,2	± 0,83	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,42	± 0,10	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,3	± 2,5	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	46	± 10,1	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	50	± 10,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,4	± 2,7	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	23	± 5,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	68	± 15,0	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2065 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2285 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P2Ap2 (30-65/70)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,41	± 0,10	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,1	± 2,4	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	44	± 9,7	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	49	± 10,3	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	12,8	± 3,1	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	23	± 5,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	67	± 14,7	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2066 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2286 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P2 Bwg (65/70-110)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,38	± 0,09	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,6	± 2,5	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	57	± 12,5	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	51	± 10,7	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	10,0	± 2,4	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	22	± 5,3	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	65	± 14,3	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2067 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2287 / 888**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P2Cg (110-150)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,2	± 0,83	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,27	± 0,06	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	8,6	± 2,1	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	33	± 7,3	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	35	± 7,4	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	7,8	± 1,87	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	14,4	± 3,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	45	± 9,9	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

REVISIONE N° 1 DEL 03/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2090
del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Spett.le TECHFEM SPA

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2288 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P3Ap1 (0-30)

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,5	± 0,91	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,32	± 0,08	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	8,7	± 2,1	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	31	± 6,8	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	< 0,1		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	36	± 7,6	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	10,2	± 2,4	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	16,5	± 4,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	50	± 11,0	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2091 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2289 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P3Ap2 (30-65)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,6	± 0,94	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,33	± 0,08	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	8,9	± 2,1	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	35	± 7,7	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	38	± 8,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	10,6	± 2,5	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	17,0	± 4,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	52	± 11,4	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2092 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2290 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P3Cg1 (50-80)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,5	± 0,91	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,25	± 0,06	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	7,5	± 1,80	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	28	± 6,2	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	29	± 6,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	7,5	± 1,80	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	12,3	± 3,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	38	± 8,4	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2093 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2291 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P3Cg2 (80-120)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,27	± 0,06	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,1	± 2,4	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	30	± 6,6	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	37	± 7,8	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	8,2	± 1,97	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	15,4	± 3,7	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	48	± 10,6	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2094 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2292 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P4Ap1 (0-20)

Spett.le **TECHFEM SPA**

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,4	± 0,88	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,39	± 0,09	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,7	± 2,6	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	45	± 9,9	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	48	± 10,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,5	± 2,8	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	21	± 5,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	63	± 13,9	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2095 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2293 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P4Ap2 (20-50/60)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,37	± 0,09	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	9,5	± 2,3	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	40	± 8,8	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	44	± 9,2	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	10,9	± 2,6	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	20,0	± 4,8	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	58	± 12,8	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2096 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2294 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P4 Bwg (50/60-80/95)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,0	± 0,78	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,33	± 0,08	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,4	± 2,5	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	41	± 9,0	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	47	± 9,9	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	9,4	± 2,3	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	21	± 5,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	63	± 13,9	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2097 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2295 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P4Cg1 (80/95-120)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	2,8	± 0,73	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,16	± 0,04	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	6,0	± 1,44	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	18,7	± 4,1	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	19,7	± 4,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	4,7	± 1,13	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	6,5	± 1,56	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	23	± 5,1	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2098 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2297 / 889**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P4Cg2 (120-140)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	2,8	± 0,73	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,26	± 0,06	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	8,9	± 2,1	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	32	± 7,0	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	35	± 7,4	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	7,3	± 1,75	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	14,2	± 3,4	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	43	± 9,5	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2288 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2099 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2298 / 891**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P5Ap1 (0-35)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,4	± 0,88	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,46	± 0,11	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	11,0	± 2,6	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	48	± 10,6	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	53	± 11,1	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,9	± 2,9	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	26	± 6,2	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	69	± 15,2	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2301 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2100 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2299 / 891**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P5Ap2 (35-55/60)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,1	± 0,81	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,46	± 0,11	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	10,1	± 2,4	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	49	± 10,8	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	50	± 10,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	11,4	± 2,7	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	25	± 6,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	69	± 15,2	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2301 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2101 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2300 / 891**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P5Bwg (55/60-90)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	2,9	± 0,75	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,35	± 0,08	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	9,9	± 2,4	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	40	± 8,8	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	nr		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	46	± 9,7	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	9,4	± 2,3	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	21	± 5,0	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	59	± 13,0	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2301 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

REVISIONE N° 1 DEL 03/04/2023
RAPPORTO DI PROVA N° 2102
del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Spett.le TECHFEM SPA

Metodo di campionamento:

Campionato e presentato da:

Luogo, data, ora del prelievo:

Data ricevimento campione

Data inizio analisi

Campione nr.: **2301 / 891**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P5 Cg1 (90-120)

VIA TONIOLO, 1/D

61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,2	± 0,83	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,17	± 0,04	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	5,7	± 1,37	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	17,4	± 3,8	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	< 0,1		0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	21	± 4,4	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	5,1	± 1,22	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	7,6	± 1,82	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	31	± 6,8	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2301 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

RAPPORTO DI PROVA N° 2103 del 31/03/2023

Dati del Campionamento:

Metodo di campionamento:
Campionato e presentato da:
Luogo, data, ora del prelievo:
Data ricevimento campione
Data inizio analisi
Campione nr.: **2302 / 891**

cliente

-

07/03/2023

07/03/2023

Data fine analisi

31/03/2023

terreno: P5 Cg2 (120-150)

Spett.le TECHFEM SPA

VIA TONIOLO, 1/D
61032 FANO (PU)

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Scheletro (Fraz. granulometrica > 2mm e < 2cm)	%	0			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Terra fine(Frazione granulometrica <2mm)	%	100			--	--	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n.248 del 21/10/1999 Metodo II.1
Metalli		-			--	--	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Arsenico	mg/kg s.s.	3,0	± 0,78	0,08	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg s.s.	0,26	± 0,06	0,02	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg s.s.	7,6	± 1,82	0,02	--	20	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	mg/kg s.s.	29	± 6,4	0,03	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	* mg/kg s.s.	nr		0,2	--	2	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio	* mg/kg s.s.	0,11	± 0,04	0,1	--	1	CNR IRSA Q 64 Vol. 3 Met. 10.7.2+UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg s.s.	33	± 6,9	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg s.s.	7,7	± 1,85	0,07	--	100	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg s.s.	14,6	± 3,5	0,04	--	120	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	mg/kg s.s.	47	± 10,3	0,2	--	150	DM 13/09/1999 SO GU n°185 GU n 248 21/10/1999 Met XI.1+UNI EN ISO 11885:2009

Note revisione emessa per il campione 2301 a fronte del ricontrollo del parametro Hg.

per Commessa 011-PJM22-001 FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti piano di caratterizzazione geologica, geochimica e pedogenetica dei terreni limitrofi al pde

* Prova non accreditata da ACCREDIA

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Nel presente rapporto di prova per MDL (Limite di rilevabilità del metodo) si intende il limite inferiore del campo di applicazione del metodo, valore di soglia al di sotto del quale si sceglie di non riportare alcun risultato numerico per il parametro in oggetto. Tale limite è fornito direttamente dal metodo normato oppure viene scelto sulla base dei limiti di rilevabilità sperimentali, in modo da non dover essere modificato nel tempo o in base alle caratteristiche chimiche, fisiche o microbiologiche del singolo campione. Per i metodi EPA corrisponde al Reporting Limit (RL).

Riferimento Legislativo: D. lgs. 152/06, all. 5, parte IV Tab. 1/A

dott. Caterina Tassoni

Responsabile Prove Chimiche Ordine Chimici
Calabria n° 634

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, né utilizzato per scopi pubblicitari senza autorizzazione scritta della Direzione del laboratorio e insieme alle registrazioni delle prove, verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

Il laboratorio è responsabile di tutte le informazioni riportate nel presente documento, tranne quando queste sono fornite dal cliente, in quest'ultimo caso se le informazioni fornite dal cliente possono influenzare la validità dei risultati, il laboratorio ne declina la responsabilità. Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione dichiarato e sottoposto ad analisi, ove il campionamento non sia eseguito dal laboratorio i dati di prelievo sono sotto responsabilità del committente e i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto. Nel caso in cui il campionamento sia eseguito dal cliente, il risultato così come espresso in unità di misura è ottenuto mediante ricalcolo effettuato sulla base della misura espressamente dichiarata da chi ha eseguito il campionamento.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 1 di 19	Rev. 0

REGIONE EMILIA ROMAGNA

EMERGENZA GAS

INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, N. 50)
 FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA TRIVELLATE

ANNESSO 3

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 2 di 19	Rev. 0

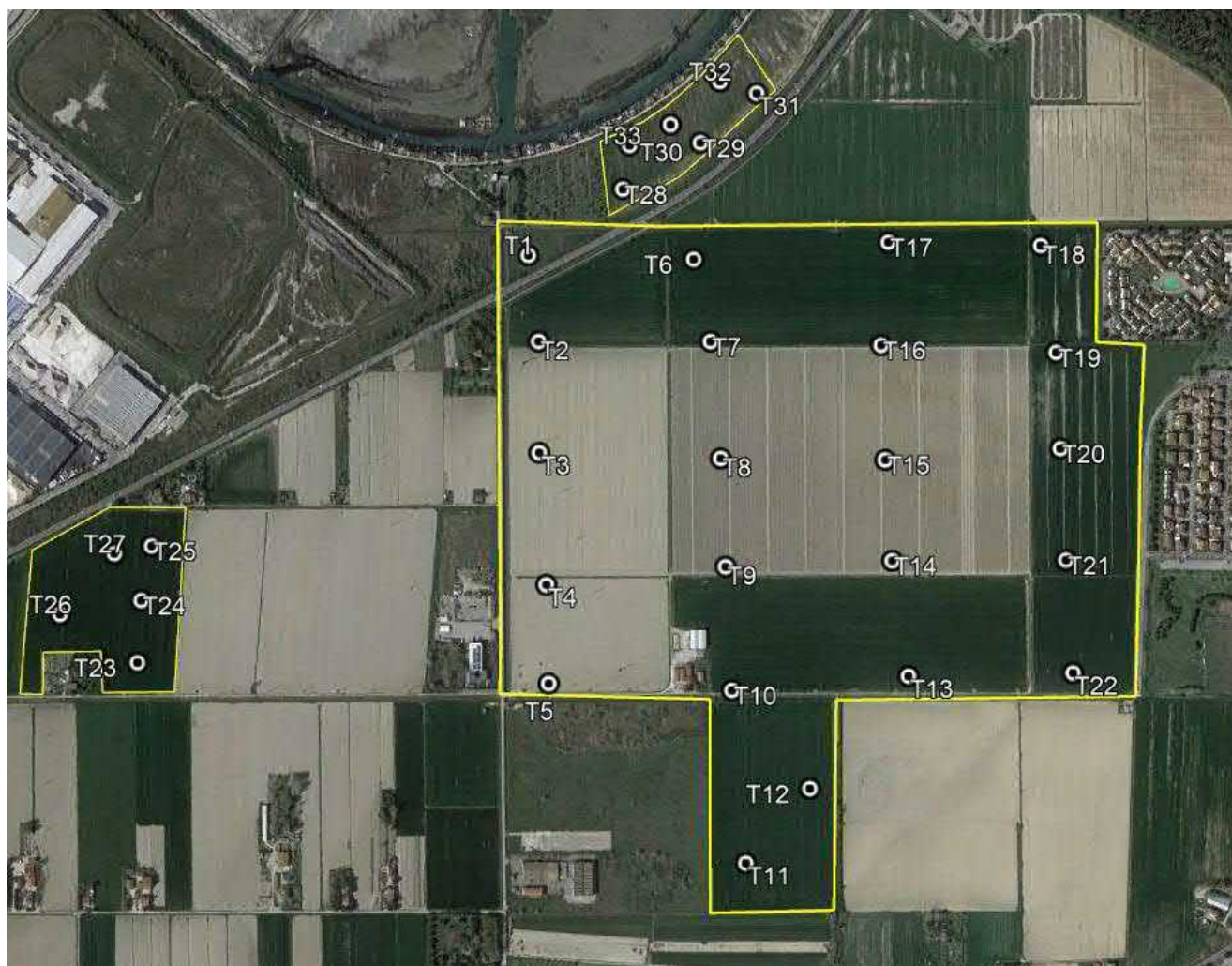


Figura 1 – Ortofoto con posizione trivellate effettuate

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 3 di 19	Rev. 0
ANNESSO 3				



Foto n°1 – Trivellata T1



Foto n°2 – Trivellata T2

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 4 di 19	Rev. 0



Foto n°3 – Trivellata T3



Foto n°4 – Trivellata T4

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 5 di 19	Rev. 0
ANNESSO 3				



Foto n°5 – Trivellata T5



Foto n°6 – Trivellata T6

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 6 di 19	Rev. 0



Foto n°7 – Trivellata T7



Foto n°8 – Trivellata T8

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 7 di 19	ANNESSO 3 Rev. 0



Foto n°9 – Trivellata T9



Foto n°10 – Trivellata T10

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 8 di 19	Rev. 0



Foto n°11 – Trivellata T11



Foto n°12 – Trivellata T12

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 9 di 19	ANNESSO 3 Rev. 0



Foto n°13 – Trivellata T13



Foto n°13 – Trivellata T14

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 10 di 19	Rev. 0
ANNESSO 3				



Foto n°15 – Trivellata T15



Foto n°16 – Trivellata T16

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 11 di 19	Rev. 0
ANNESSO 3				



Foto n°17 – Trivellata T17



Foto n°18 – Trivellata T18

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 12 di 19	Rev. 0



Foto n°19 – Trivellata T19



Foto n°20 – Trivellata T20

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 13 di 19	Rev. 0
ANNESSO 3				



Foto n°21 – Trivellata T21



Foto n°22 – Trivellata T22

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 14 di 19	Rev. 0



Foto n°23 – Trivellata T23



Foto n°24 – Trivellata T24

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 15 di 19	Rev. 0



Foto n°25 – Trivellata T25



Foto n°26 – Trivellata T26

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 16 di 19	Rev. 0
		ANNESSO 3		



Foto n°27 – Trivellata T27



Foto n°28 – Trivellata T28

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 17 di 19	ANNESSO 3 Rev. 0



Foto n°29 – Trivellata T29



Foto n°30 – Trivellata T30

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 18 di 19	Rev. 0
			ANNESSO 3	



Foto n°31 – Trivellata T31



Foto n°32 – Trivellata T32

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	ANNESSO 3	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pagina 19 di 19	Rev. 0



Foto n°33 – Trivellata T33



TECNOSTUDIO
Società di ingegneria



TECHFEM SPA

RAVENNA

Report indagine geognostica

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 28/10/2022

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere
Direttore Tecnico



TECHFEM SPA
RAVENNA
REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. INDAGINE GEOGNOSTICA
 - 2.1 Sondaggi a carotaggio continuo
 - 2.2 Prove SPT
 - 2.3 Prelievo dei campioni per indagini geotecniche
 - 2.4 Prelievo dei campioni per analisi chimiche
 - 2.5 Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH
 - 2.6 Prove penetrometriche statiche elettriche con piezocono CPTU
 - 2.7 Elaborazione delle prove penetrometriche effettuate
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA
 - 3.1 Prospezione sismica ai microtremori HVSR
 - 3.2 Prospezione sismica a rifrazione MASW
4. PROVE DI LABORATORIO

TAVOLE TECNICHE

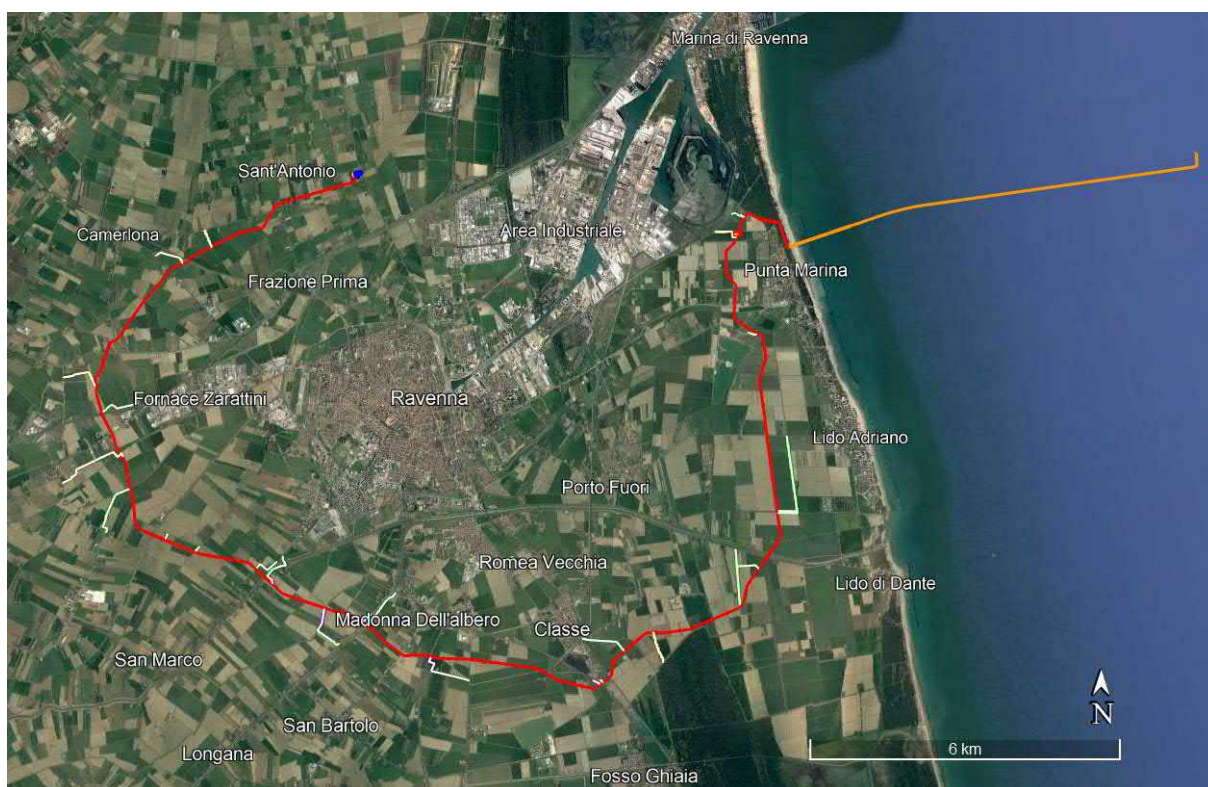
N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO
N° 22 FOGLI STRATIGRAFICI
N° 93 FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI

ALLEGATO 1

CERTIFICATI DI LABORATORIO TERRE

1. INTRODUZIONE

Su incarico di **TECHFEM S.p.A.**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Ravenna in corrispondenza dei terreni interessati dal progetto "FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI".



Vista aerea del sito (Google Earth)

Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche del sottosuolo, a tale scopo sono state eseguite:

- N° 18 sondaggi a carotaggio continuo
- N° 4 sondaggi con finalità ambientale
- N° 9 prove penetrometriche statiche elettriche con piezocono CPTU;
- N° 5 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH;
- N° 8 indagini sismiche HVSR (microtremori);
- N° 8 prospezioni sismiche a rifrazione MASW;
- Prove di laboratorio.

2. INDAGINE GEOGNOSTICA

L'ubicazione delle prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

2.1 Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi sono stati eseguiti in conformità alle norme ANISIG e sotto il diretto controllo in cantiere di tecnici e responsabili della scrivente ditta.

I risultati, nel dettaglio, sono riportati nelle tavole tecniche allegate. 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.

2.2 Prove S.P.T.

Le prove S.P.T. sono state eseguite in avanzamento alla profondità richiesta dalla committente.

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.

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 (N_{SPT}) 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).

2.3 Prelievo dei campioni per indagini geotecniche

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno alla profondità richiesta dalla committente.

I campioni rimaneggiati sono stati prelevati direttamente con campionatore semplice e riposti immediatamente in sacchetti in polietilene sigillati ermeticamente e contrassegnati.

I campioni indisturbati sono stati prelevati dal sottosuolo con l'utilizzo di campionatore a pressione Osterberg e fustella metallica. Una volta prelevato, il campione è stato sigillato ermeticamente con paraffina e tappi di testa e di fondo, dopodiché è stato contrassegnato con indicazione di località del prelievo, numero di sondaggi e profondità.

I campioni prelevati sono stati consegnati al laboratorio terre della scrivente per l'esecuzione delle prove geotecniche richieste.

2.4 Prelievo dei campioni per analisi chimiche

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno per analisi chimiche ambientali.

I campioni di terreno sono stati prelevati con campionatore semplice, selezionati mediante quartatura e riposti in contenitori in PEHD atossici, sigillati ermeticamente e contrassegnati.

I campioni sono stati consegnati alla committente.

2.5 Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH

La prova penetrometrica dinamica continua DPSH "Dynamic Probing Super Heavy" consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

L'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 per la caratterizzazione stratigrafica.

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.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Angolo di apertura punta	90°

2.6 Prove penetrometriche statiche elettriche con piezocono CPTU

La prova penetrometrica statica CPTU (di tipo elettrico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante di 2 cm/sec.

Secondo la Norma ASTM D-3441 La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro) opportunamente ancorato al suolo. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico e trasferito elettronicamente alla centralina di acquisizione.

La punta conica è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale, tra punta e manicotto viene inserito un setto poroso per la misura delle pressioni neutrali.

I dati rilevati della prova sono una terna di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta), LT (Lettura della punta + manicotto) e U (pressione neutra). Le resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta RP) e **Qi** (Resistenza laterale RL) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

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 per la caratterizzazione stratigrafica. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: TECNO PENTA TP CPL2IN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7 mm
Angolo di apertura punta	60°
Area punta	10 cm ²
Superficie manicotto	150 cm ²
Passo letture	2 cm
Costante di trasformazione Ct	1

2.7 Elaborazione delle prove penetrometriche effettuate

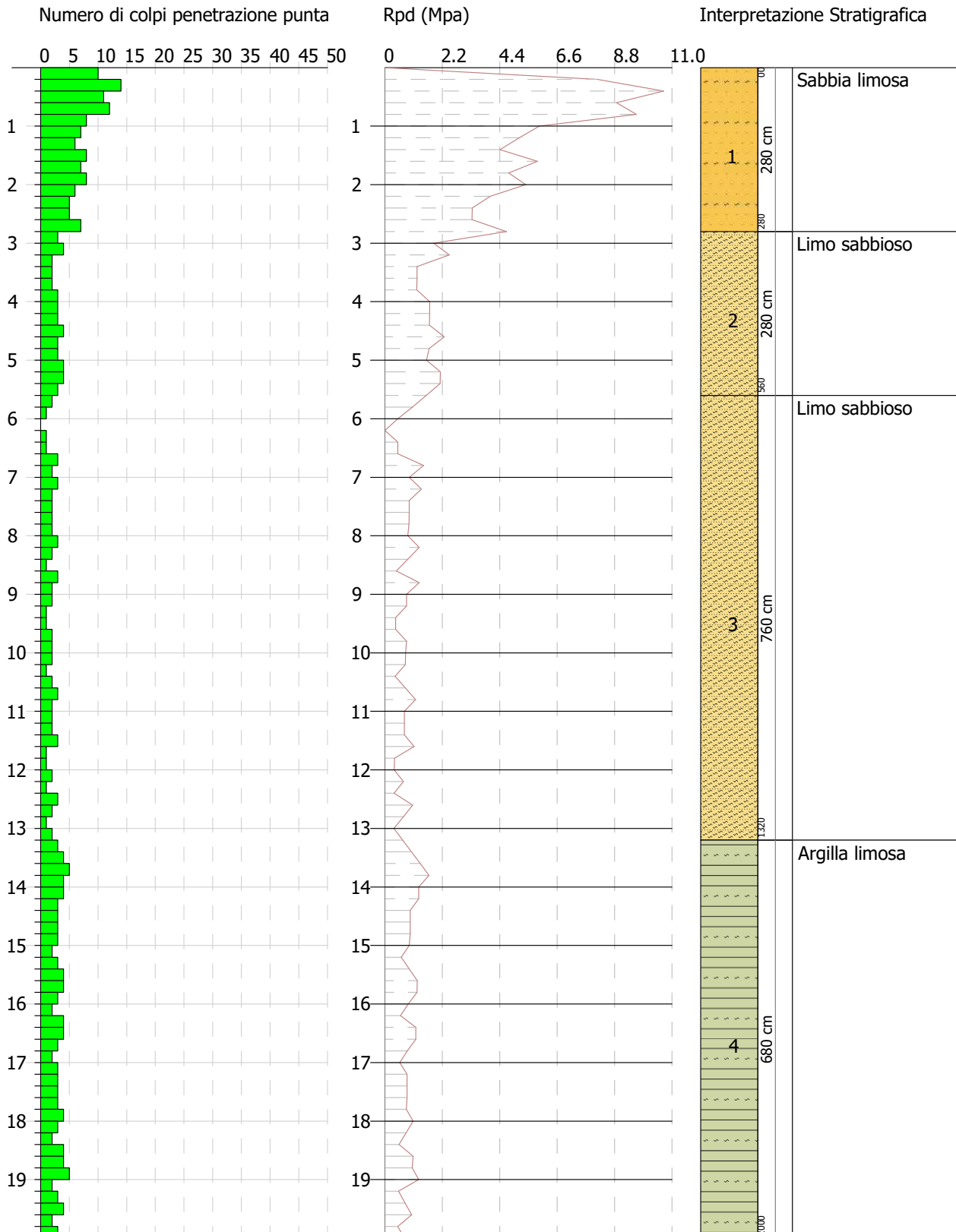
Si seguito si riportano i fogli interpretativi e le elaborazioni delle prove penetrometriche effettuate.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D0
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: TECHFEM S.P.A.
Descrizione: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

10-10-2022

Scala 1:98



PROVA ...D0

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 10-10-2022

Profondita' prova 20.00 mt

Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	10	0.855	8.14	9.53	407.23	476.50
0.40	14	0.801	10.68	13.34	534.19	667.10
0.60	11	0.847	8.88	10.48	443.95	524.15
0.80	12	0.843	9.64	11.44	482.21	571.80
1.00	8	0.840	5.92	7.05	296.13	352.64
1.20	7	0.836	5.16	6.17	258.04	308.56
1.40	6	0.833	4.41	5.29	220.28	264.48
1.60	8	0.830	5.85	7.05	292.53	352.64
1.80	7	0.826	5.10	6.17	254.97	308.56
2.00	8	0.823	5.40	6.56	270.06	328.07
2.20	6	0.820	4.04	4.92	201.79	246.05
2.40	5	0.817	3.35	4.10	167.55	205.04
2.60	5	0.814	3.34	4.10	166.95	205.04
2.80	7	0.811	4.66	5.74	232.92	287.06
3.00	3	0.809	1.86	2.30	93.01	115.01
3.20	4	0.806	2.47	3.07	123.60	153.35
3.40	2	0.803	1.23	1.53	61.60	76.67
3.60	2	0.801	1.23	1.53	61.41	76.67
3.80	2	0.798	1.22	1.53	61.22	76.67
4.00	3	0.796	1.72	2.16	85.95	107.98
4.20	3	0.794	1.71	2.16	85.70	107.98
4.40	3	0.791	1.71	2.16	85.46	107.98
4.60	4	0.789	2.27	2.88	113.62	143.97
4.80	3	0.787	1.70	2.16	84.99	107.98
5.00	3	0.785	1.60	2.04	79.88	101.75
5.20	4	0.783	2.12	2.71	106.23	135.67
5.40	4	0.781	2.12	2.71	105.96	135.67
5.60	3	0.779	1.59	2.04	79.28	101.75
5.80	2	0.777	1.05	1.36	52.73	67.83
6.00	1	0.775	0.50	0.64	24.87	32.07
6.20	0	0.774	0.00	0.00	0.00	0.00
6.40	1	0.772	0.50	0.64	24.76	32.07
6.60	1	0.770	0.49	0.64	24.70	32.07
6.80	3	0.769	1.48	1.92	73.96	96.21
7.00	2	0.767	0.93	1.22	46.66	60.82
7.20	3	0.766	1.40	1.82	69.85	91.23

7.40	2	0.764	0.93	1.22	46.48	60.82
7.60	2	0.763	0.93	1.22	46.39	60.82
7.80	2	0.761	0.93	1.22	46.30	60.82
8.00	2	0.760	0.88	1.16	43.95	57.83
8.20	3	0.759	1.32	1.74	65.81	86.75
8.40	2	0.757	0.88	1.16	43.79	57.83
8.60	1	0.756	0.44	0.58	21.86	28.92
8.80	3	0.755	1.31	1.74	65.47	86.75
9.00	2	0.753	0.83	1.10	41.54	55.12
9.20	2	0.752	0.83	1.10	41.47	55.12
9.40	1	0.751	0.41	0.55	20.70	27.56
9.60	1	0.750	0.41	0.55	20.67	27.56
9.80	2	0.749	0.83	1.10	41.28	55.12
10.00	2	0.748	0.79	1.05	39.37	52.66
10.20	2	0.747	0.79	1.05	39.31	52.66
10.40	1	0.746	0.39	0.53	19.63	26.33
10.60	2	0.744	0.78	1.05	39.20	52.66
10.80	3	0.743	1.17	1.58	58.72	78.99
11.00	2	0.742	0.75	1.01	37.42	50.40
11.20	2	0.741	0.75	1.01	37.36	50.40
11.40	2	0.740	0.75	1.01	37.31	50.40
11.60	3	0.739	1.12	1.51	55.89	75.60
11.80	1	0.738	0.37	0.50	18.60	25.20
12.00	1	0.737	0.36	0.48	17.82	24.17
12.20	2	0.736	0.71	0.97	35.58	48.33
12.40	1	0.735	0.36	0.48	17.77	24.17
12.60	3	0.734	1.06	1.45	53.23	72.50
12.80	2	0.733	0.71	0.97	35.43	48.33
13.00	1	0.732	0.34	0.46	16.99	23.21
13.20	2	0.731	0.68	0.93	33.94	46.43
13.40	3	0.730	1.02	1.39	50.84	69.64
13.60	4	0.729	1.35	1.86	67.69	92.85
13.80	5	0.728	1.69	2.32	84.48	116.07
14.00	4	0.727	1.30	1.79	64.92	89.33
14.20	4	0.726	1.30	1.79	64.83	89.33
14.40	3	0.725	0.97	1.34	48.55	67.00
14.60	3	0.723	0.97	1.34	48.47	67.00
14.80	3	0.722	0.97	1.34	48.39	67.00
15.00	3	0.721	0.93	1.29	46.55	64.55
15.20	2	0.720	0.62	0.86	30.98	43.03
15.40	3	0.719	0.93	1.29	46.39	64.55
15.60	4	0.717	1.23	1.72	61.75	86.06
15.80	4	0.716	1.23	1.72	61.64	86.06
16.00	3	0.715	0.89	1.25	44.51	62.27
16.20	2	0.714	0.59	0.83	29.62	41.51
16.40	4	0.712	1.18	1.66	59.13	83.03
16.60	4	0.711	1.18	1.66	59.01	83.03
16.80	3	0.709	0.88	1.25	44.17	62.27
17.00	2	0.708	0.57	0.80	28.38	40.10

17.20	3	0.706	0.85	1.20	42.48	60.15
17.40	3	0.705	0.85	1.20	42.39	60.15
17.60	3	0.703	0.85	1.20	42.29	60.15
17.80	3	0.701	0.84	1.20	42.19	60.15
18.00	4	0.700	1.09	1.55	54.27	77.56
18.20	3	0.698	0.81	1.16	40.60	58.17
18.40	2	0.696	0.54	0.78	27.00	38.78
18.60	4	0.694	1.08	1.55	53.85	77.56
18.80	4	0.692	1.07	1.55	53.70	77.56
19.00	5	0.691	1.30	1.88	64.80	93.85
19.20	2	0.688	0.52	0.75	25.85	37.54
19.40	3	0.686	0.77	1.13	38.65	56.31
19.60	4	0.684	1.03	1.50	51.38	75.08
19.80	2	0.682	0.51	0.75	25.61	37.54
20.00	3	0.680	0.74	1.09	37.10	54.57

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2.8	8.14	7.28	Incoerente	1.5	12.24	Sabbia limosa
5.6	3.07	2.21	Incoerente	1.5	4.62	Limo sabbioso
13.2	1.84	1.02	Incoerente	1.5	2.77	Limo sabbioso
20	3.26	1.35	Coesivo	1.5	4.9	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (4) Argilla limosa	4.90	13.20-20.00	Terzaghi-Peck	30.01

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (4) Argilla limosa	4.90	13.20-20.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	5.08

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (4) Argilla limosa	4.90	13.20-20.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (KN/m ³)
Strato (4) Argilla limosa	4.90	13.20-20.00	Meyerhof	17.16

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (KN/m ³)
Strato (4) Argilla limosa	4.90	13.20-20.00	Meyerhof	18.44

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Meyerhof 1957	75.3
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Meyerhof 1957	37.92
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Meyerhof 1957	23.69

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Meyerhof (1965)	29.78
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Meyerhof (1965)	26.21
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Meyerhof (1965)	25.23

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Bowles (1982)	5.37
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Bowles (1982)	3.12
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Bowles (1982)	2.58

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Classificazione A.G.I.	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (KN/m ³)
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Terzaghi-Peck 1948	17.76
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Terzaghi-Peck 1948	17.80
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Terzaghi-Peck 1948	17.55

Peso unita' di volume saturo

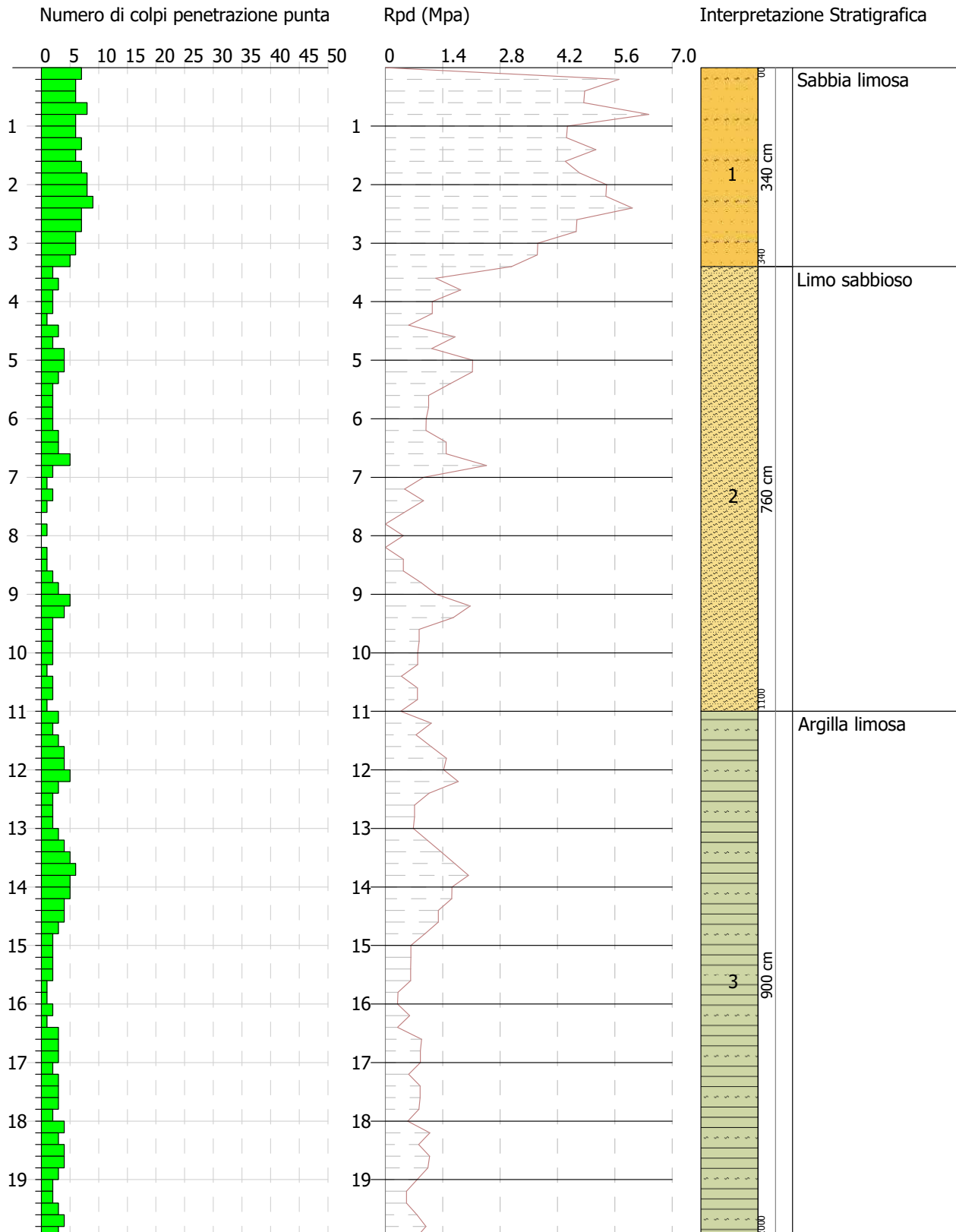
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Sabbia limosa	12.24	0.00-2.80	12.24	Terzaghi-Peck 1948	19.00
Strato (2) Limo sabbioso	4.62	2.80-5.60	4.62	Terzaghi-Peck 1948	18.40
Strato (3) Limo sabbioso	2.77	5.60-13.20	2.77	Terzaghi-Peck 1948	18.25

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: TECHFEM S.P.A.
Descrizione: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

10-10-2022

Scala 1:98



PROVA ...D1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 10-10-2022

Profondita' prova 20.00 mt

Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	7	0.855	5.70	6.67	285.06	333.55
0.40	6	0.851	4.86	5.72	243.23	285.90
0.60	6	0.847	4.84	5.72	242.16	285.90
0.80	8	0.843	6.43	7.62	321.48	381.20
1.00	6	0.840	4.44	5.29	222.10	264.48
1.20	6	0.836	4.42	5.29	221.18	264.48
1.40	7	0.833	5.14	6.17	256.99	308.56
1.60	6	0.830	4.39	5.29	219.40	264.48
1.80	7	0.826	5.10	6.17	254.97	308.56
2.00	8	0.823	5.40	6.56	270.06	328.07
2.20	8	0.820	5.38	6.56	269.05	328.07
2.40	9	0.817	6.03	7.38	301.59	369.07
2.60	7	0.814	4.67	5.74	233.73	287.06
2.80	7	0.811	4.66	5.74	232.92	287.06
3.00	6	0.809	3.72	4.60	186.01	230.02
3.20	6	0.806	3.71	4.60	185.40	230.02
3.40	5	0.803	3.08	3.83	154.00	191.68
3.60	2	0.801	1.23	1.53	61.41	76.67
3.80	3	0.798	1.84	2.30	91.83	115.01
4.00	2	0.796	1.15	1.44	57.30	71.98
4.20	2	0.794	1.14	1.44	57.13	71.98
4.40	1	0.791	0.57	0.72	28.49	35.99
4.60	3	0.789	1.70	2.16	85.22	107.98
4.80	2	0.787	1.13	1.44	56.66	71.98
5.00	4	0.785	2.13	2.71	106.50	135.67
5.20	4	0.783	2.12	2.71	106.23	135.67
5.40	3	0.781	1.59	2.04	79.47	101.75
5.60	2	0.779	1.06	1.36	52.85	67.83
5.80	2	0.777	1.05	1.36	52.73	67.83
6.00	2	0.775	0.99	1.28	49.74	64.14
6.20	2	0.774	0.99	1.28	49.62	64.14
6.40	3	0.772	1.49	1.92	74.27	96.21
6.60	3	0.770	1.48	1.92	74.11	96.21
6.80	5	0.769	2.47	3.21	123.26	160.34
7.00	2	0.767	0.93	1.22	46.66	60.82
7.20	1	0.766	0.47	0.61	23.28	30.41

7.40	2	0.764	0.93	1.22	46.48	60.82
7.60	1	0.763	0.46	0.61	23.19	30.41
7.80	0	0.761	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	1	0.760	0.44	0.58	21.97	28.92
8.20	0	0.759	0.00	0.00	0.00	0.00
8.40	1	0.757	0.44	0.58	21.90	28.92
8.60	1	0.756	0.44	0.58	21.86	28.92
8.80	2	0.755	0.87	1.16	43.65	57.83
9.00	3	0.753	1.25	1.65	62.30	82.69
9.20	5	0.752	2.07	2.76	103.67	137.81
9.40	4	0.751	1.66	2.20	82.81	110.25
9.60	2	0.750	0.83	1.10	41.34	55.12
9.80	2	0.749	0.83	1.10	41.28	55.12
10.00	2	0.748	0.79	1.05	39.37	52.66
10.20	2	0.747	0.79	1.05	39.31	52.66
10.40	1	0.746	0.39	0.53	19.63	26.33
10.60	2	0.744	0.78	1.05	39.20	52.66
10.80	2	0.743	0.78	1.05	39.15	52.66
11.00	1	0.742	0.37	0.50	18.71	25.20
11.20	3	0.741	1.12	1.51	56.05	75.60
11.40	2	0.740	0.75	1.01	37.31	50.40
11.60	3	0.739	1.12	1.51	55.89	75.60
11.80	4	0.738	1.49	2.02	74.42	100.81
12.00	4	0.737	1.43	1.93	71.26	96.67
12.20	5	0.736	1.78	2.42	88.96	120.83
12.40	3	0.735	1.07	1.45	53.30	72.50
12.60	2	0.734	0.71	0.97	35.48	48.33
12.80	2	0.733	0.71	0.97	35.43	48.33
13.00	2	0.732	0.68	0.93	33.99	46.43
13.20	3	0.731	1.02	1.39	50.91	69.64
13.40	4	0.730	1.36	1.86	67.78	92.85
13.60	5	0.729	1.69	2.32	84.61	116.07
13.80	6	0.728	2.03	2.79	101.38	139.28
14.00	5	0.727	1.62	2.23	81.16	111.66
14.20	5	0.726	1.62	2.23	81.03	111.66
14.40	4	0.725	1.29	1.79	64.73	89.33
14.60	4	0.723	1.29	1.79	64.63	89.33
14.80	3	0.722	0.97	1.34	48.39	67.00
15.00	2	0.721	0.62	0.86	31.03	43.03
15.20	2	0.720	0.62	0.86	30.98	43.03
15.40	2	0.719	0.62	0.86	30.93	43.03
15.60	2	0.717	0.62	0.86	30.87	43.03
15.80	1	0.716	0.31	0.43	15.41	21.52
16.00	1	0.715	0.30	0.42	14.84	20.76
16.20	2	0.714	0.59	0.83	29.62	41.51
16.40	1	0.712	0.30	0.42	14.78	20.76
16.60	3	0.711	0.89	1.25	44.26	62.27
16.80	3	0.709	0.88	1.25	44.17	62.27
17.00	3	0.708	0.85	1.20	42.57	60.15

17.20	2	0.706	0.57	0.80	28.32	40.10
17.40	3	0.705	0.85	1.20	42.39	60.15
17.60	3	0.703	0.85	1.20	42.29	60.15
17.80	3	0.701	0.84	1.20	42.19	60.15
18.00	2	0.700	0.54	0.78	27.13	38.78
18.20	4	0.698	1.08	1.55	54.13	77.56
18.40	3	0.696	0.81	1.16	40.50	58.17
18.60	4	0.694	1.08	1.55	53.85	77.56
18.80	4	0.692	1.07	1.55	53.70	77.56
19.00	3	0.691	0.78	1.13	38.88	56.31
19.20	2	0.688	0.52	0.75	25.85	37.54
19.40	2	0.686	0.52	0.75	25.77	37.54
19.60	3	0.684	0.77	1.13	38.53	56.31
19.80	4	0.682	1.02	1.50	51.21	75.08
20.00	3	0.680	0.74	1.09	37.10	54.57

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3.4	6.76	5.82	Incoerente	1.5	10.17	Sabbia limosa
11	2.16	1.35	Incoerente	1.5	3.25	Limo sabbioso
20	3.02	1.31	Coesivo	1.5	4.54	Argilla limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (3) Argilla limosa	4.54	11.00-20.00	Terzaghi-Peck	27.85

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (3) Argilla limosa	4.54	11.00-20.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	4.72

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) Argilla limosa	4.54	11.00-20.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (KN/m ³)
Strato (3) Argilla limosa	4.54	11.00-20.00	Meyerhof	16.97

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (KN/m ³)
Strato (3) Argilla limosa	4.54	11.00-20.00	Meyerhof	18.34

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Meyerhof 1957	67.11
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Meyerhof 1957	27.86

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Meyerhof (1965)	28.88
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Meyerhof (1965)	25.49

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Bowles (1982)	4.76
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Bowles (1982)	2.72

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione e AGI
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Classificazione e A.G.I	SCIOLTO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (KN/m ³)
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Terzaghi-Peck 1948	17.51
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Terzaghi-Peck 1948	17.62

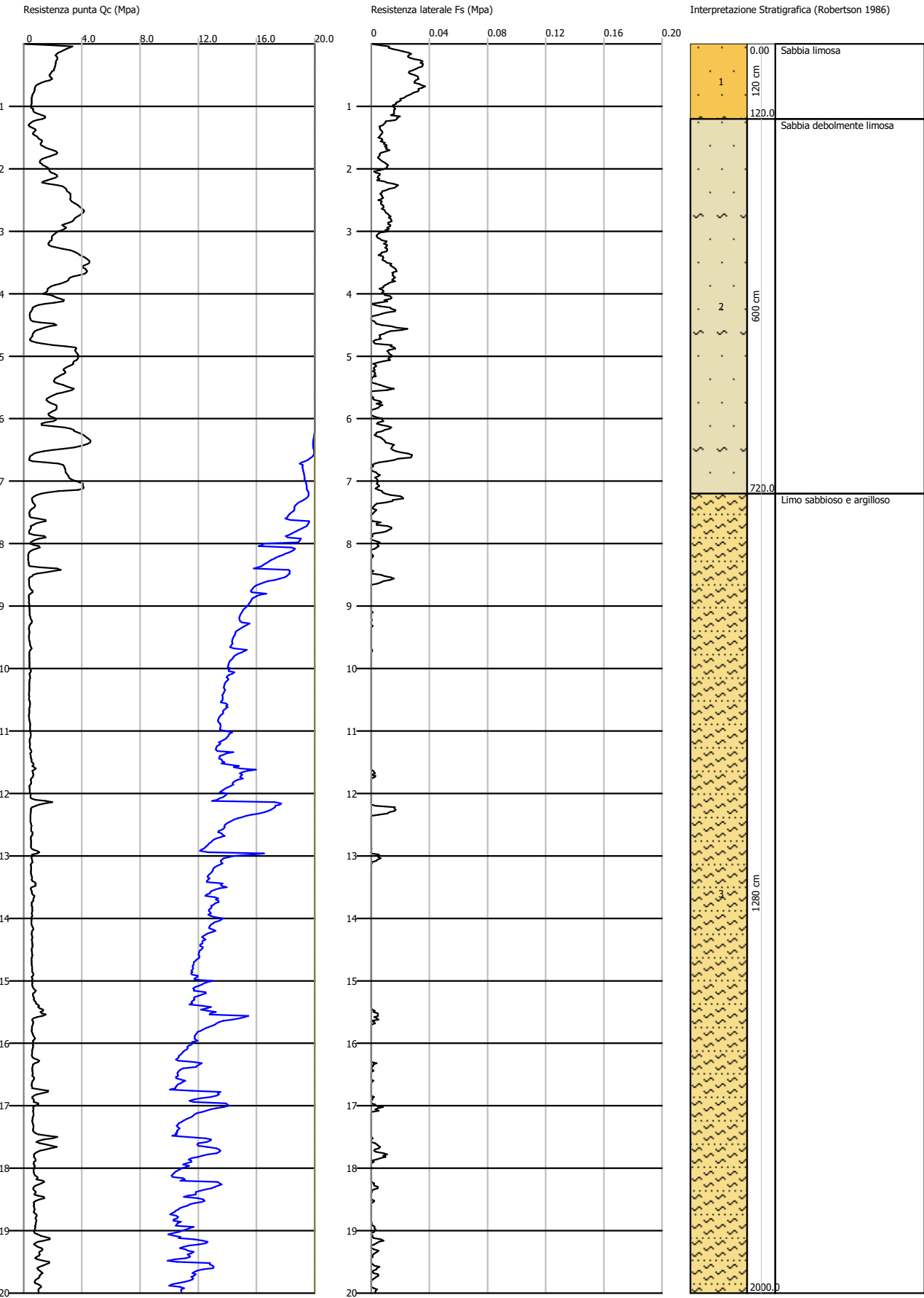
Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Sabbia limosa	10.17	0.00-3.40	10.17	Terzaghi-Peck 1948	18.84
Strato (2) Limo sabbioso	3.25	3.40-11.00	3.25	Terzaghi-Peck 1948	18.29

Probe CPTU - Piezocone CPTU 1Bis
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 24/10/2022



PROVA ...CPTU 1Bis**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 3	20.00	0.67634	-0.001267	247.1	247.1	Terzaghi	33.3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 3	20.00	0.67634	-0.001267	247.1	247.1	Metodo generale del modulo Edometrico	3.4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 3	20.00	0.67634	-0.001267	247.1	247.1	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	20.00	0.67634	-0.001267	247.1	247.1	Meyerhof	16.8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	20.00	0.67634	-0.001267	247.1	247.1	Meyerhof	17.6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Densità relativa (%)
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	Harman	58.8
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	Harman	27.8

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	Koppejan	31.1
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	Koppejan	23.4

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	ISOPT-1 1988	2.1
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	ISOPT-1 1988	4.2

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	Stress- History	3.0
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	Stress- History	0.7

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	Meyerhof	17.7
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	Meyerhof	18.6

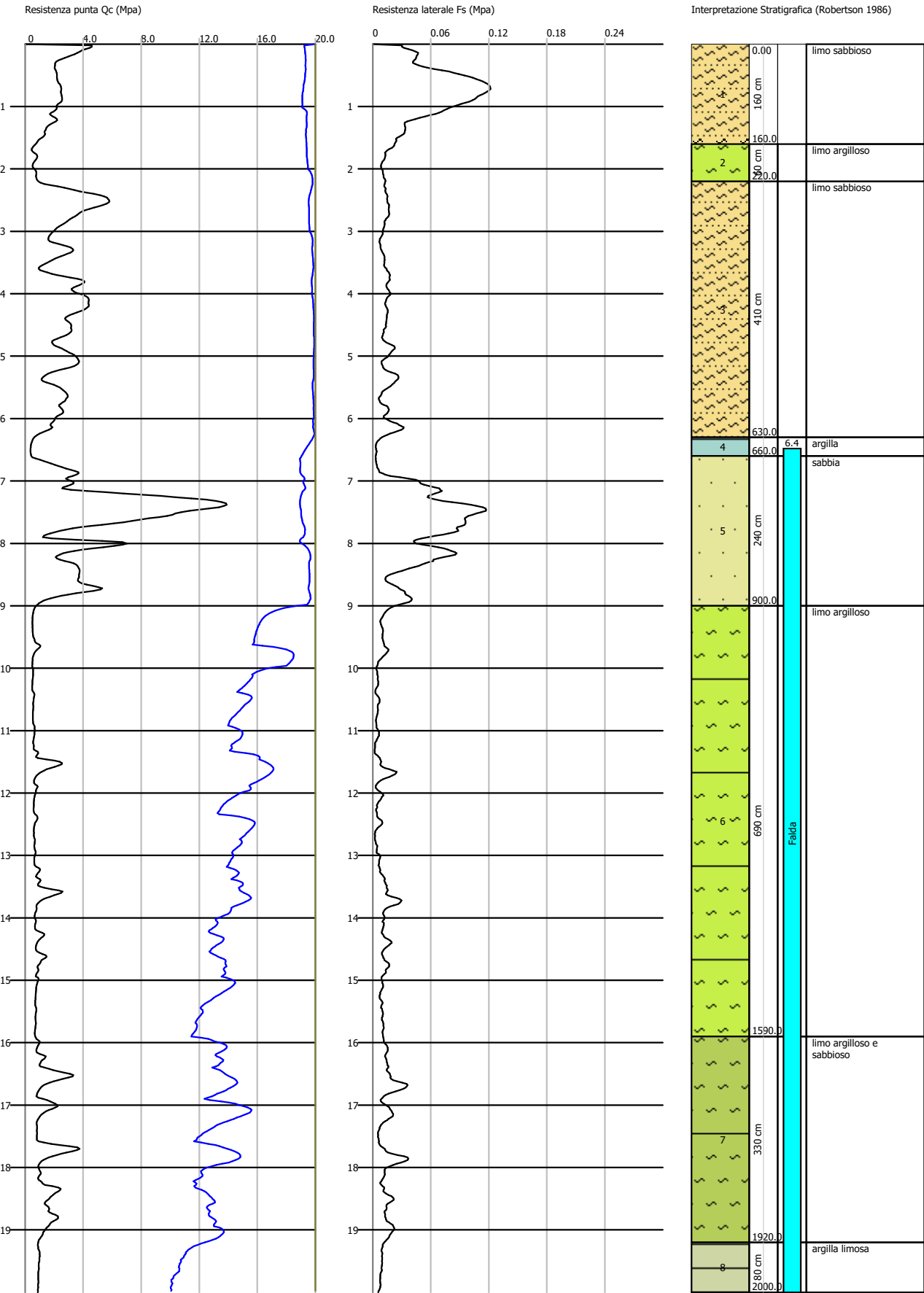
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1.20	1.495404	0.025628	11.6	11.6	Meyerhof	20.6
Strato 2	7.20	2.374933	0.008459	81.4	81.4	Meyerhof	21.6

Probe CPTU - Piezocone CPTU 2
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 08/09/2022



PROVA ...CPTU 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 2	2.20	0.671324	0.012616	36.3	36.3	Terzaghi	33.3
Strato 4	6.60	0.417477	0.004116	124.9	113.6	Terzaghi	20.6
Strato 6	15.90	0.779649	0.009232	236.0	165.9	Terzaghi	39.2
Strato 7	19.20	1.460716	0.015788	326.0	205.9	Terzaghi	72.6
Strato 8	20.00	0.922533	0.008832	363.5	223.2	Terzaghi	46.1

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 2	2.20	0.671324	0.012616	36.3	36.3	Metodo generale del modulo Edometrico	3.4
Strato 4	6.60	0.417477	0.004116	124.9	113.6	Metodo generale del modulo Edometrico	2.4
Strato 6	15.90	0.779649	0.009232	236.0	165.9	Metodo generale del modulo Edometrico	3.8
Strato 7	19.20	1.460716	0.015788	326.0	205.9	Metodo generale del modulo Edometrico	4.7
Strato 8	20.00	0.922533	0.008832	363.5	223.2	Metodo generale del modulo Edometrico	4.1

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2.20	0.671324	0.012616	36.3	36.3	Stress-History	<0.5
Strato 4	6.60	0.417477	0.004116	124.9	113.6	Stress-History	<0.5
Strato 6	15.90	0.779649	0.009232	236.0	165.9	Stress-History	<0.5
Strato 7	19.20	1.460716	0.015788	326.0	205.9	Stress-History	<0.5
Strato 8	20.00	0.922533	0.008832	363.5	223.2	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2.20	0.671324	0.012616	36.3	36.3	Meyerhof	17.5
Strato 4	6.60	0.417477	0.004116	124.9	113.6	Meyerhof	16.3
Strato 6	15.90	0.779649	0.009232	236.0	165.9	Meyerhof	17.4
Strato 7	19.20	1.460716	0.015788	326.0	205.9	Meyerhof	18.6
Strato 8	20.00	0.922533	0.008832	363.5	223.2	Meyerhof	17.6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2.20	0.671324	0.012616	36.3	36.3	Meyerhof	18.3
Strato 4	6.60	0.417477	0.004116	124.9	113.6	Meyerhof	17.1
Strato 6	15.90	0.779649	0.009232	236.0	165.9	Meyerhof	18.2
Strato 7	19.20	1.460716	0.015788	326.0	205.9	Meyerhof	19.4
Strato 8	20.00	0.922533	0.008832	363.5	223.2	Meyerhof	18.4

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	Harman	65.6
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	Harman	33.3
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	Harman	40.5

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	Meyerhof 1951	27.2
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	Caquot	27.3
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	Caquot	29.7

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	17.9
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	34.9
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	ISOPT-1 1988 Ey(50)	54.5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	Stress-History	3.4
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	Stress-History	0.8
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	Stress-History	0.9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	Meyerhof	17.7
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	Meyerhof	18.6
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	Meyerhof	18.6

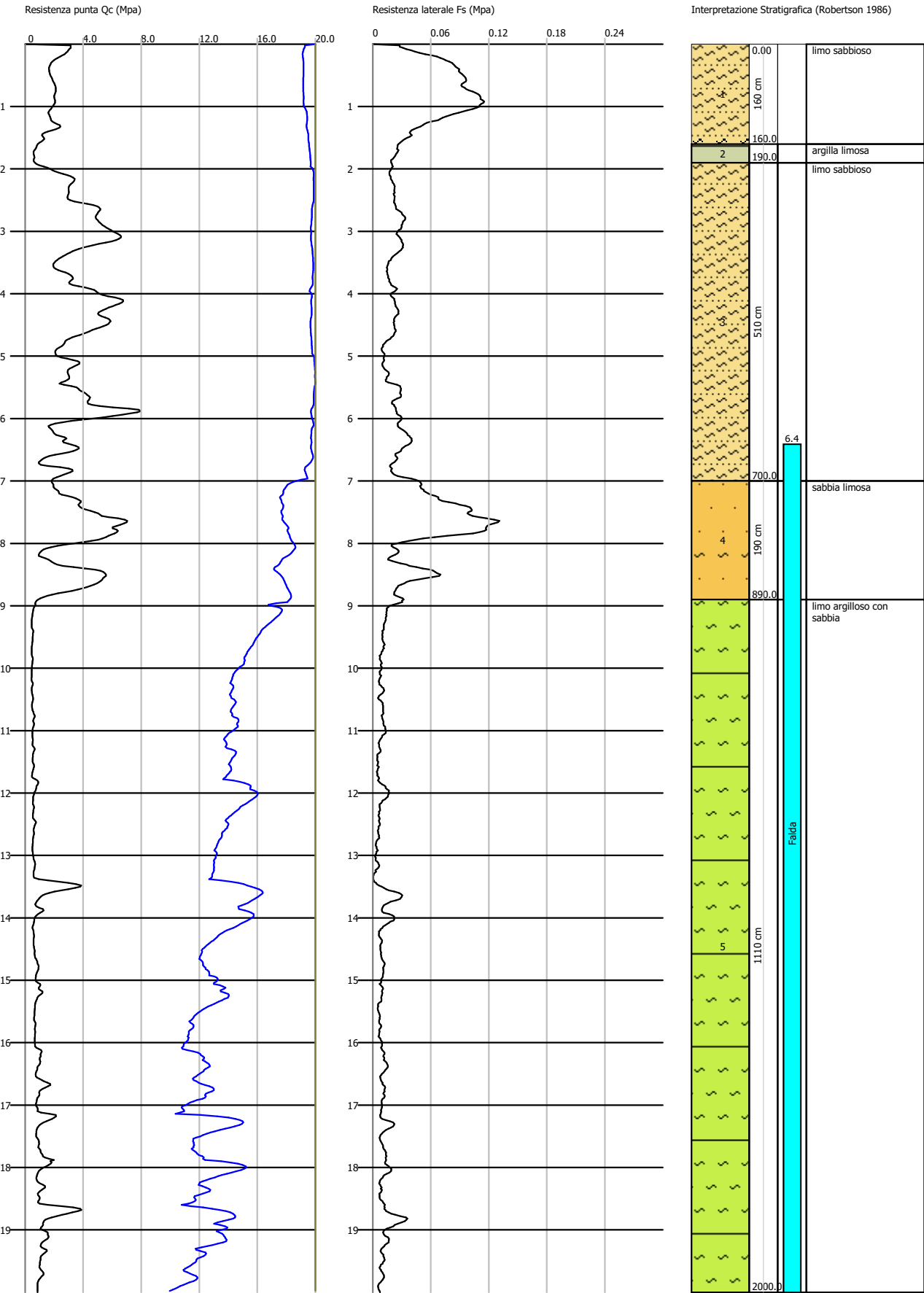
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1.60	2.230278	0.066426	15.4	15.4	Meyerhof	20.6
Strato 3	6.30	2.807768	0.014674	82.1	82.1	Meyerhof	21.6
Strato 5	9.00	4.707095	0.053234	151.8	127.3	Meyerhof	21.6

Probe CPTU - Piezocone CPTU 3
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 08/09/2022



PROVA ...CPTU 3**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.1	34.1	Terzaghi	32.4
Strato 5	20.00	0.870434	0.010473	276.5	186.8	Terzaghi	43.1

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.1	34.1	Metodo generale del modulo Edometrico	3.3
Strato 5	20.00	0.870434	0.010473	276.5	186.8	Metodo generale del modulo Edometrico	4.0

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.1	34.1	Stress- History	<0.5
Strato 5	20.00	0.870434	0.010473	276.5	186.8	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.1	34.1	Meyerhof	17.4
Strato 5	20.00	0.870434	0.010473	276.5	186.8	Meyerhof	17.6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.1	34.1	Meyerhof	18.2
Strato 5	20.00	0.870434	0.010473	276.5	186.8	Meyerhof	18.4

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	Harman	60.5
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	Harman	41.0
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	Harman	31.7

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	Meyerhof 1951	25.9
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	Caquot	28.3
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	Caquot	28.4

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	16.9
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	ISOPT-1 1988 Ey(50)	42.4
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	ISOPT-1 1988 Ey(50)	47.8

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	Stress-History	2.9
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	Stress-History	1.0
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	Stress-History	0.7

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	Meyerhof	17.7
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	Meyerhof	18.6
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	Meyerhof	18.6

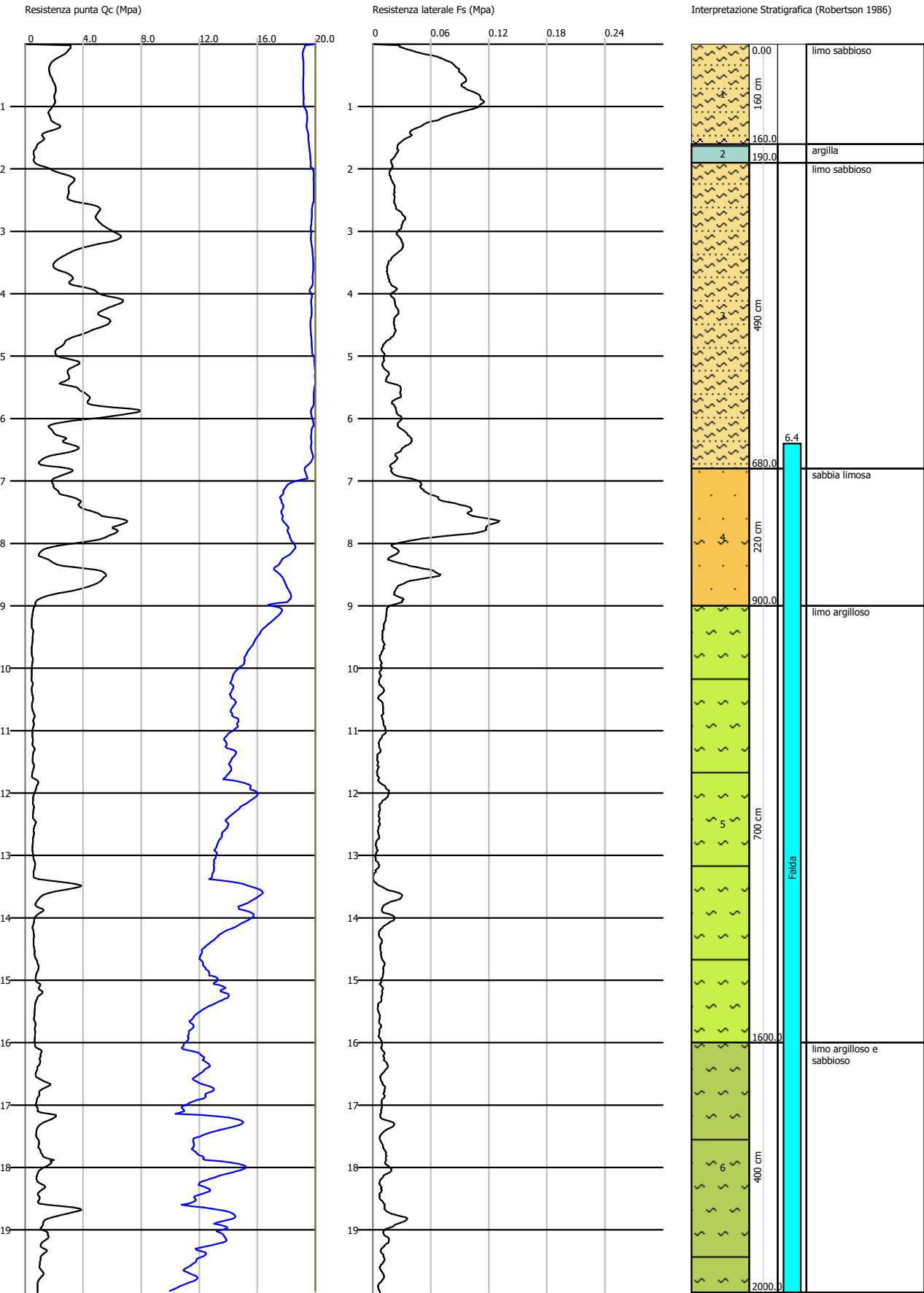
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.6	15.6	Meyerhof	20.6
Strato 3	7.00	3.702144	0.023235	88.6	88.6	Meyerhof	21.6
Strato 4	8.90	3.761012	0.060308	159.2	133.2	Meyerhof	21.6

Probe CPTU - Piezocone CPTU 4
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 08/09/2022



PROVA ...CPTU 4

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.0	34.0	Terzaghi	32.4
Strato 5	16.00	0.69014	0.009247	240.1	240.1	Terzaghi	34.3
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Terzaghi	59.8

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.0	34.0	Metodo generale del modulo Edometrico	3.3
Strato 5	16.00	0.69014	0.009247	240.1	240.1	Metodo generale del modulo Edometrico	3.5
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Metodo generale del modulo Edometrico	4.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.0	34.0	Stress- History	<0.5
Strato 5	16.00	0.69014	0.009247	240.1	240.1	Stress- History	<0.5
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.0	34.0	Meyerhof	17.4
Strato 5	16.00	0.69014	0.009247	240.1	240.1	Meyerhof	16.9
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Meyerhof	18.0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1.90	0.651246	0.023528	34.0	34.0	Meyerhof	18.2
Strato 5	16.00	0.69014	0.009247	240.1	240.1	Meyerhof	17.7
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Meyerhof	18.8

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Densità relativa (%)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	Harman	60.6
Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	Harman	42.0
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	Harman	25.3
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Harman	5.0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	Meyerhof 1951	25.9
Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	Caquot	30.5
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	Caquot	27.2
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Meyerhof 1951	22.5

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	ISOPT-1 1988 Ey(50)	16.8

Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	ISOPT-1 1988 Ey(50)	42.5
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	ISOPT-1 1988 Ey(50)	47.6
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	ISOPT-1 1988 Ey(50)	18.3

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	Stress- History	2.9
Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	Stress- History	1.0
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	Stress- History	0.5
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	Meyerhof	17.7
Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	Meyerhof	18.6
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	Meyerhof	18.6
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Meyerhof	18.6

Peso unità di volume saturo

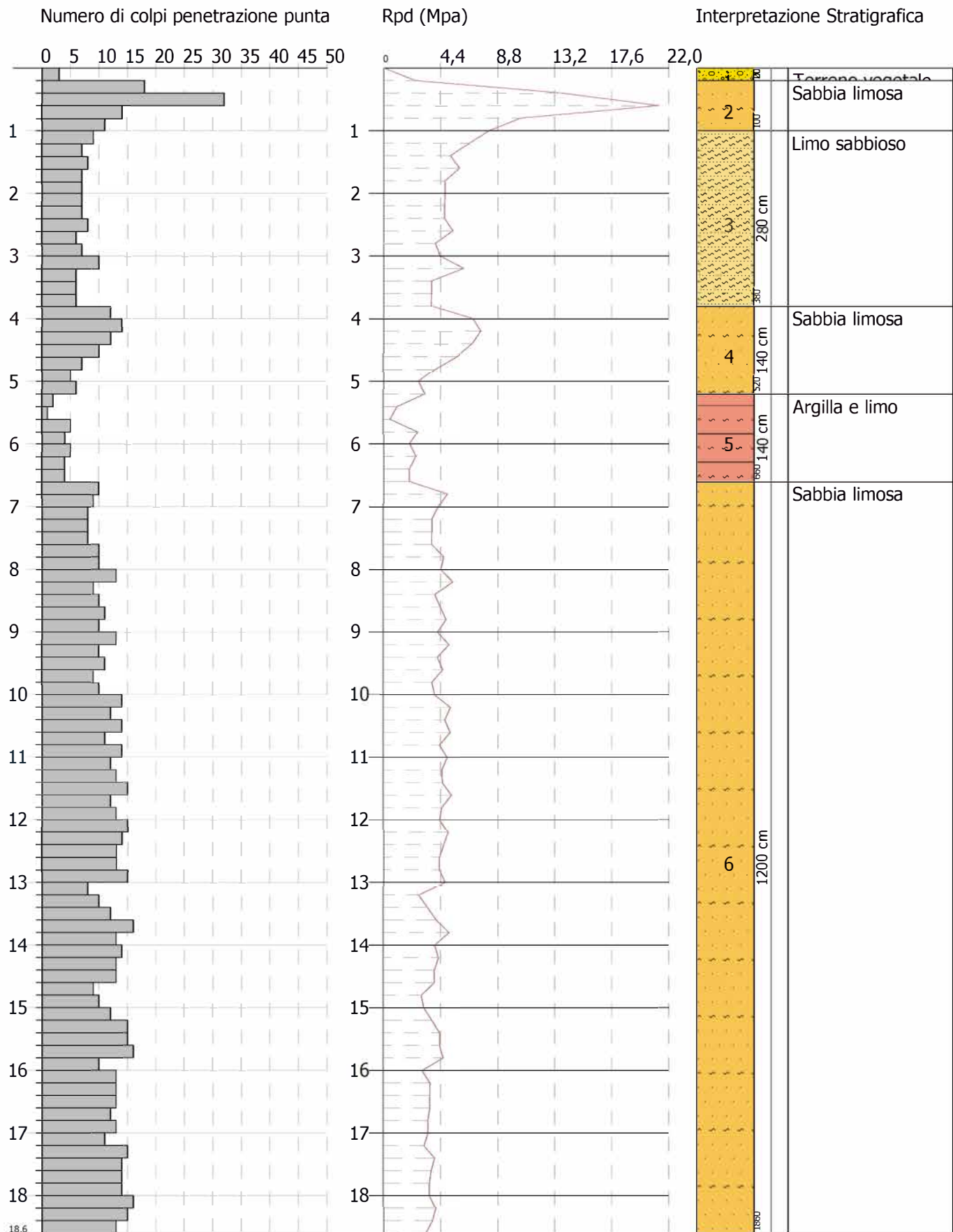
	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1.60	1.937753	0.075755	15.5	15.5	Meyerhof	20.6
Strato 3	6.80	3.749588	0.02299	86.4	86.4	Meyerhof	21.6
Strato 4	9.00	3.511601	0.055902	157.9	157.9	Meyerhof	21.6
Strato 6	20.00	1.189798	0.012241	336.1	336.1	Meyerhof	21.6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D5
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: TECHFEM S.P.A.
Descrizione: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Localita': RAVENNA (RA)

03/08/2022

Scala 1:91



PROVA ...D5

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 03/08/2022

Profondita' prova 18,60 mt

Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	3	0,855	2,44	2,86	122,17	142,95
0,40	18	0,801	13,74	17,15	686,82	857,69
0,60	32	0,697	21,26	30,50	1062,79	1524,79
0,80	14	0,793	10,58	13,34	529,23	667,10
1,00	11	0,840	8,14	9,70	407,18	484,88
1,20	9	0,836	6,64	7,93	331,76	396,72
1,40	7	0,833	5,14	6,17	256,99	308,56
1,60	8	0,830	5,85	7,05	292,53	352,64
1,80	7	0,826	5,10	6,17	254,97	308,56
2,00	7	0,823	4,73	5,74	236,30	287,06
2,20	7	0,820	4,71	5,74	235,42	287,06
2,40	7	0,817	4,69	5,74	234,57	287,06
2,60	8	0,814	5,34	6,56	267,13	328,07
2,80	6	0,811	3,99	4,92	199,65	246,05
3,00	7	0,809	4,34	5,37	217,01	268,36
3,20	10	0,806	6,18	7,67	308,99	383,37
3,40	6	0,803	3,70	4,60	184,80	230,02
3,60	6	0,801	3,68	4,60	184,22	230,02
3,80	6	0,798	3,67	4,60	183,65	230,02
4,00	12	0,796	6,88	8,64	343,80	431,90
4,20	14	0,744	7,49	10,08	374,74	503,88
4,40	12	0,791	6,84	8,64	341,82	431,90
4,60	10	0,789	5,68	7,20	284,06	359,92
4,80	7	0,787	3,97	5,04	198,30	251,94
5,00	5	0,785	2,66	3,39	133,13	169,59
5,20	6	0,783	3,19	4,07	159,34	203,50
5,40	2	0,781	1,06	1,36	52,98	67,83
5,60	1	0,779	0,53	0,68	26,43	33,92
5,80	5	0,777	2,64	3,39	131,82	169,59
6,00	4	0,775	1,99	2,57	99,47	128,27
6,20	5	0,774	2,48	3,21	124,06	160,34
6,40	4	0,772	1,98	2,57	99,03	128,27
6,60	4	0,770	1,98	2,57	98,82	128,27
6,80	10	0,769	4,93	6,41	246,53	320,69
7,00	9	0,767	4,20	5,47	209,98	273,70
7,20	8	0,766	3,73	4,87	186,27	243,29

7,40	8	0,764	3,72	4,87	185,91	243,29
7,60	8	0,763	3,71	4,87	185,56	243,29
7,80	10	0,761	4,63	6,08	231,52	304,11
8,00	10	0,760	4,39	5,78	219,74	289,17
8,20	13	0,709	5,33	7,52	266,36	375,92
8,40	9	0,757	3,94	5,21	197,08	260,25
8,60	10	0,756	4,37	5,78	218,60	289,17
8,80	11	0,755	4,80	6,36	240,06	318,09
9,00	10	0,753	4,15	5,51	207,68	275,62
9,20	13	0,702	5,03	7,17	251,64	358,31
9,40	10	0,751	4,14	5,51	207,02	275,62
9,60	11	0,750	4,55	6,06	227,38	303,19
9,80	9	0,749	3,72	4,96	185,75	248,06
10,00	10	0,748	3,94	5,27	196,86	263,29
10,20	14	0,697	5,14	7,37	256,77	368,61
10,40	12	0,746	4,71	6,32	235,55	315,95
10,60	14	0,694	5,12	7,37	255,98	368,61
10,80	11	0,743	4,31	5,79	215,30	289,62
11,00	14	0,692	4,89	7,06	244,27	352,82
11,20	12	0,741	4,48	6,05	224,18	302,42
11,40	13	0,690	4,52	6,55	226,15	327,62
11,60	15	0,689	5,21	7,56	260,55	378,02
11,80	12	0,738	4,47	6,05	223,25	302,42
12,00	13	0,687	4,32	6,28	215,90	314,16
12,20	15	0,686	4,97	7,25	248,74	362,50
12,40	14	0,685	4,64	6,77	231,82	338,33
12,60	13	0,684	4,30	6,28	214,94	314,16
12,80	13	0,683	4,29	6,28	214,62	314,16
13,00	15	0,682	4,75	6,96	237,51	348,20
13,20	8	0,731	2,72	3,71	135,76	185,71
13,40	10	0,730	3,39	4,64	169,46	232,13
13,60	12	0,729	4,06	5,57	203,06	278,56
13,80	16	0,678	5,04	7,43	251,78	371,41
14,00	13	0,677	3,93	5,81	196,49	290,32
14,20	14	0,676	4,23	6,25	211,26	312,65
14,40	13	0,675	3,92	5,81	195,85	290,32
14,60	13	0,673	3,91	5,81	195,52	290,32
14,80	9	0,722	2,90	4,02	145,18	200,99
15,00	10	0,721	3,10	4,30	155,16	215,16
15,20	12	0,720	3,72	5,16	185,88	258,19
15,40	15	0,669	4,32	6,45	215,82	322,73
15,60	15	0,667	4,31	6,45	215,41	322,73
15,80	16	0,666	4,59	6,89	229,33	344,25
16,00	10	0,715	2,97	4,15	148,38	207,57
16,20	13	0,664	3,58	5,40	179,04	269,84
16,40	13	0,662	3,57	5,40	178,67	269,84
16,60	13	0,661	3,57	5,40	178,29	269,84
16,80	12	0,709	3,53	4,98	176,67	249,08
17,00	13	0,658	3,43	5,21	171,45	260,64

17,20	11	0,706	3,12	4,41	155,77	220,54
17,40	15	0,655	3,94	6,01	196,90	300,74
17,60	14	0,653	3,67	5,61	183,32	280,69
17,80	14	0,651	3,66	5,61	182,86	280,69
18,00	14	0,650	3,53	5,43	176,37	271,44
18,20	16	0,648	4,02	6,20	201,03	310,22
18,40	15	0,646	3,76	5,82	187,94	290,83
18,60	13	0,644	3,25	5,04	162,41	252,05

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,2	3	2,86	Coesivo	1,5	4,51	Terreno vegetale
1	18,75	17,67	Incoerente	1,5	28,2	Sabbia limosa
3,8	7,21	5,92	Incoerente	1,5	10,84	Limo sabbioso
5,2	9,43	6,72	Incoerente	1,5	14,18	Sabbia limosa
6,6	3,57	2,34	Coesivo	1,5	5,37	Argilla e limo
18,6	12,18	5,84	Incoerente	1,5	18,32	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) Terreno vegetale	4,51	0.00-0,20	Terzaghi-Peck	27,65
Strato (5) Argilla e limo	5,37	5,20-6,60	Terzaghi-Peck	32,95

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) Terreno vegetale	4,51	0.00-0,20	Vesic (1970)	3,98
Strato (5) Argilla e limo	5,37	5,20-6,60	Vesic (1970)	4,74

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Terreno vegetale	4,51	0.00-0,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (5) Argilla e limo	5,37	5,20-6,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (KN/m ³)
Strato (1) Terreno vegetale	4,51	0.00-0,20	Meyerhof	16,97
Strato (5) Argilla e limo	5,37	5,20-6,60	Meyerhof	17,46

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (KN/m ³)
Strato (1) Terreno vegetale	4,51	0.00-0,20	Meyerhof	18,34
Strato (5) Argilla e limo	5,37	5,20-6,60	Meyerhof	18,44

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Meyerhof 1957	100
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Meyerhof 1957	64,46
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Meyerhof 1957	63,99
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Meyerhof 1957	51,19

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Meyerhof (1965)	33
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Meyerhof (1965)	29,17
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Meyerhof (1965)	30,58
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Meyerhof (1965)	32,13

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Bowles (1982)	21,18
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Bowles (1982)	8,11
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Bowles (1982)	9,16
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Bowles (1982)	16,34

Classificazione AGI

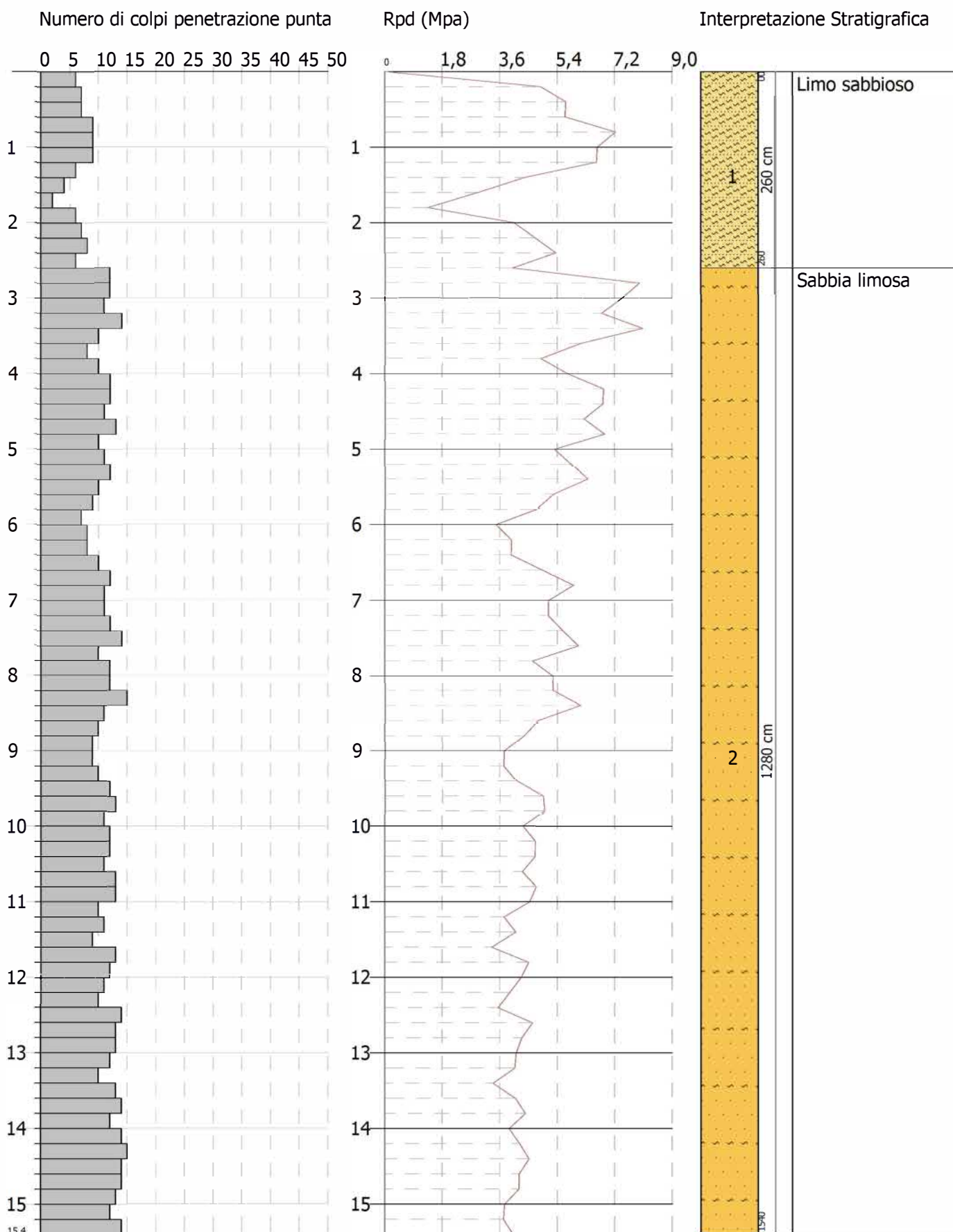
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (KN/m³)
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Meyerhof 1951	20,79
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Meyerhof 1951	17,26
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Meyerhof 1951	18,24
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Meyerhof 1951	19,22

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (2) Sabbia limosa	28,20	0,20-1,00	28,20	Terzaghi	20,99
Strato (3) Limo sabbioso	10,84	1,00-3,80	10,84	Terzaghi	18,83
Strato (4) Sabbia limosa	14,18	3,80-5,20	14,18	Terzaghi	19,02
Strato (6) Sabbia limosa	18,32	6,60-18,60	18,32	Terzaghi	19,44



PROVA ...D6

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 02/08/2022

Profondita' prova 15,40 mt

Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	6	0,855	4,89	5,72	244,34	285,90
0,40	7	0,851	5,68	6,67	283,77	333,55
0,60	7	0,847	5,65	6,67	282,52	333,55
0,80	9	0,843	7,23	8,58	361,66	428,85
1,00	9	0,840	6,66	7,93	333,15	396,72
1,20	9	0,836	6,64	7,93	331,76	396,72
1,40	6	0,833	4,41	5,29	220,28	264,48
1,60	4	0,830	2,93	3,53	146,27	176,32
1,80	2	0,826	1,46	1,76	72,85	88,16
2,00	6	0,823	4,05	4,92	202,54	246,05
2,20	7	0,820	4,71	5,74	235,42	287,06
2,40	8	0,817	5,36	6,56	268,08	328,07
2,60	6	0,814	4,01	4,92	200,34	246,05
2,80	12	0,811	7,99	9,84	399,30	492,10
3,00	12	0,809	7,44	9,20	372,02	460,04
3,20	11	0,806	6,80	8,43	339,89	421,70
3,40	14	0,753	8,09	10,73	404,36	536,71
3,60	10	0,801	6,14	7,67	307,03	383,37
3,80	8	0,798	4,90	6,13	244,87	306,69
4,00	10	0,796	5,73	7,20	286,50	359,92
4,20	12	0,794	6,86	8,64	342,80	431,90
4,40	12	0,791	6,84	8,64	341,82	431,90
4,60	11	0,789	6,25	7,92	312,47	395,91
4,80	13	0,737	6,90	9,36	344,88	467,89
5,00	10	0,785	5,33	6,78	266,26	339,17
5,20	11	0,783	5,84	7,46	292,13	373,09
5,40	12	0,781	6,36	8,14	317,89	407,01
5,60	10	0,779	5,29	6,78	264,26	339,17
5,80	9	0,777	4,75	6,11	237,27	305,25
6,00	7	0,775	3,48	4,49	174,08	224,48
6,20	8	0,774	3,97	5,13	198,50	256,55
6,40	8	0,772	3,96	5,13	198,06	256,55
6,60	10	0,770	4,94	6,41	247,04	320,69
6,80	12	0,769	5,92	7,70	295,83	384,82
7,00	11	0,767	5,13	6,69	256,64	334,52
7,20	11	0,766	5,12	6,69	256,13	334,52

7,40	12	0,764	5,58	7,30	278,87	364,94
7,60	14	0,713	6,07	8,52	303,44	425,76
7,80	10	0,761	4,63	6,08	231,52	304,11
8,00	12	0,760	5,27	6,94	263,69	347,00
8,20	12	0,759	5,26	6,94	263,22	347,00
8,40	15	0,707	6,14	8,68	306,77	433,75
8,60	11	0,756	4,81	6,36	240,46	318,09
8,80	10	0,755	4,36	5,78	218,24	289,17
9,00	9	0,753	3,74	4,96	186,91	248,06
9,20	9	0,752	3,73	4,96	186,61	248,06
9,40	10	0,751	4,14	5,51	207,02	275,62
9,60	12	0,750	4,96	6,61	248,05	330,75
9,80	13	0,699	5,01	7,17	250,39	358,31
10,00	11	0,748	4,33	5,79	216,55	289,62
10,20	12	0,747	4,72	6,32	235,89	315,95
10,40	12	0,746	4,71	6,32	235,55	315,95
10,60	11	0,744	4,31	5,79	215,61	289,62
10,80	13	0,693	4,75	6,85	237,33	342,28
11,00	13	0,692	4,54	6,55	226,82	327,62
11,20	10	0,741	3,74	5,04	186,82	252,02
11,40	11	0,740	4,10	5,54	205,22	277,22
11,60	9	0,739	3,35	4,54	167,67	226,81
11,80	13	0,688	4,51	6,55	225,48	327,62
12,00	12	0,737	4,28	5,80	213,79	290,00
12,20	11	0,736	3,91	5,32	195,70	265,83
12,40	10	0,735	3,55	4,83	177,67	241,67
12,60	14	0,684	4,63	6,77	231,47	338,33
12,80	13	0,683	4,29	6,28	214,62	314,16
13,00	13	0,682	4,12	6,04	205,84	301,77
13,20	12	0,731	4,07	5,57	203,64	278,56
13,40	10	0,730	3,39	4,64	169,46	232,13
13,60	13	0,679	4,10	6,04	204,89	301,77
13,80	14	0,678	4,41	6,50	220,30	324,98
14,00	12	0,727	3,90	5,36	194,78	267,99
14,20	14	0,676	4,23	6,25	211,26	312,65
14,40	15	0,675	4,52	6,70	225,98	334,98
14,60	14	0,673	4,21	6,25	210,56	312,65
14,80	14	0,672	4,20	6,25	210,20	312,65
15,00	13	0,671	3,75	5,59	187,72	279,70
15,20	12	0,720	3,72	5,16	185,88	258,19
15,40	14	0,669	4,03	6,02	201,43	301,22

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
2,6	6,62	5,86	Incoerente	1,5	9,96	Limo sabbioso
15,4	11,53	6,59000 1	Incoerente	1,5	17,34	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Meyerhof 1957	68,91
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Meyerhof 1957	56,55

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Meyerhof (1965)	28,78
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Meyerhof (1965)	31,78

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Bowles (1982)	4,70
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Bowles (1982)	15,86

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione e AGI
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Classificazione e A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (KN/m ³)
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Meyerhof 1951	16,97
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Meyerhof 1951	19,02

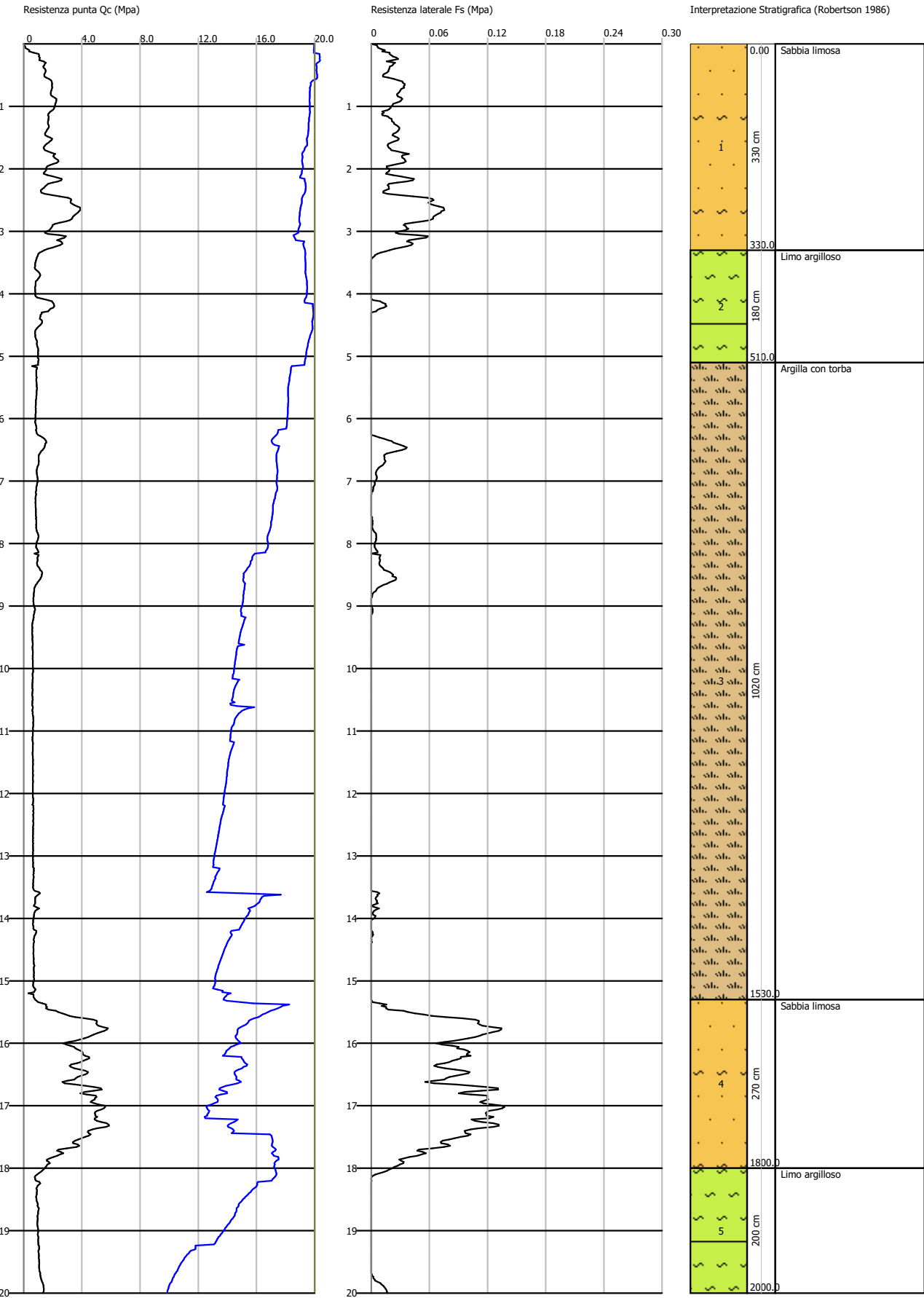
Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Limo sabbioso	9,96	0.00-2,60	9,96	Terzaghi	18,83
Strato (2) Sabbia limosa	17,34	2,60-15,40	17,34	Terzaghi	20,16

Probe CPTU - Piezocone CPTU7
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 12/09/2022



PROVA ...CPTU7**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	5.10	1.057917	-0.006915	80.0	80.0	Terzaghi	53.0
Strato 3	15.30	0.761078	-0.001554	184.0	184.0	Terzaghi	38.2
Strato 5	20.00	1.036516	-0.002871	343.9	343.9	Terzaghi	52.0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	5.10	1.057917	-0.006915	80.0	80.0	Metodo generale del modulo Edometrico	4.4
Strato 3	15.30	0.761078	-0.001554	184.0	184.0	Metodo generale del modulo Edometrico	3.7
Strato 5	20.00	1.036516	-0.002871	343.9	343.9	Metodo generale del modulo Edometrico	4.4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	5.10	1.057917	-0.006915	80.0	80.0	Stress-History	<0.5
Strato 3	15.30	0.761078	-0.001554	184.0	184.0	Stress-History	<0.5
Strato 5	20.00	1.036516	-0.002871	343.9	343.9	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	5.10	1.057917	-0.006915	80.0	80.0	Meyerhof	18.2
Strato 3	15.30	0.761078	-0.001554	184.0	184.0	Meyerhof	17.3
Strato 5	20.00	1.036516	-0.002871	343.9	343.9	Meyerhof	17.6

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	5.10	1.057917	-0.006915	80.0	80.0	Meyerhof	19.0
Strato 3	15.30	0.761078	-0.001554	184.0	184.0	Meyerhof	18.1
Strato 5	20.00	1.036516	-0.002871	343.9	343.9	Meyerhof	18.4

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	Harman	43.3
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	Harman	13.1

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	Koppejan	27.2
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	Schmertmann	28.9

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	ISOPT-1 1988 Ey(50)	21.3
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	ISOPT-1 1988 Ey(50)	58.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	Stress-History	1.4
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	Meyerhof	18.6
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	Meyerhof	17.7

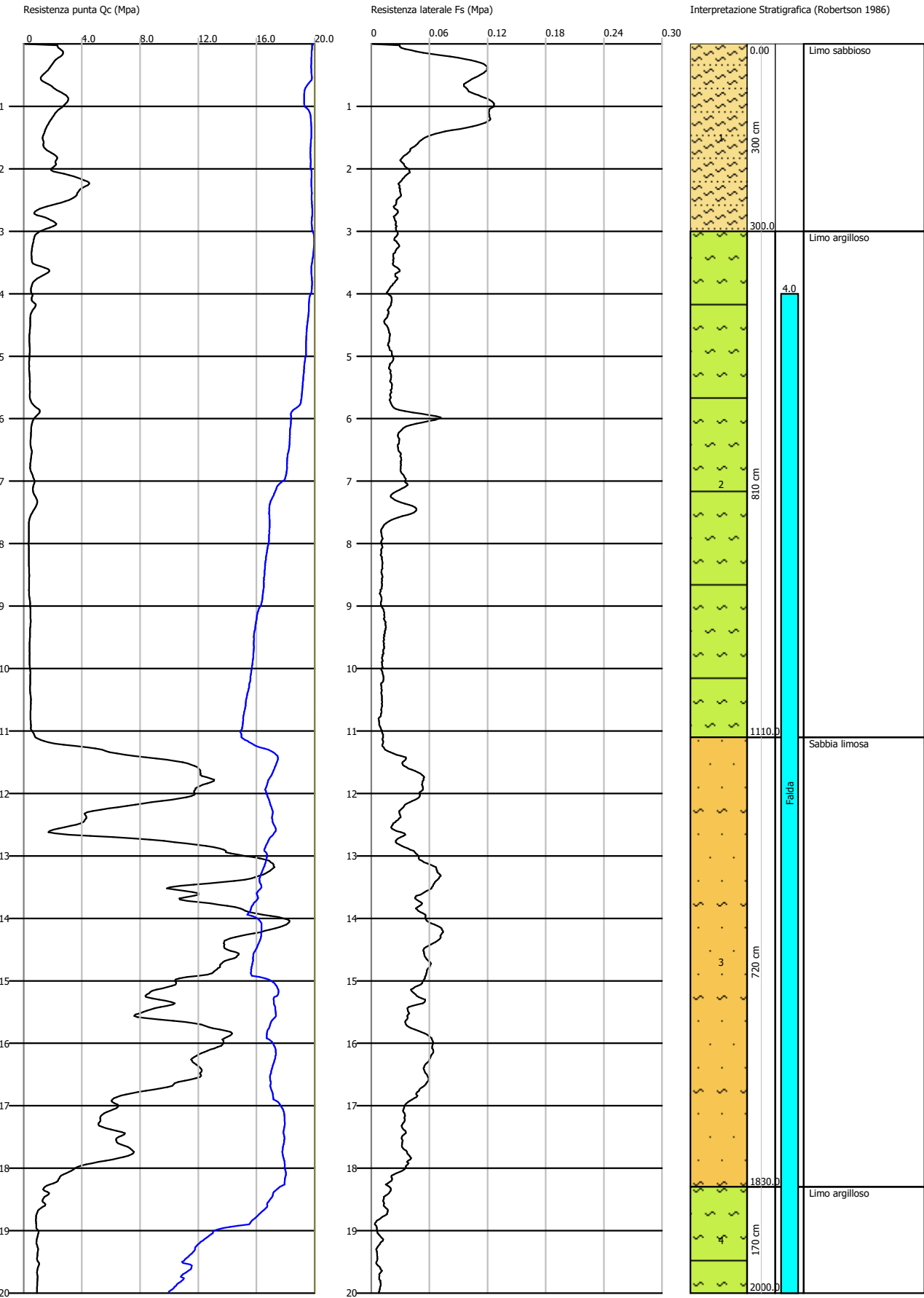
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	3.30	1.937286	0.031203	31.8	31.8	Meyerhof	21.6
Strato 4	18.00	3.850558	0.088476	299.0	299.0	Meyerhof	20.6

Probe CPTU - Piezocone CPTU8
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 12/09/2022



PROVA ...CPTU8**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 2	11.10	0.525536	0.020465	137.4	107.5	Terzaghi	26.5
Strato 4	20.00	1.032974	0.010186	388.2	239.6	Terzaghi	52.0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 2	11.10	0.525536	0.020465	137.4	107.5	Metodo generale del modulo Edometrico	2.8
Strato 4	20.00	1.032974	0.010186	388.2	239.6	Metodo generale del modulo Edometrico	4.4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 2	11.10	0.525536	0.020465	137.4	107.5	Stress- History	<0.5
Strato 4	20.00	1.032974	0.010186	388.2	239.6	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	11.10	0.525536	0.020465	137.4	107.5	Meyerhof	16.8
Strato 4	20.00	1.032974	0.010186	388.2	239.6	Meyerhof	17.9

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	11.10	0.525536	0.020465	137.4	107.5	Meyerhof	17.6
Strato 4	20.00	1.032974	0.010186	388.2	239.6	Meyerhof	18.6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	Harman	49.6
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	Harman	57.1

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	Koppejan	28.3
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	Koppejan	26.5

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	ISOPT-1 1988	3.3
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	ISOPT-1 1988	14.7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	Stress-History	1.7
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	Stress-History	1.2

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	Meyerhof	17.7
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	Meyerhof	18.6

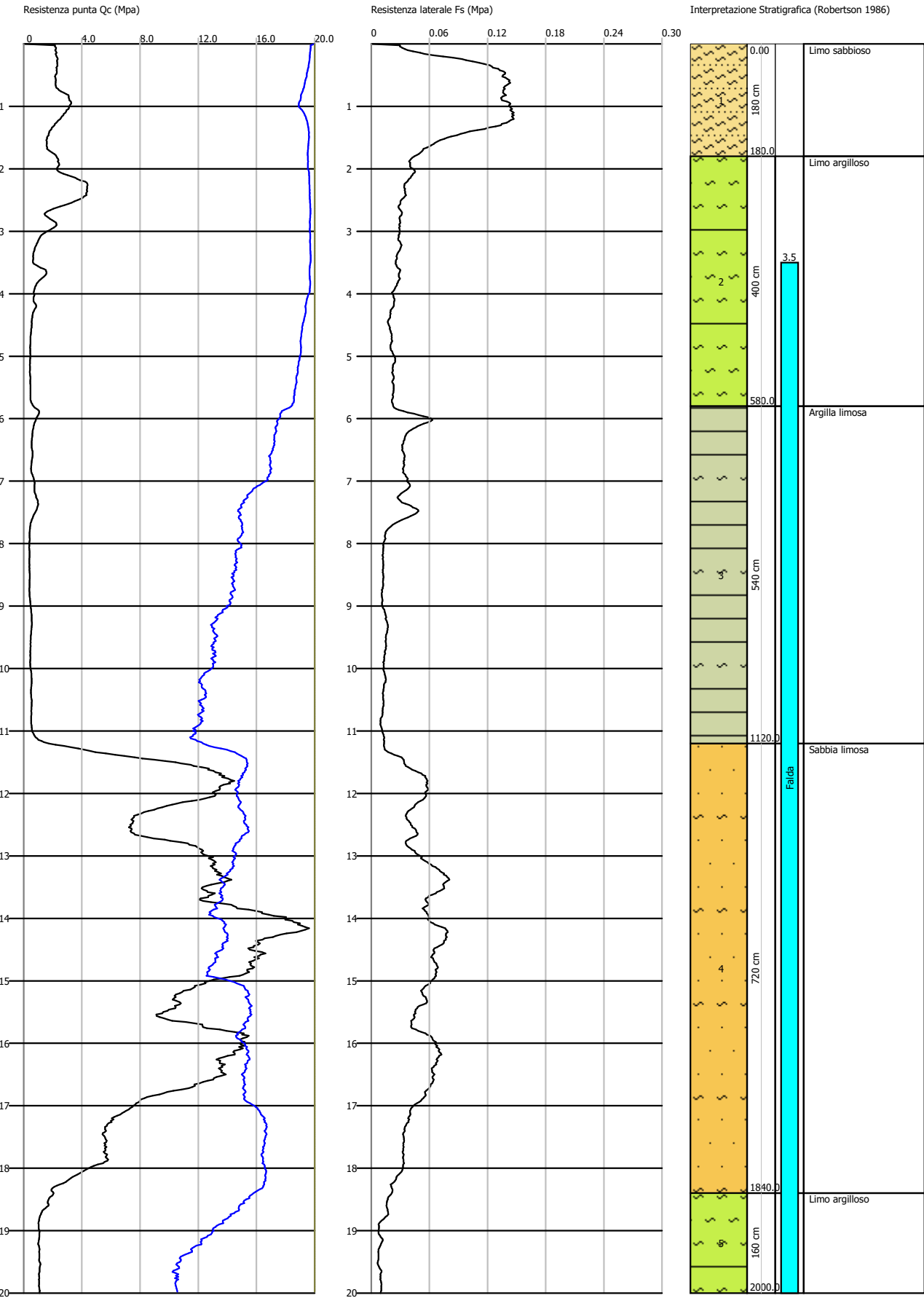
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	3.00	2.200392	0.067603	29.4	29.4	Meyerhof	20.6
Strato 3	18.30	10.08191	0.046661	294.4	189.5	Meyerhof	21.6

Probe CPTU - Piezocone CPTU9
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM SPA
Cantiere: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Località: RAVENNA (RA)

Data: 12/09/2022



PROVA ...CPTU9**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 2	5.80	1.335292	0.027768	74.3	71.3	Terzaghi	66.7
Strato 3	11.20	0.570429	0.022254	165.1	116.1	Terzaghi	28.4
Strato 5	20.00	1.17694	0.011289	389.8	235.9	Terzaghi	58.8

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 2	5.80	1.335292	0.027768	74.3	71.3	Metodo generale del modulo Edometrico	4.7
Strato 3	11.20	0.570429	0.022254	165.1	116.1	Metodo generale del modulo Edometrico	3.0
Strato 5	20.00	1.17694	0.011289	389.8	235.9	Metodo generale del modulo Edometrico	4.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	5.80	1.335292	0.027768	74.3	71.3	Stress-History	<0.5
Strato 3	11.20	0.570429	0.022254	165.1	116.1	Stress-History	<0.5
Strato 5	20.00	1.17694	0.011289	389.8	235.9	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	5.80	1.335292	0.027768	74.3	71.3	Meyerhof	18.6
Strato 3	11.20	0.570429	0.022254	165.1	116.1	Meyerhof	16.9
Strato 5	20.00	1.17694	0.011289	389.8	235.9	Meyerhof	18.1

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	5.80	1.335292	0.027768	74.3	71.3	Meyerhof	19.4
Strato 3	11.20	0.570429	0.022254	165.1	116.1	Meyerhof	17.7
Strato 5	20.00	1.17694	0.011289	389.8	235.9	Meyerhof	18.9

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Densità relativa (%)
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	Harman	63.3
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	Harman	60.6

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	Koppejan	31.2
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	Koppejan	27.1

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	ISOPT-1 1988	19.2
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	ISOPT-1 1988	15.6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	Stress-History	3.0
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	Stress-History	1.4

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	Meyerhof	17.7
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	Meyerhof	18.6

Peso unità di volume saturo

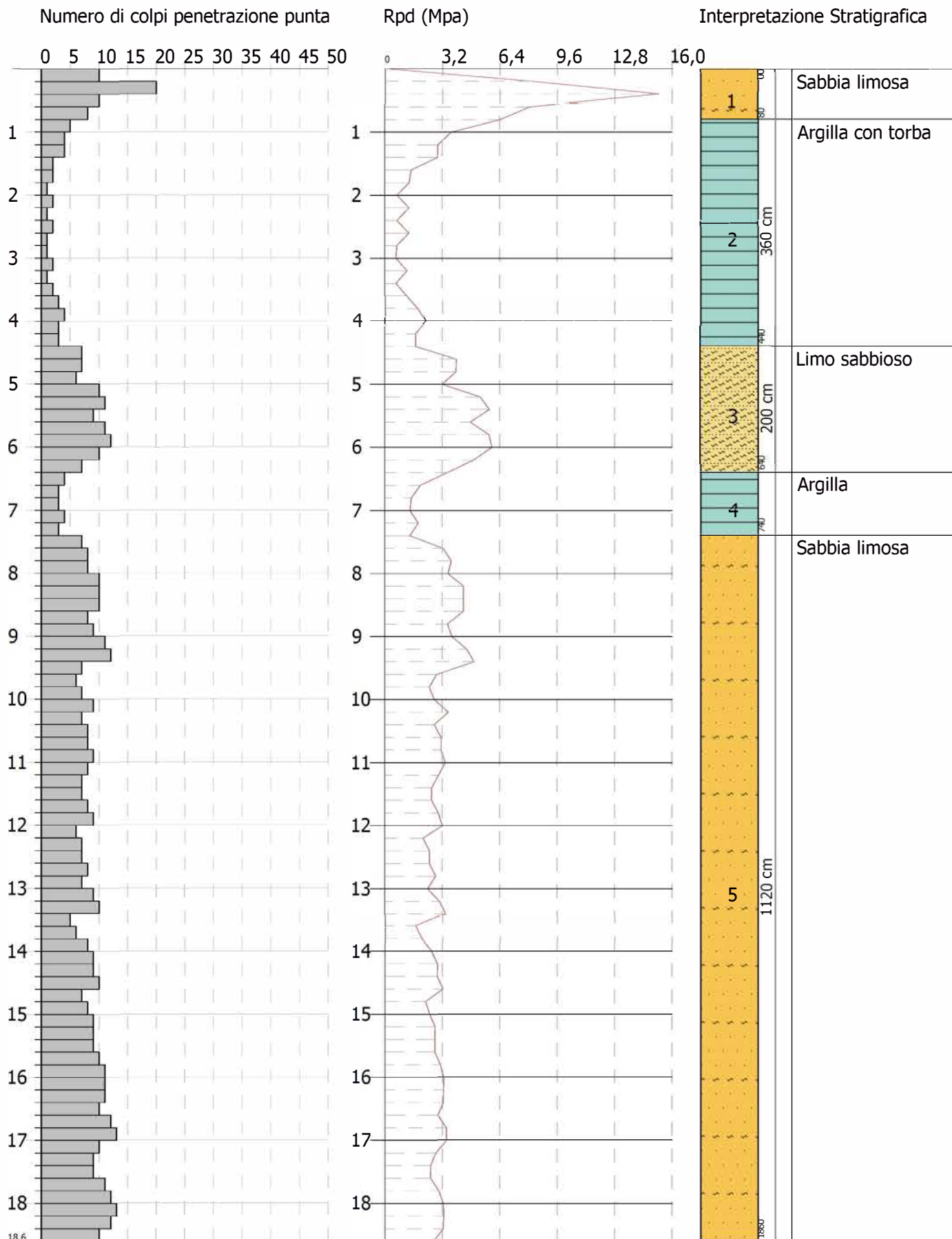
	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1.80	2.292416	0.111358	17.6	17.6	Meyerhof	20.6
Strato 4	18.40	10.99794	0.052511	296.2	185.3	Meyerhof	21.6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D10
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: TECHFEM S.P.A.
Descrizione: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI
Localita': RAVENNA (RA)

03/08/2022

Scala 1:91



PROVA ... D10

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 03/08/2022

Profondita' prova 18,60 mt

Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	10	0,855	8,14	9,53	407,23	476,50
0,40	20	0,801	15,26	19,06	763,13	952,99
0,60	10	0,847	8,07	9,53	403,60	476,50
0,80	8	0,843	6,43	7,62	321,48	381,20
1,00	5	0,840	3,70	4,41	185,08	220,40
1,20	4	0,836	2,95	3,53	147,45	176,32
1,40	4	0,833	2,94	3,53	146,85	176,32
1,60	2	0,830	1,46	1,76	73,13	88,16
1,80	2	0,826	1,46	1,76	72,85	88,16
2,00	1	0,823	0,68	0,82	33,76	41,01
2,20	2	0,820	1,35	1,64	67,26	82,02
2,40	1	0,817	0,67	0,82	33,51	41,01
2,60	2	0,814	1,34	1,64	66,78	82,02
2,80	1	0,811	0,67	0,82	33,27	41,01
3,00	1	0,809	0,62	0,77	31,00	38,34
3,20	2	0,806	1,24	1,53	61,80	76,67
3,40	1	0,803	0,62	0,77	30,80	38,34
3,60	2	0,801	1,23	1,53	61,41	76,67
3,80	3	0,798	1,84	2,30	91,83	115,01
4,00	4	0,796	2,29	2,88	114,60	143,97
4,20	3	0,794	1,71	2,16	85,70	107,98
4,40	3	0,791	1,71	2,16	85,46	107,98
4,60	7	0,789	3,98	5,04	198,84	251,94
4,80	7	0,787	3,97	5,04	198,30	251,94
5,00	6	0,785	3,20	4,07	159,75	203,50
5,20	10	0,783	5,31	6,78	265,57	339,17
5,40	11	0,781	5,83	7,46	291,40	373,09
5,60	9	0,779	4,76	6,11	237,83	305,25
5,80	11	0,777	5,80	7,46	289,99	373,09
6,00	12	0,775	5,97	7,70	298,42	384,82
6,20	10	0,774	4,96	6,41	248,12	320,69
6,40	7	0,772	3,47	4,49	173,30	224,48
6,60	4	0,770	1,98	2,57	98,82	128,27
6,80	3	0,769	1,48	1,92	73,96	96,21
7,00	3	0,767	1,40	1,82	69,99	91,23
7,20	4	0,766	1,86	2,43	93,14	121,65

7,40	3	0,764	1,39	1,82	69,72	91,23
7,60	7	0,763	3,25	4,26	162,36	212,88
7,80	8	0,761	3,70	4,87	185,21	243,29
8,00	8	0,760	3,52	4,63	175,79	231,34
8,20	10	0,759	4,39	5,78	219,35	289,17
8,40	10	0,757	4,38	5,78	218,97	289,17
8,60	10	0,756	4,37	5,78	218,60	289,17
8,80	8	0,755	3,49	4,63	174,59	231,34
9,00	9	0,753	3,74	4,96	186,91	248,06
9,20	11	0,752	4,56	6,06	228,08	303,19
9,40	12	0,751	4,97	6,61	248,43	330,75
9,60	7	0,750	2,89	3,86	144,69	192,94
9,80	6	0,749	2,48	3,31	123,84	165,37
10,00	7	0,748	2,76	3,69	137,80	184,30
10,20	9	0,747	3,54	4,74	176,92	236,96
10,40	7	0,746	2,75	3,69	137,40	184,30
10,60	8	0,744	3,14	4,21	156,81	210,63
10,80	8	0,743	3,13	4,21	156,58	210,63
11,00	9	0,742	3,37	4,54	168,37	226,81
11,20	8	0,741	2,99	4,03	149,46	201,61
11,40	7	0,740	2,61	3,53	130,59	176,41
11,60	7	0,739	2,61	3,53	130,41	176,41
11,80	8	0,738	2,98	4,03	148,84	201,61
12,00	9	0,737	3,21	4,35	160,34	217,50
12,20	6	0,736	2,13	2,90	106,75	145,00
12,40	7	0,735	2,49	3,38	124,37	169,17
12,60	7	0,734	2,48	3,38	124,19	169,17
12,80	8	0,733	2,83	3,87	141,74	193,33
13,00	7	0,732	2,38	3,25	118,96	162,49
13,20	9	0,731	3,05	4,18	152,73	208,92
13,40	10	0,730	3,39	4,64	169,46	232,13
13,60	5	0,729	1,69	2,32	84,61	116,07
13,80	6	0,728	2,03	2,79	101,38	139,28
14,00	8	0,727	2,60	3,57	129,85	178,66
14,20	9	0,726	2,92	4,02	145,86	200,99
14,40	9	0,725	2,91	4,02	145,64	200,99
14,60	10	0,723	3,23	4,47	161,57	223,32
14,80	7	0,722	2,26	3,13	112,92	156,33
15,00	8	0,721	2,48	3,44	124,13	172,13
15,20	9	0,720	2,79	3,87	139,41	193,64
15,40	9	0,719	2,78	3,87	139,17	193,64
15,60	9	0,717	2,78	3,87	138,93	193,64
15,80	10	0,716	3,08	4,30	154,09	215,16
16,00	11	0,715	3,26	4,57	163,22	228,32
16,20	11	0,714	3,26	4,57	162,92	228,32
16,40	11	0,712	3,25	4,57	162,60	228,32
16,60	10	0,711	2,95	4,15	147,53	207,57
16,80	12	0,709	3,53	4,98	176,67	249,08
17,00	13	0,658	3,43	5,21	171,45	260,64

17,20	10	0,706	2,83	4,01	141,61	200,49
17,40	9	0,705	2,54	3,61	127,16	180,45
17,60	9	0,703	2,54	3,61	126,87	180,45
17,80	11	0,701	3,09	4,41	154,70	220,54
18,00	12	0,700	3,26	4,65	162,81	232,67
18,20	13	0,648	3,27	5,04	163,33	252,05
18,40	12	0,696	3,24	4,65	161,98	232,67
18,60	10	0,694	2,69	3,88	134,63	193,89

STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	12	11,43	Incoerente	1,5	18,05	Sabbia limosa
4,4	2,39	1,93	Coesivo	1,5	3,59	Argilla con torba
6,4	9	6,06	Incoerente	1,5	13,54	Limo sabbioso
7,4	3,4	2,12	Coesivo	1,5	5,11	Argilla
18,6	8,93	4,22	Incoerente	1,5	13,43	Sabbia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (2) Argilla con torba	3,59	0,80-4,40	Terzaghi-Peck	21,97
Strato (4) Argilla	5,11	6,40-7,40	Terzaghi-Peck	31,28

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (2) Argilla con torba	3,59	0,80-4,40	Vesic (1970)	3,17
Strato (4) Argilla	5,11	6,40-7,40	Vesic (1970)	4,51

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (2) Argilla con torba	3,59	0,80-4,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato (4) Argilla	5,11	6,40-7,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (KN/m ³)
Strato (2) Argilla con torba	3,59	0,80-4,40	Meyerhof	16,38
Strato (4) Argilla	5,11	6,40-7,40	Meyerhof	17,36

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (KN/m ³)
Strato (2) Argilla con torba	3,59	0,80-4,40	Meyerhof	18,34
Strato (4) Argilla	5,11	6,40-7,40	Meyerhof	18,44

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Meyerhof 1957	100
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Meyerhof 1957	60,32
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Meyerhof 1957	44,19

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Meyerhof (1965)	32,03
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Meyerhof (1965)	30,32
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Meyerhof (1965)	30,27

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Bowles (1982)	16,21
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Bowles (1982)	13,99
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Bowles (1982)	13,94

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione e AGI
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Meyerhof 1951	17,12
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Meyerhof 1951	18,04
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Meyerhof 1951	18,04

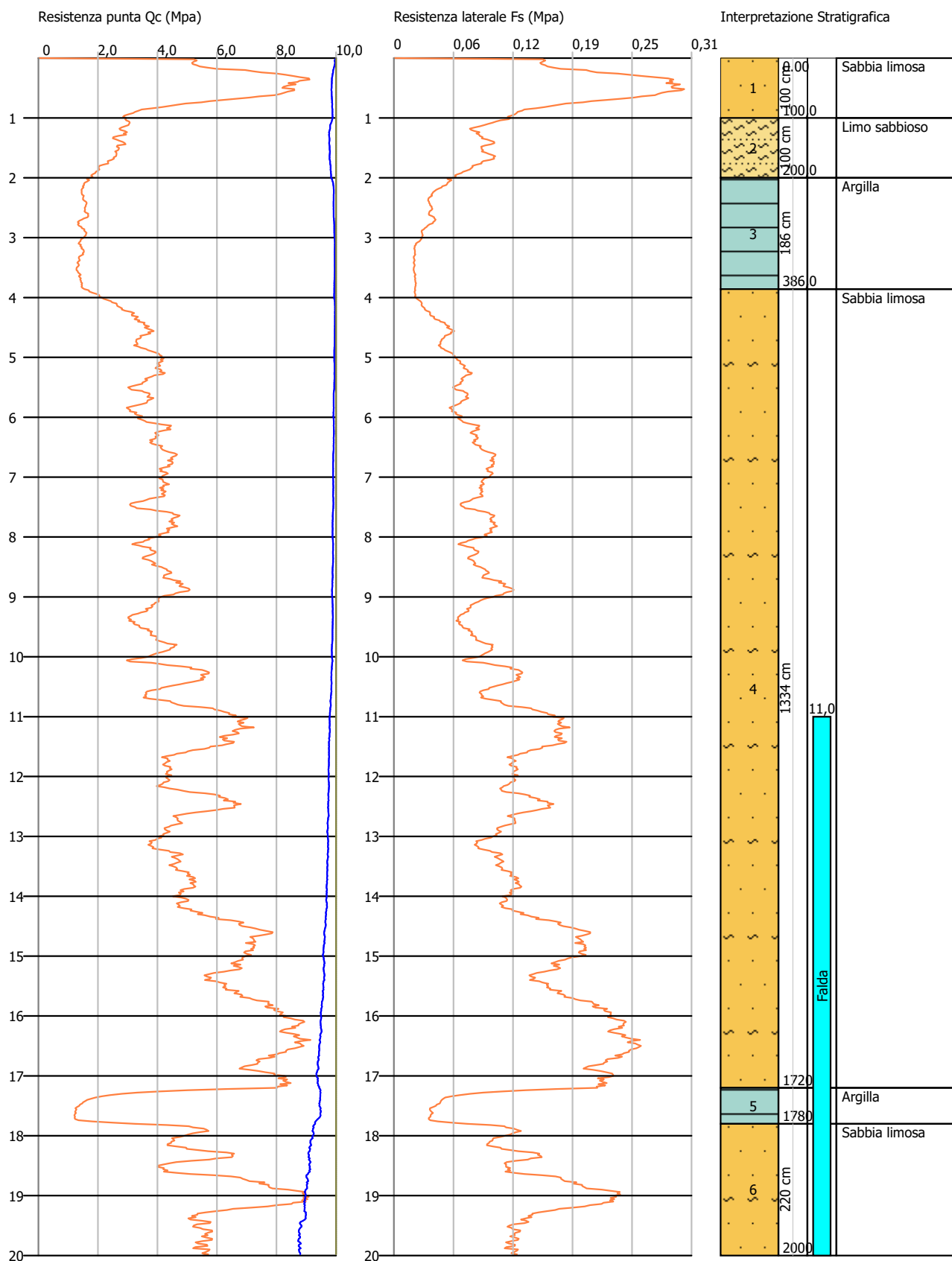
Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Sabbia limosa	18,05	0.00-0,80	18,05	Terzaghi	19,32
Strato (3) Limo sabbioso	13,54	4,40-6,40	13,54	Terzaghi	19,02
Strato (5) Sabbia limosa	13,43	7,40-18,60	13,43	Terzaghi	19,02

Probe CPTU - Piezocone CPTU11
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Data: 09/09/2022

Committente: TECHFEM S.P.A.
Cantiere: FSRU RAVENNA e allavviamento alla rete nazionale gadsotti
Località: Ravenna (RA)



PROVA ...CPTU11**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 3	3,86	1,458888	0,031512	58,3	58,3	Terzaghi	72,6
Strato 5	17,80	1,679188	0,058004	357,6	293,8	Terzaghi	84,3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 3	3,86	1,458888	0,031512	58,3	58,3	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7
Strato 5	17,80	1,679188	0,058004	357,6	293,8	Metodo generale del modulo Edometrico	4,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 3	3,86	1,458888	0,031512	58,3	58,3	Stress- History	0,58
Strato 5	17,80	1,679188	0,058004	357,6	293,8	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	3,86	1,458888	0,031512	58,3	58,3	Meyerhof	18,8
Strato 5	17,80	1,679188	0,058004	357,6	293,8	Meyerhof	18,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	3,86	1,458888	0,031512	58,3	58,3	Meyerhof	19,6
Strato 5	17,80	1,679188	0,058004	357,6	293,8	Meyerhof	19,6

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	Schmertmann	100
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	Schmertmann	51.1
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	Schmertmann	24.3
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	Schmertmann	20.5

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	De Beer	30,0
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	De Beer	26,7
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	De Beer	31,0
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	De Beer	32,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	ISOPT-1 1988	5,9
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	ISOPT-1 1988	3,7
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	ISOPT-1 1988	8,6
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	ISOPT-1 1988	10,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	Stress-History	>9
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	Stress-History	1,8
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	Stress-History	0,5
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	Meyerhof	17,7
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	Meyerhof	17,7
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	Meyerhof	17,7
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	Meyerhof	17,7

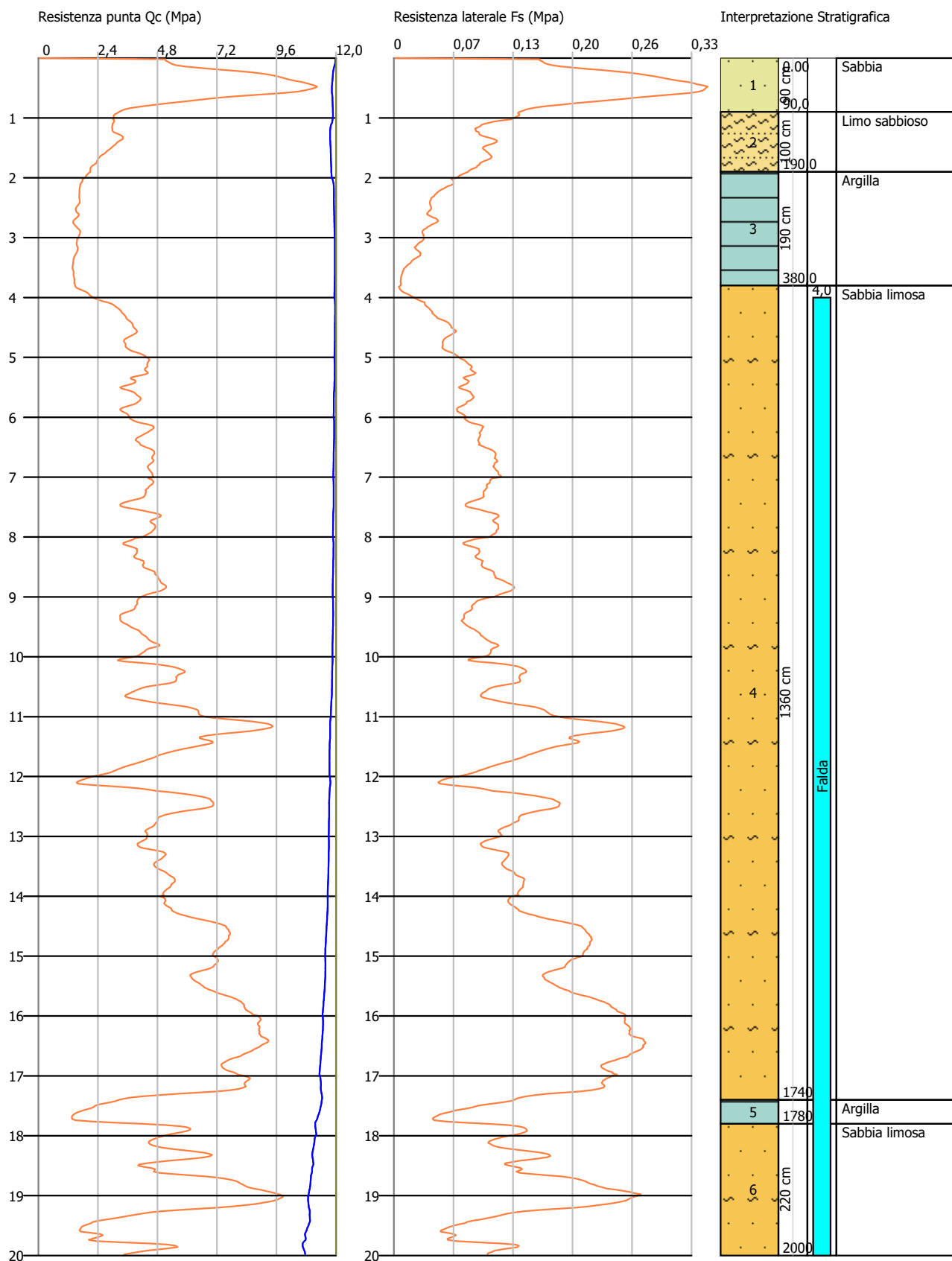
Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1,00	5,874624	0,210323	10,6	10,6	Meyerhof	20,6
Strato 2	2,00	2,45372	0,089762	31,0	31,0	Meyerhof	20,6
Strato 4	17,20	4,889729	0,119836	213,8	213,8	Meyerhof	20,6
Strato 6	20,00	5,769595	0,145233	386,5	309,0	Meyerhof	20,6

Probe CPTU - Piezocone CPTU12
Strumento utilizzato TECNO PENTA TP CPL2IN

Committente: TECHFEM S.P.A.
Cantiere: FSRU RAVENNA e allavviamento alla rete nazionale gadsotti
Località: Ravenna (RA)

Data: 09/09/2022



PROVA ...CPTU12**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI****TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Cu (KPa)
Strato 3	3,80	1,548229	0,032738	57,1	57,1	Terzaghi	77,5
Strato 5	17,80	1,847812	0,070198	361,8	228,4	Terzaghi	92,2

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Eed (Mpa)
Strato 3	3,80	1,548229	0,032738	57,1	57,1	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7
Strato 5	17,80	1,847812	0,070198	361,8	228,4	Metodo generale del modulo Edometrico	4,4

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Ocr
Strato 3	3,80	1,548229	0,032738	57,1	57,1	Stress- History	0,63
Strato 5	17,80	1,847812	0,070198	361,8	228,4	Stress- History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	3,80	1,548229	0,032738	57,1	57,1	Meyerhof	18,9
Strato 5	17,80	1,847812	0,070198	361,8	228,4	Meyerhof	19,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	3,80	1,548229	0,032738	57,1	57,1	Meyerhof	19,7
Strato 5	17,80	1,847812	0,070198	361,8	228,4	Meyerhof	19,8

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Densità relativa (%)
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	Schmertm ann	100
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	Schmertm ann	56.6
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	Schmertm ann	35.1
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	Schmertm ann	22.2

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	De Beer	37,2
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	De Beer	27,5
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	De Beer	30,0
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	De Beer	30,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazio ne	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	ISOPT-1 1988	7,0
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	ISOPT-1 1988	3,9
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	ISOPT-1 1988	8,4
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	ISOPT-1 1988	9,0

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	Stress-History	>9
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	Stress-History	2,2
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	Stress-History	0,8
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	Stress-History	<0.5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	Meyerhof	17,7
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	Meyerhof	17,7
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	Meyerhof	17,7
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	0,90	6,965497	0,231821	9,6	9,6	Meyerhof	20,6
Strato 2	1,90	2,736348	0,097457	29,2	29,2	Meyerhof	20,6
Strato 4	17,40	5,100036	0,124985	216,5	151,8	Meyerhof	20,6
Strato 6	20,00	5,058132	0,136702	388,5	242,4	Meyerhof	20,6

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

3.1 Prospezione sismica ai microtremori HVSR

Tramite la tecnica HVSR si può valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Le ipotesi alla base della tecnica sono;

1. una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz);
2. assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze;
3. le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione.

Nella prima fase in campagna si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

In fase di elaborazione si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali pari almeno a 20 secondi. Queste finestre vengono poi filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura. Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia e lo spettro nella direzione verticale Z. Si ricava quindi il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

3.2 Prospezione sismica a rifrazione MASW

La prova MASW permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW si distingue in “attivo” e “passivo”:

- 1) Nel “metodo attivo” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).
- 2) Nel “metodo passivo” lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “microtremori”).

Le due tecniche indagano bande spettrali differenti: mentre il metodo attivo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte più superficiale di sottosuolo (fino a circa 30 m di profondità), il metodo passivo consente di determinare una curva di dispersione nella banda di frequenza tra 4 e 20 Hz e fornisce informazioni sugli strati più profondi (generalmente al di sotto dei 30 m).

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato, come sistema di energizzazione, una mazza di 15 Kg battente su piattello metallico. Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni (processo di stacking).

3.3 Elaborazione delle prove sismiche effettuate

HVSR 1

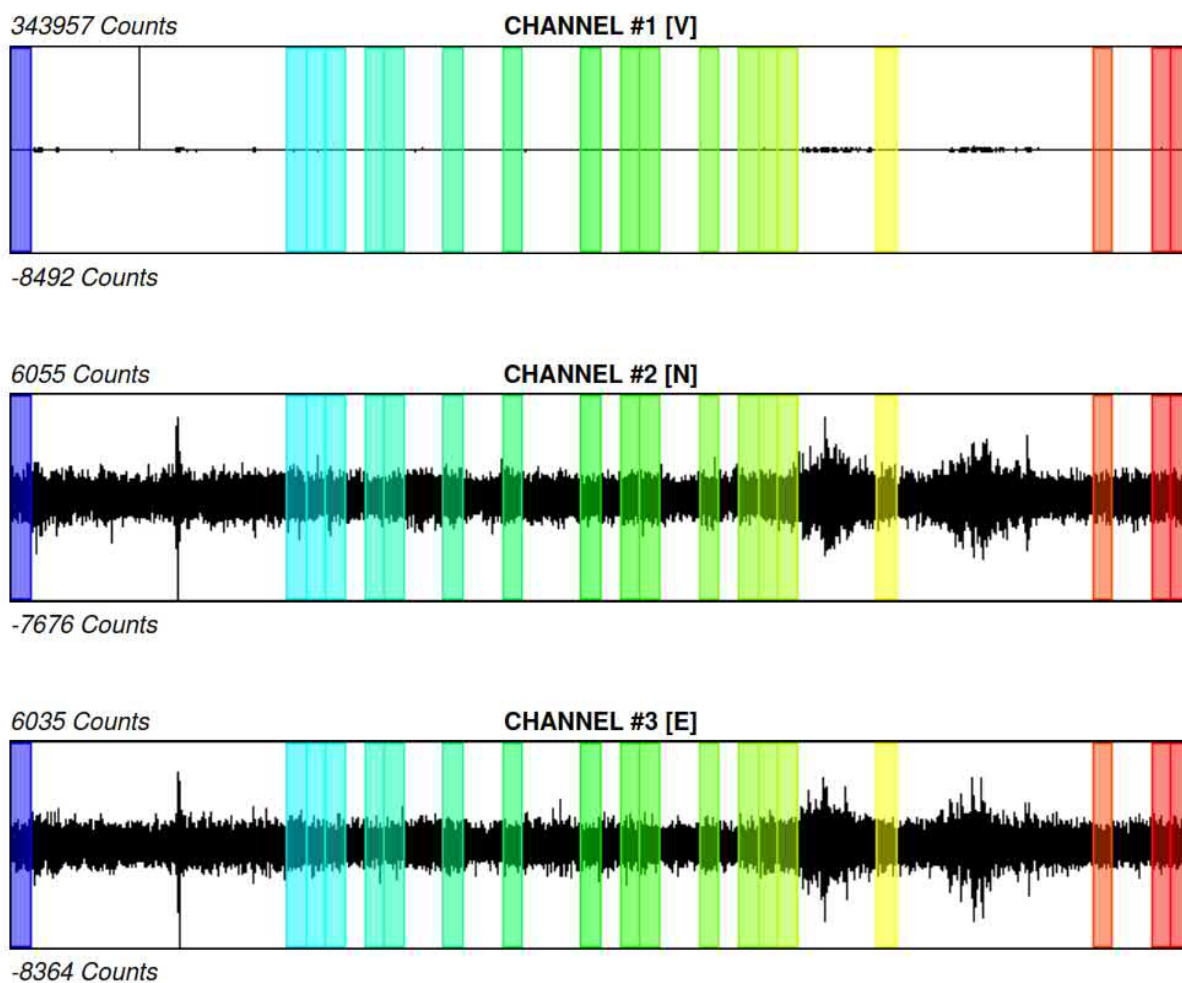
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 12/09/2022
Zona: 44.442846° N 12.277156° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

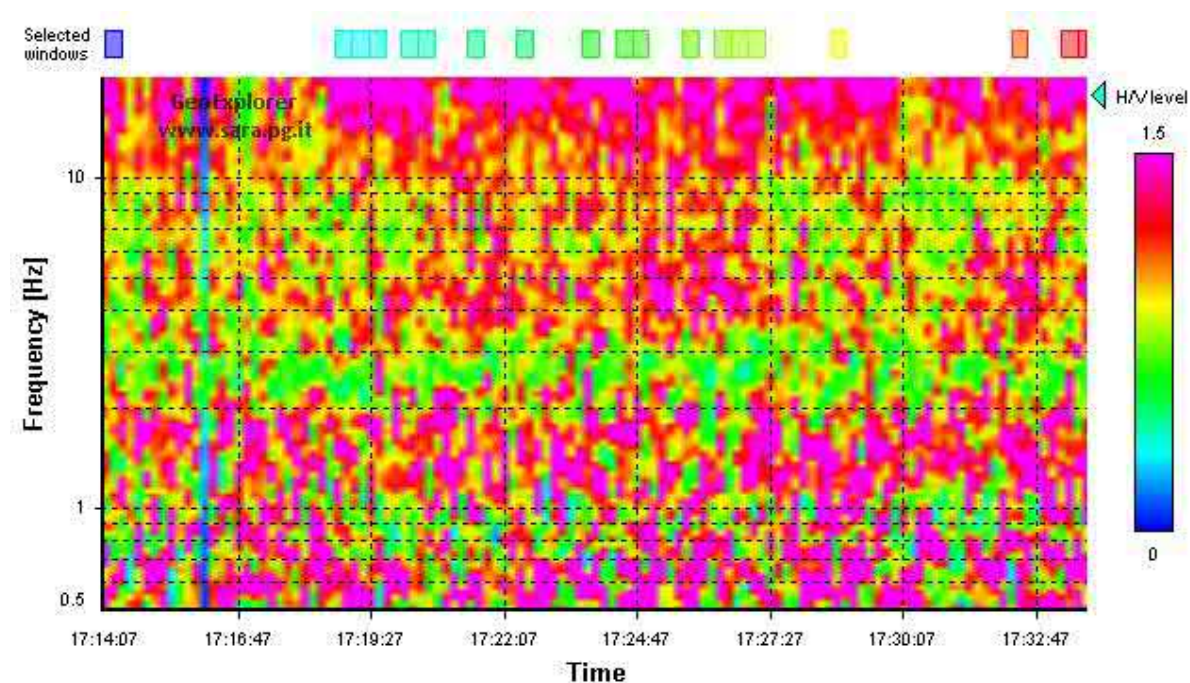
19

Dimensione temporale finestre:

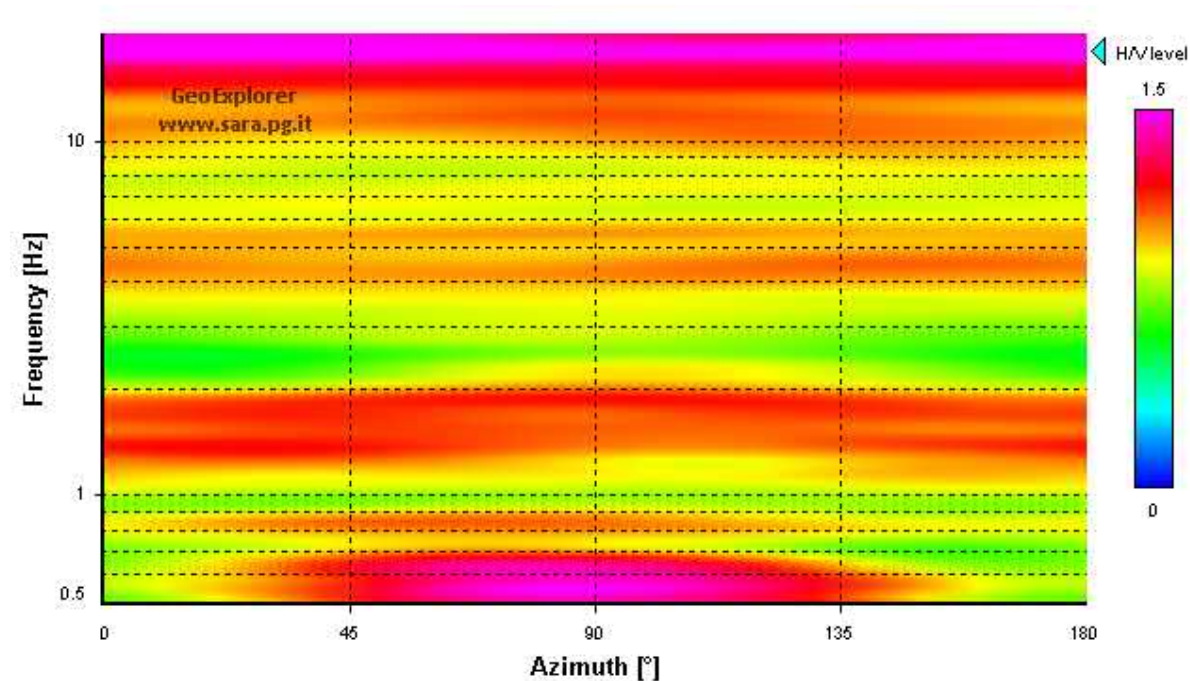
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



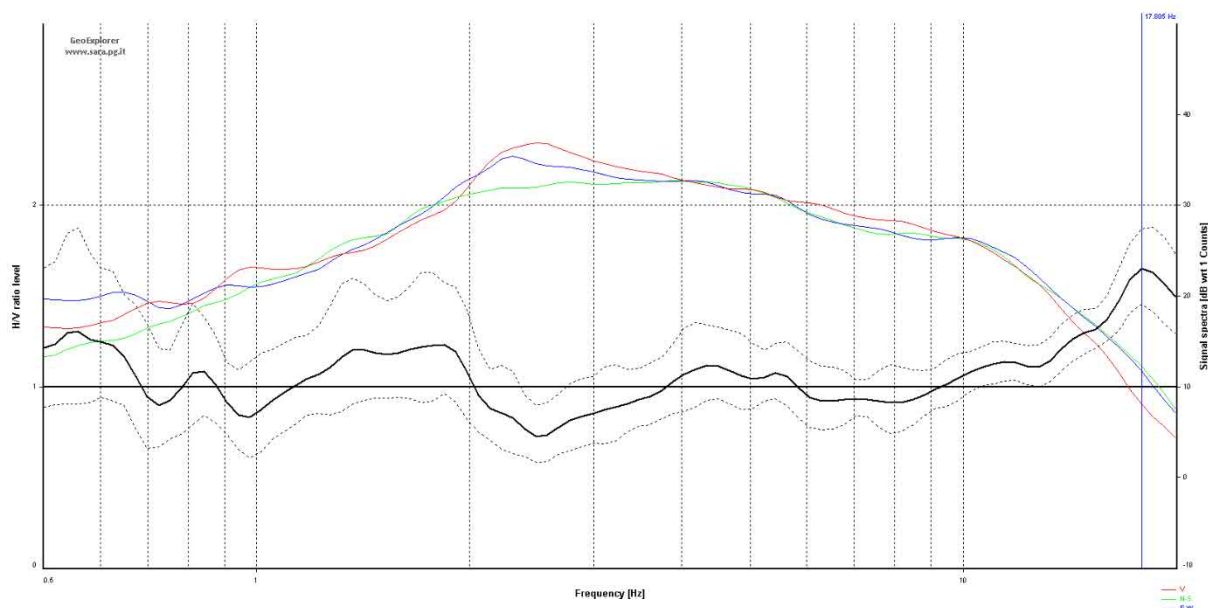
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	19 valid windows (length > 0.56 s) out of 19	OK
$n_c(f_0) > 200$	6796.08 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 22	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	$1.65 \leq 2$	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$3.8\% \leq 5\%$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.24945 \geq 0.89424$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.1339 < 1.58$	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

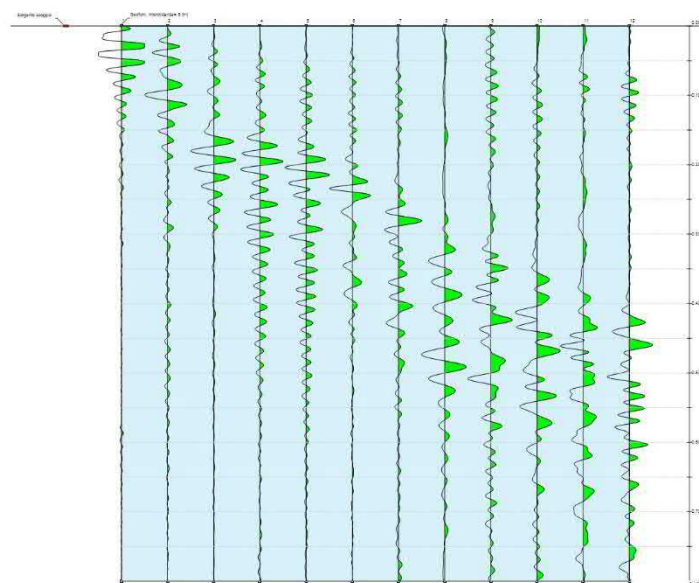
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 1



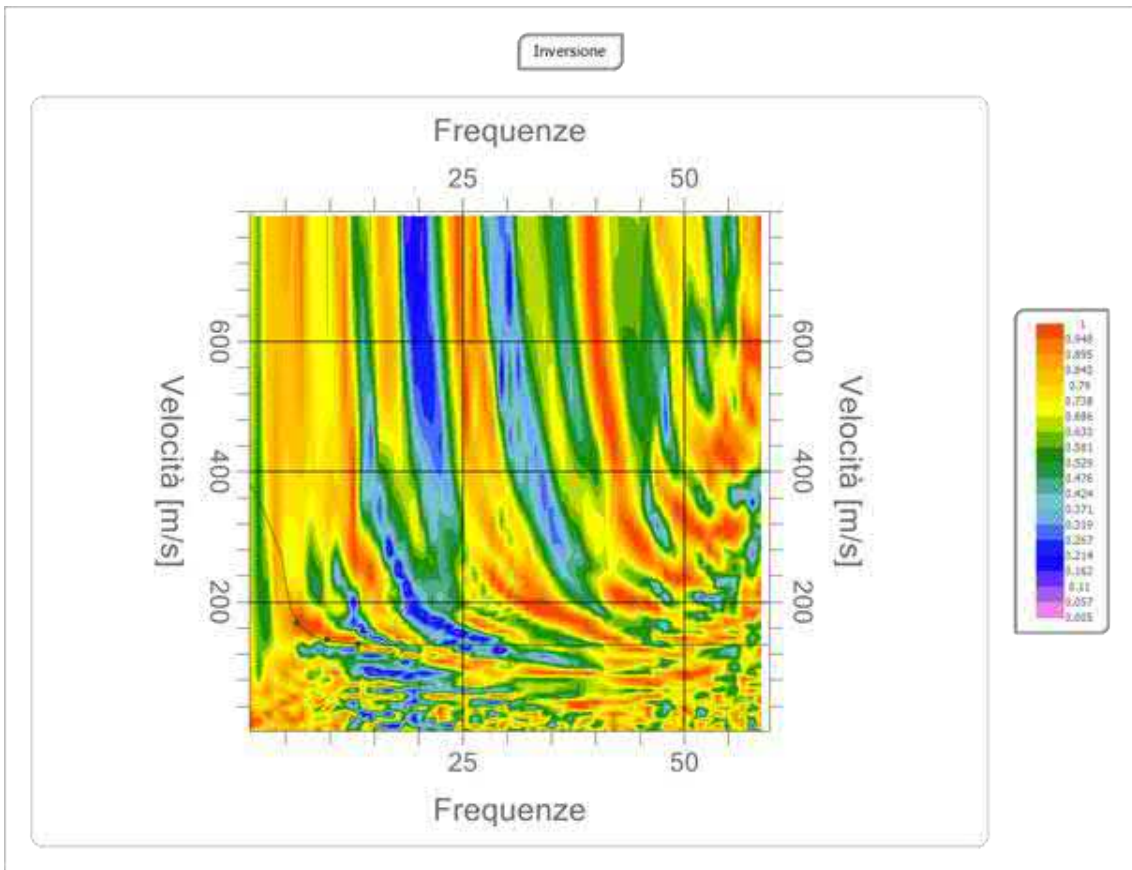
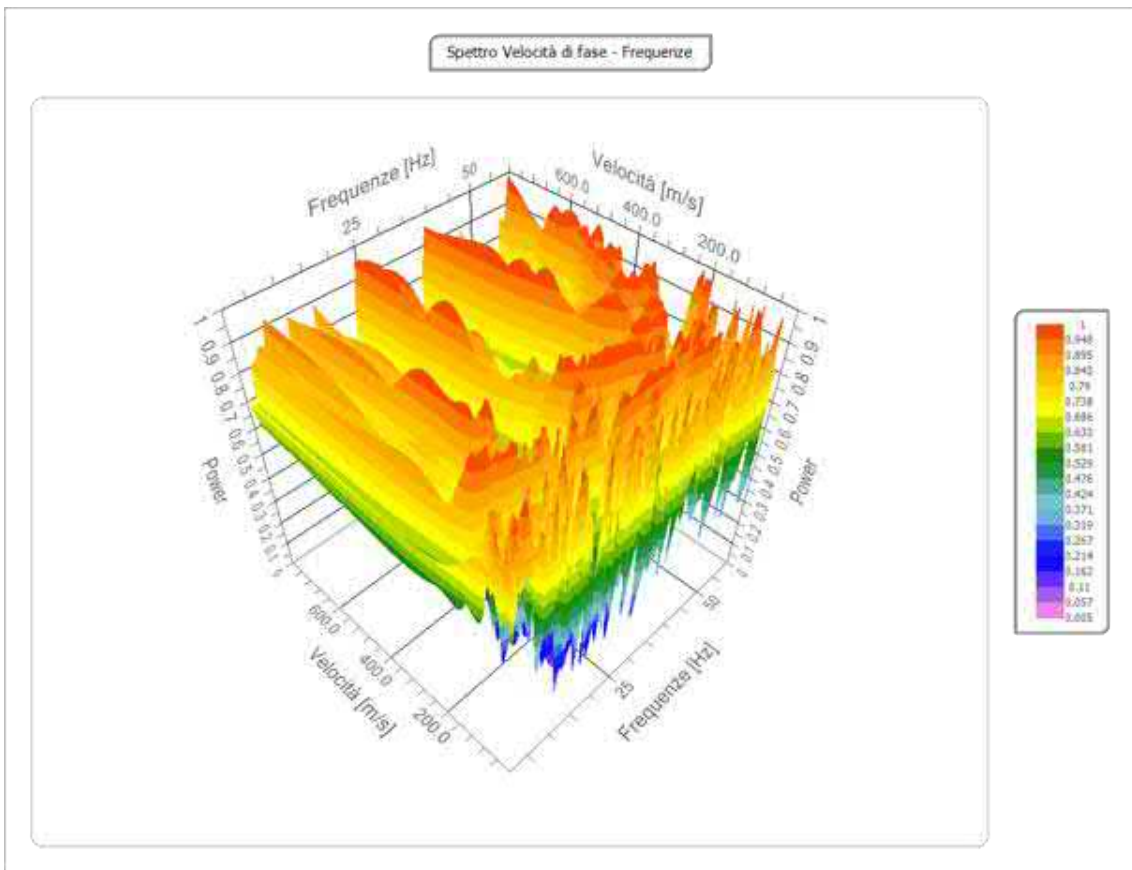
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	800 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.4	167.1	0
2	9.7	140.8	0
3	13.2	135.5	0

Inversione e interpretazione

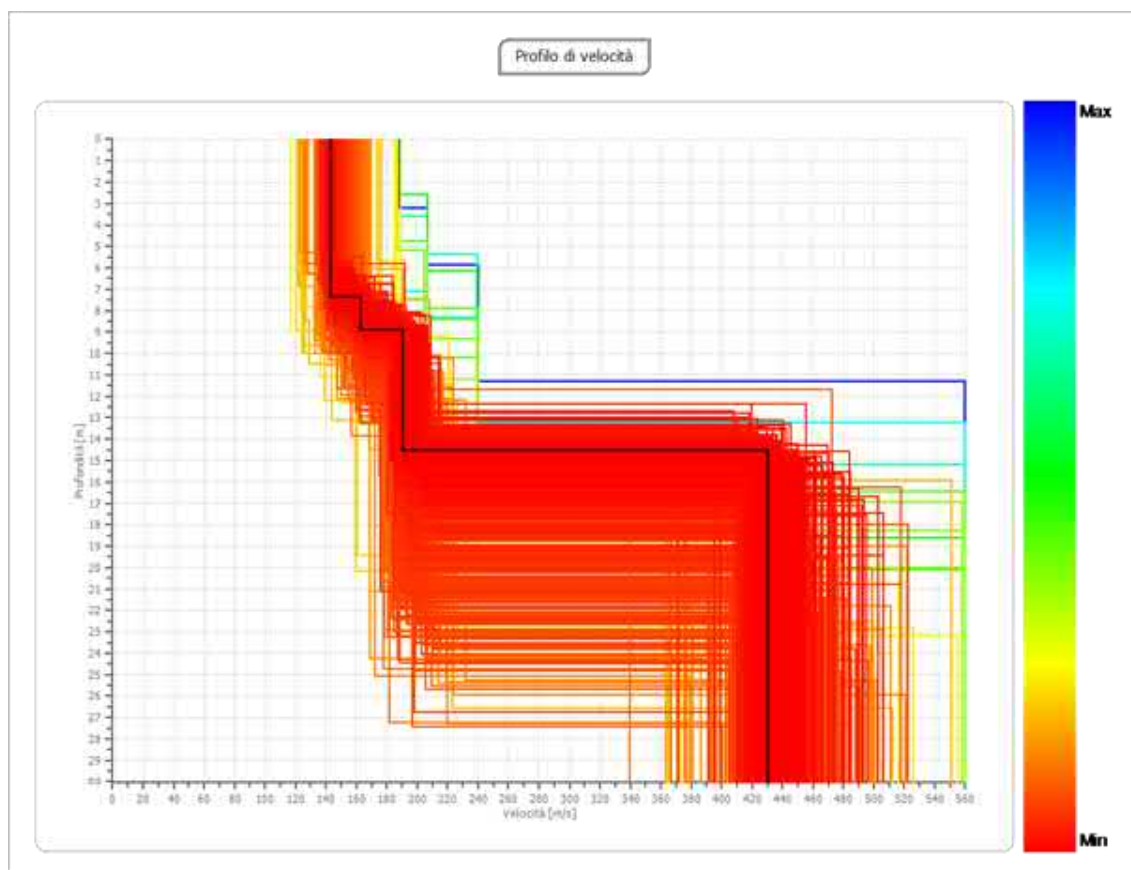
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	7.38	7.38	268.4	143.5
2	8.91	1.53	304.5	162.8
3	14.54	5.63	356.1	190.4
4	∞	∞	805.5	430.5
5	7.38	7.38	268.4	143.5

Percentuale di errore

0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.000



Profilo delle velocità

STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : \mathbf{237,52 \text{ m/sec}}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 2

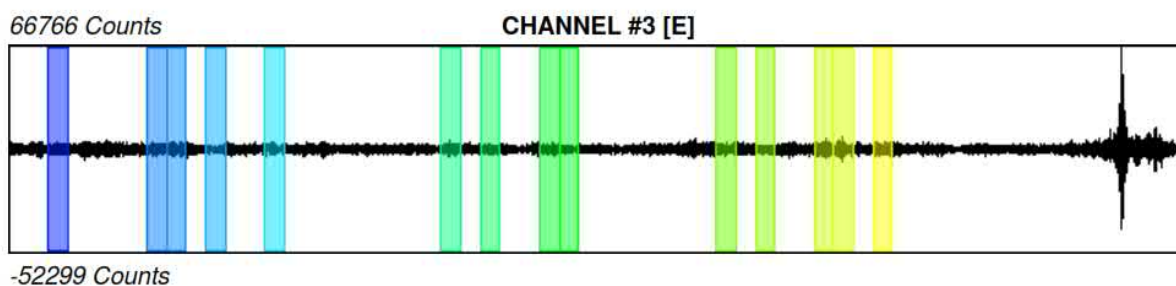
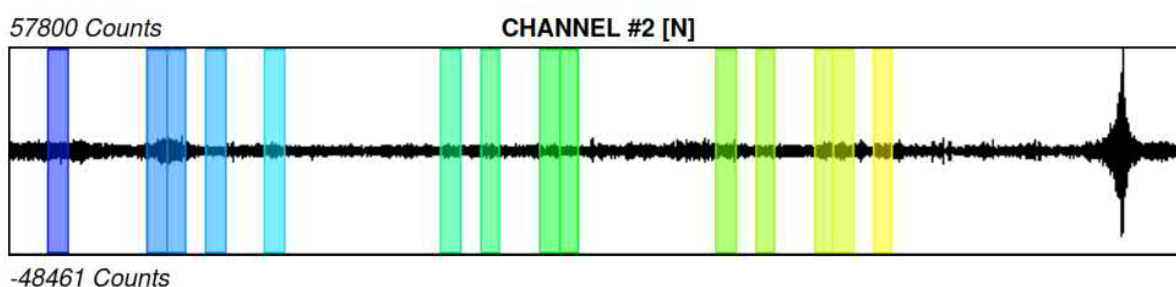
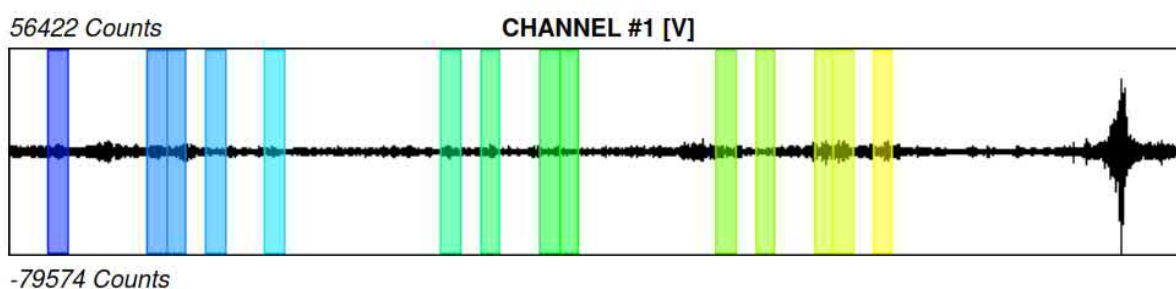
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 12/09/2022
Zona: 44.377388° N 12.258905° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

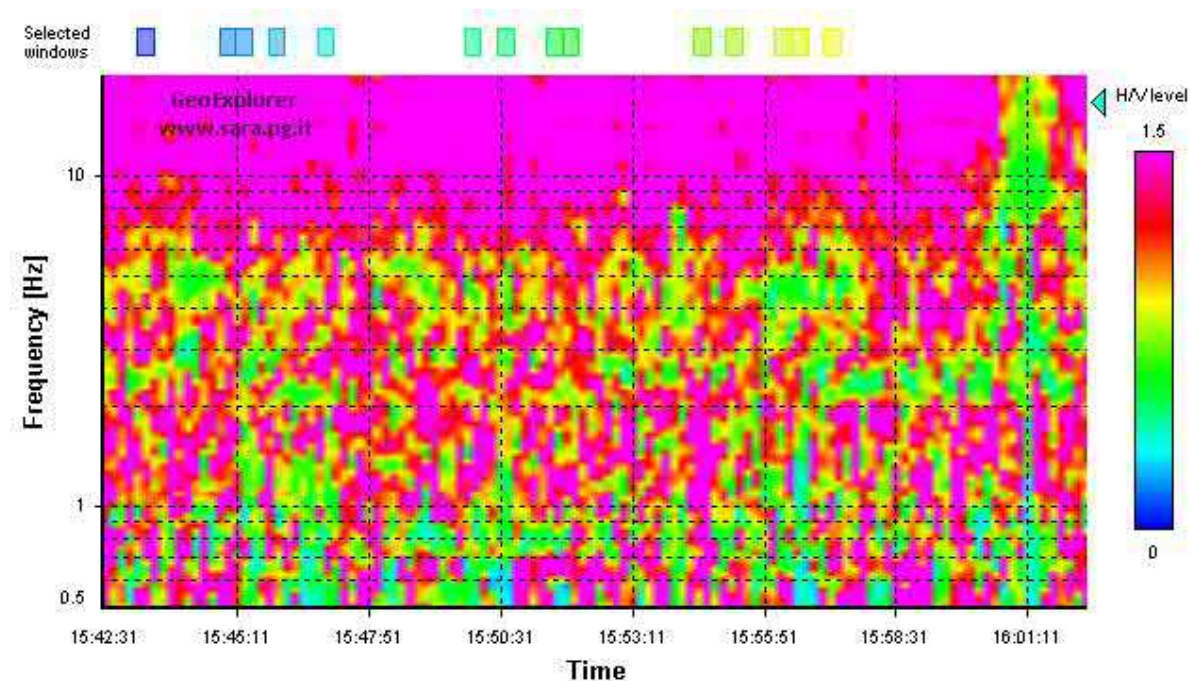
14

Dimensione temporale finestre:

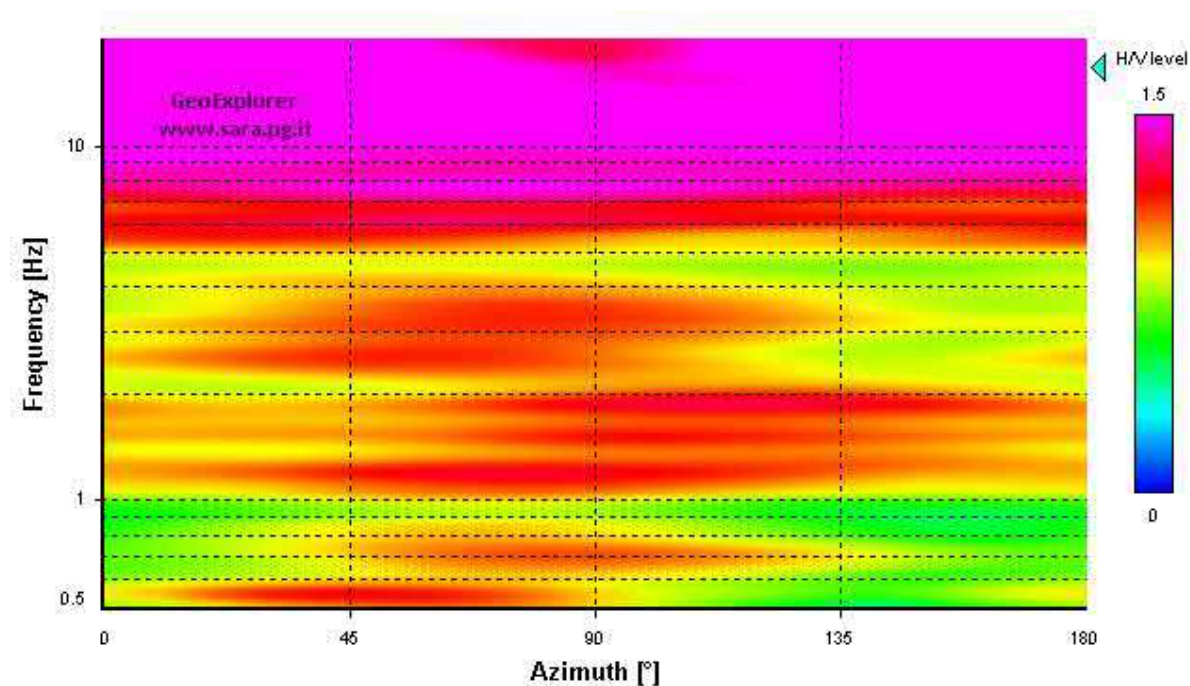
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



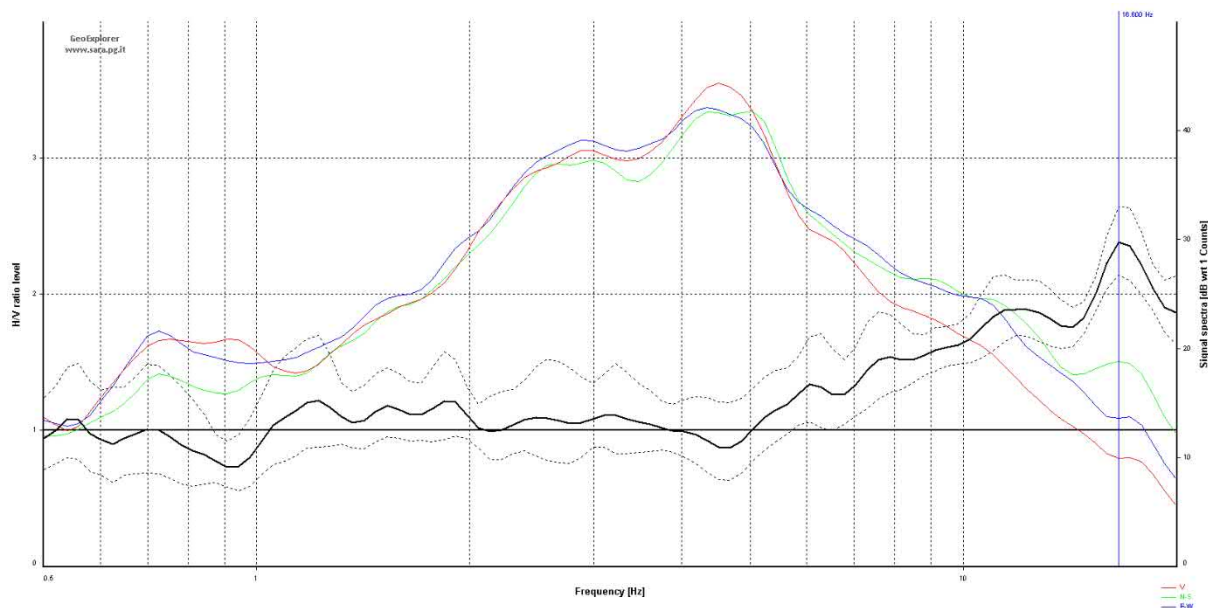
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: $16,694 \pm 0.412$



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	14 valid windows (length > 0.6 s) out of 14	OK
$n_c(f_0) > 200$	4648.1 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 24	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	5.42807 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.38 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.41176 < 0.83002	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11078 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Frequenza fondamentale di sito f_0 : 16,70 Hz

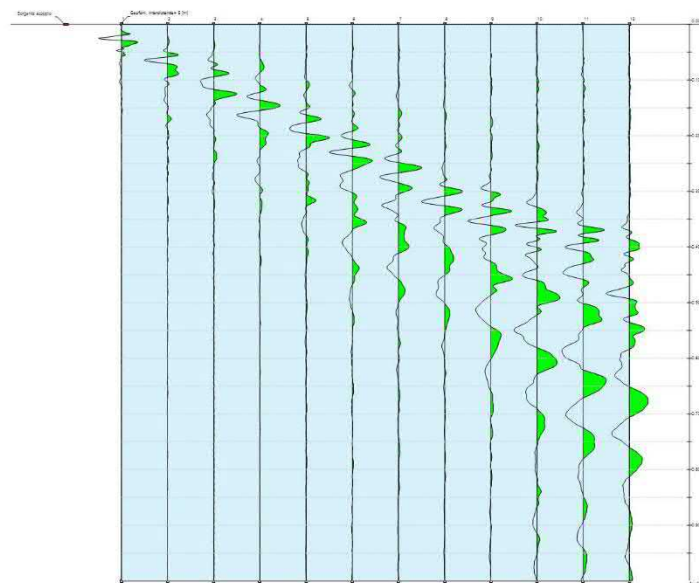
Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

E' stato riscontrato un picco significativo nella curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz.

Il sottosuolo tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione (frequenza fondamentale di sito f_0) pari a 16,70 Hz. Pertanto la struttura sovrastante subirà amplificazioni di oscillazione se la propria frequenza di oscillazione sarà dello stesso ordine di grandezza della frequenza fondamentale di sito f_0 .

Il progettista calcolatore dovrà confrontare la frequenza fondamentale di sito e la frequenza propria di oscillazione della struttura al fine di valutare effetti di risonanza tra terreno e struttura, possibilmente da evitare vista la loro pericolosità.

MASW 2



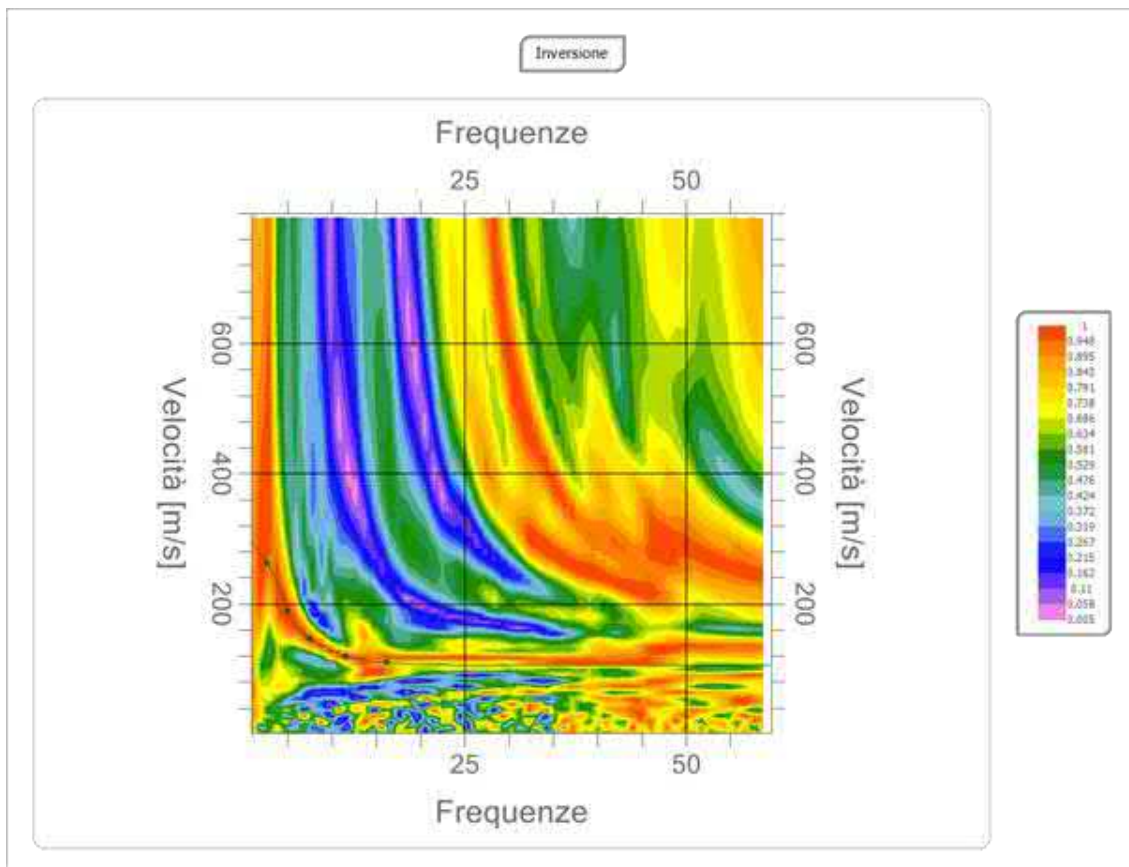
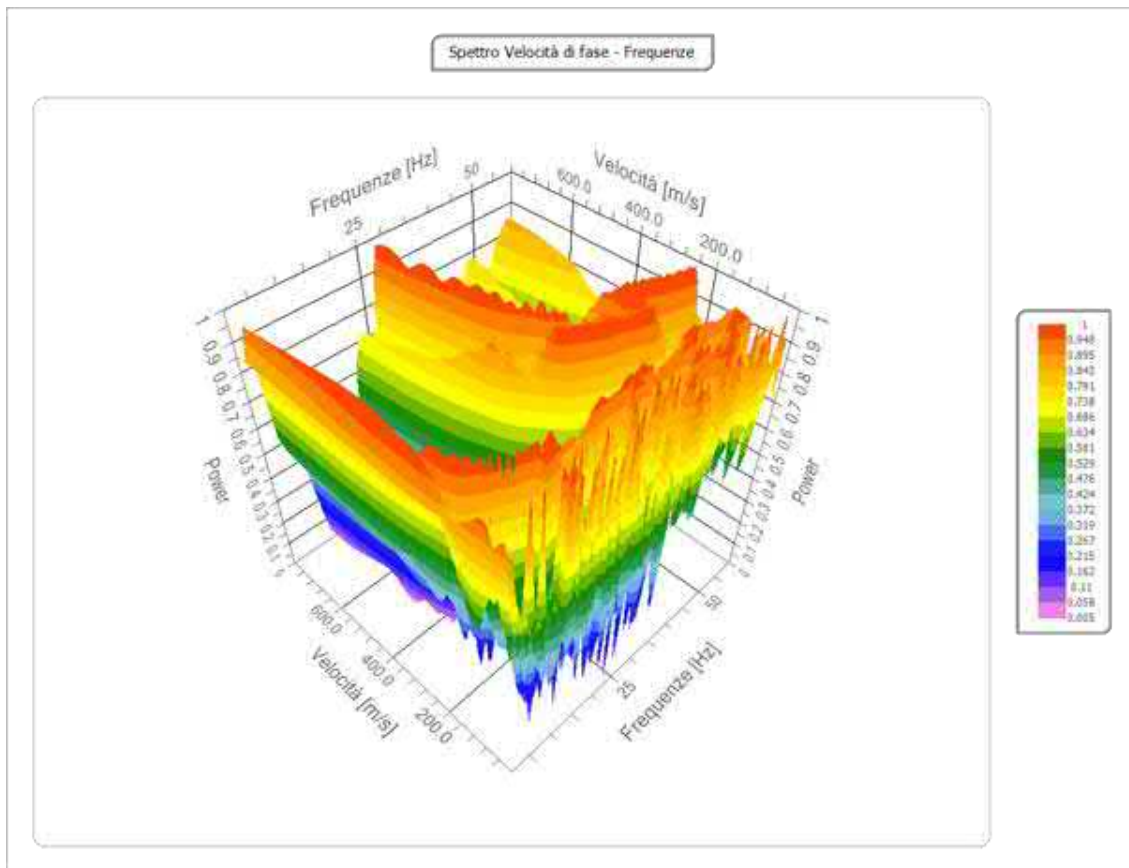
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1000 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

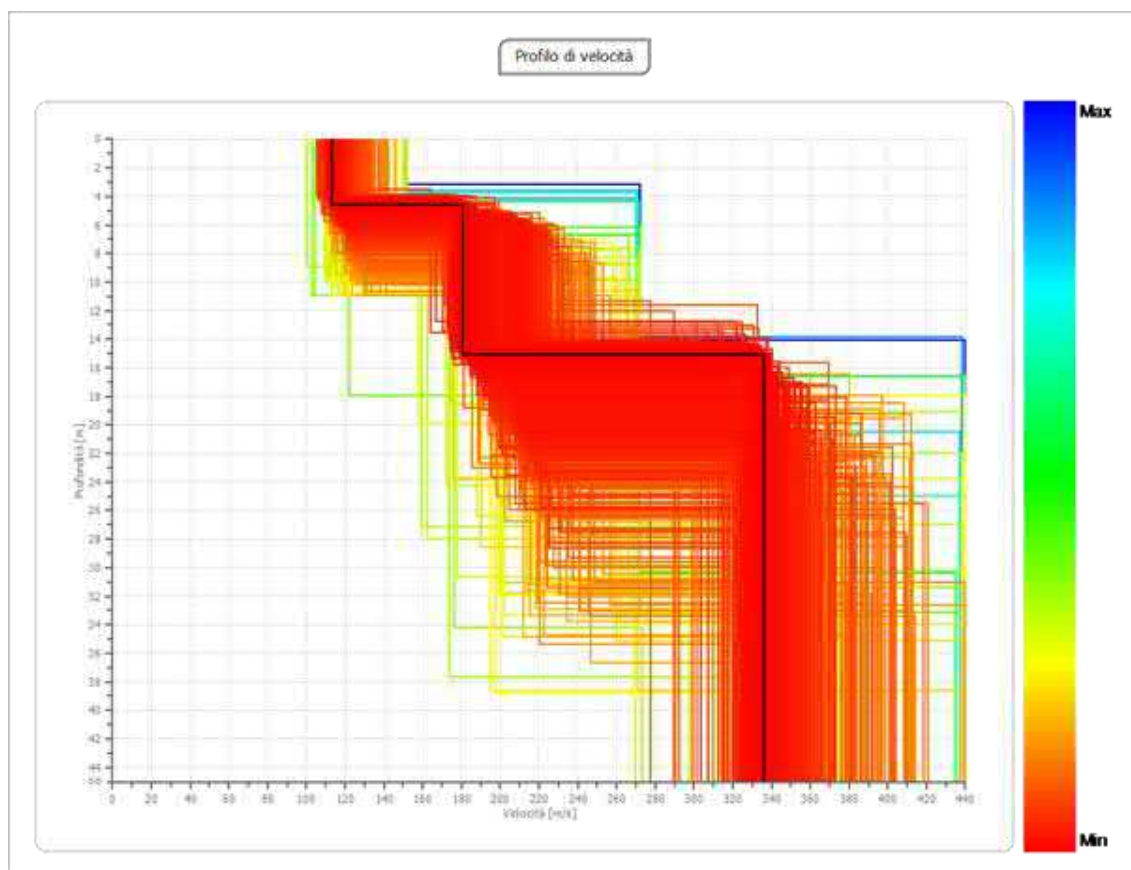
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.7	262.1	0
2	5.1	188.2	0
3	7.6	146.0	0
4	11.6	119.7	0
5	16.3	109.1	0

Inversione e interpretazione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	4.60	4.60	212.0	113.3
2	15.13	10.53	338.3	180.8
3	oo	oo	628.1	335.7

Percentuale di errore 0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.000



STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 209,61 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 3

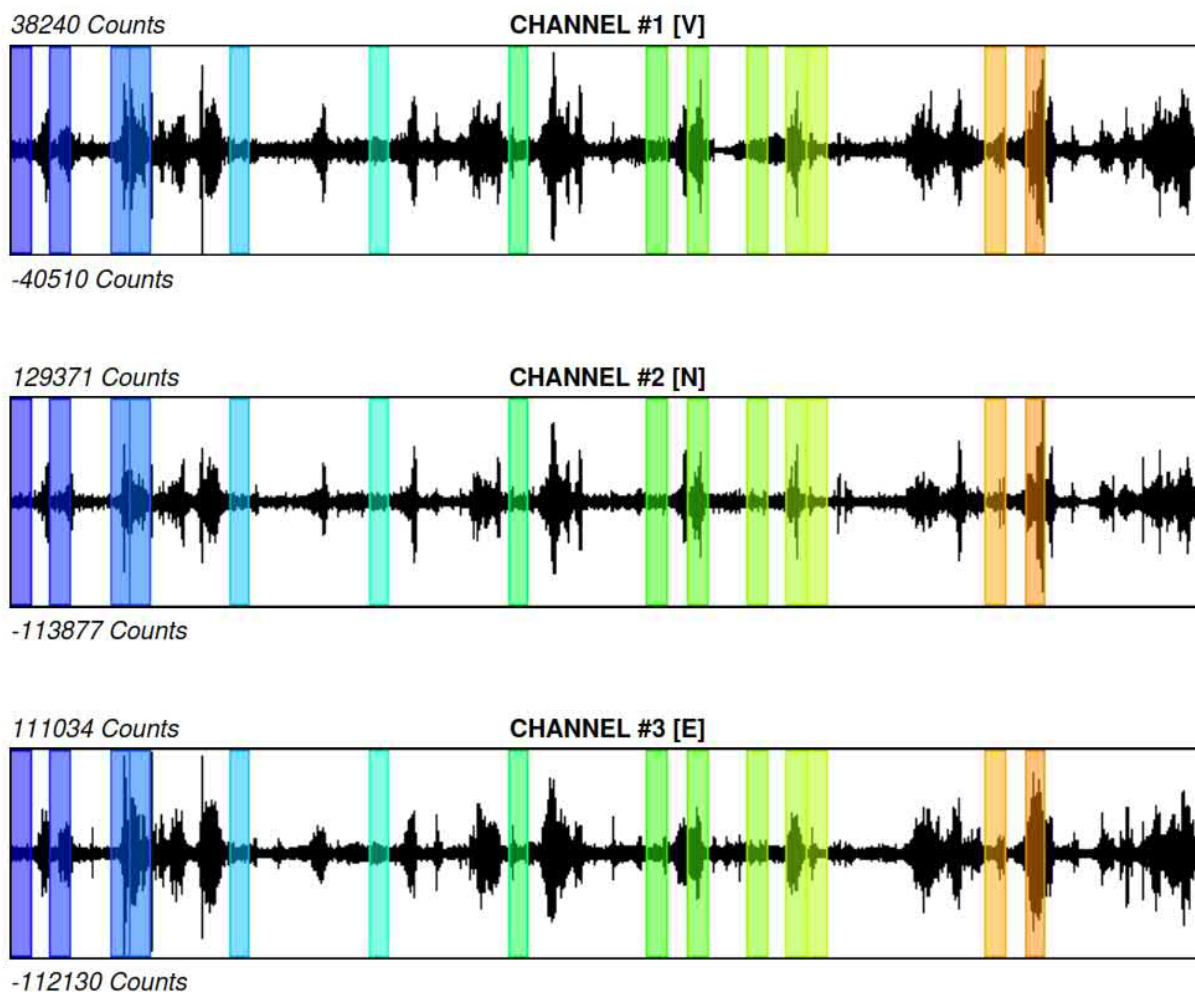
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 12/09/2022
Zona: 44.368885° N 12.247032° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSr

Numero totale finestre selezionate:

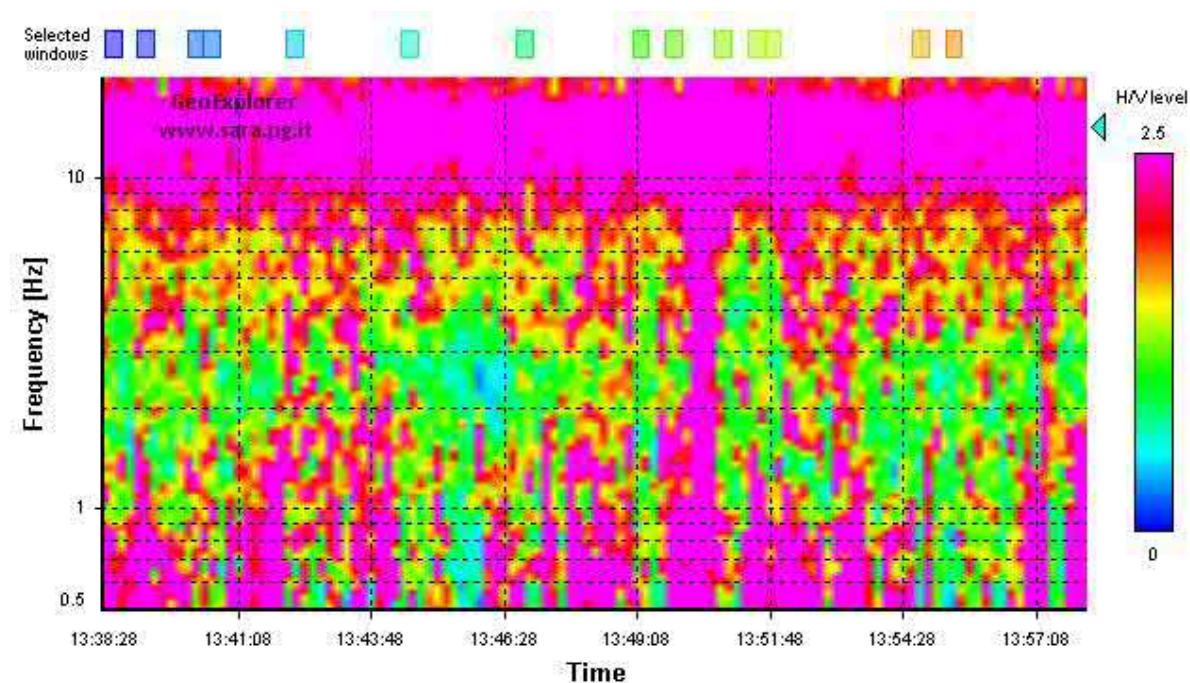
14

Dimensione temporale finestre:

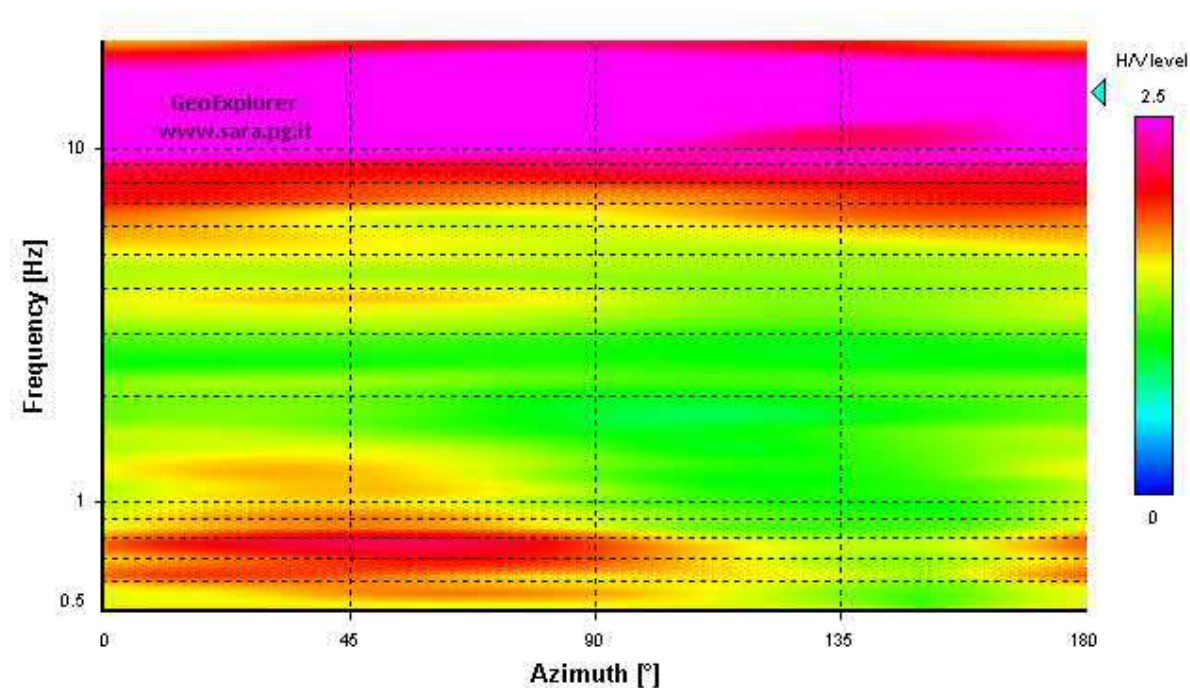
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



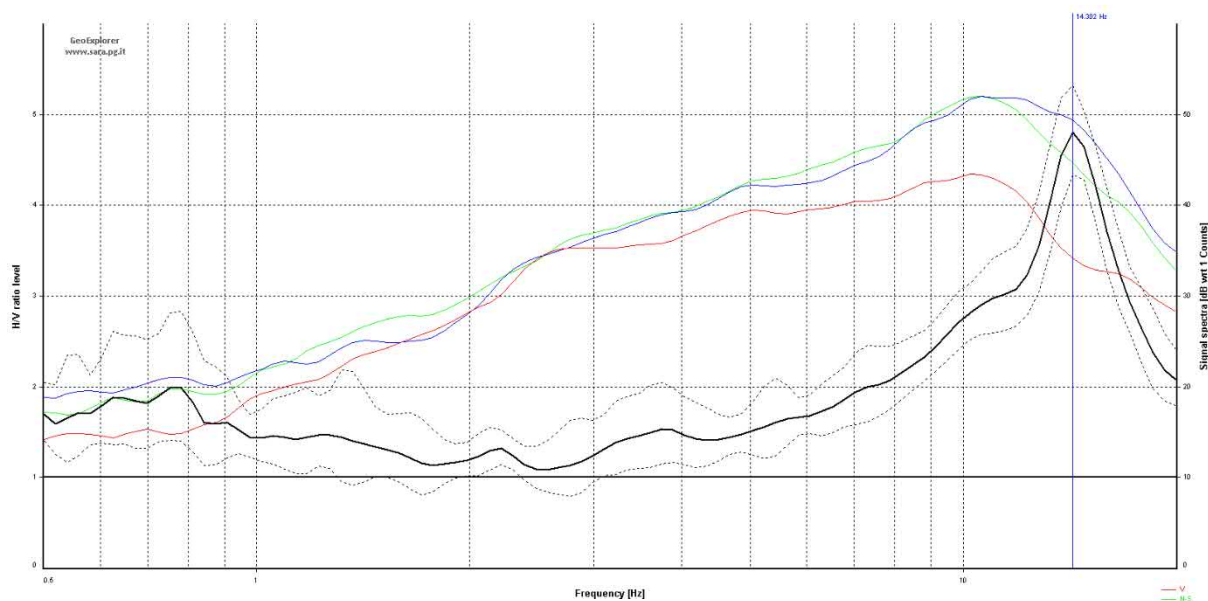
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: 14.382 ± 0.355



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	14 valid windows (length > 0.7 s) out of 14	OK
$n_c(f_0) > 200$	4004.48 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 28	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	8.81083 Hz	OK
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	18.56373 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.8 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.35474 < 0.71509	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.10821 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Frequenza fondamentale di sito f_0 : 14,40 Hz

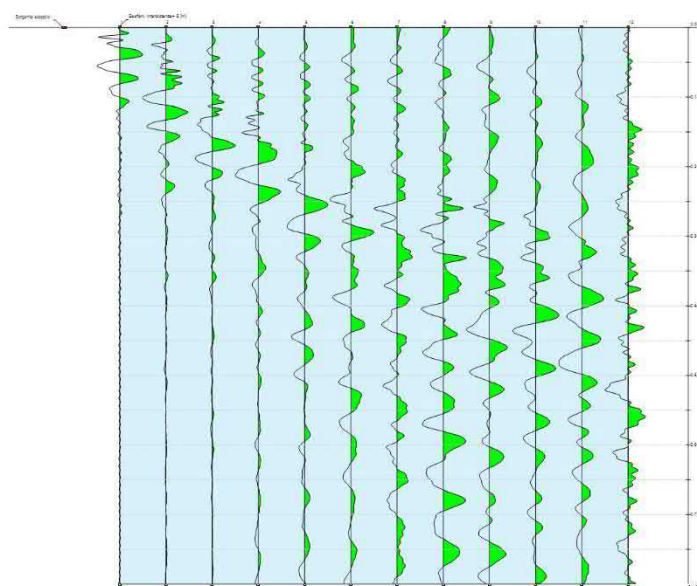
Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

E' stato riscontrato un picco significativo nella curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz.

Il sottosuolo tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione (frequenza fondamentale di sito f_0) pari a 14,40 Hz. Pertanto la struttura sovrastante subirà amplificazioni di oscillazione se la propria frequenza di oscillazione sarà dello stesso ordine di grandezza della frequenza fondamentale di sito f_0 .

Il progettista calcolatore dovrà confrontare la frequenza fondamentale di sito e la frequenza propria di oscillazione della struttura al fine di valutare effetti di risonanza tra terreno e struttura, possibilmente da evitare vista la loro pericolosità.

MASW 3



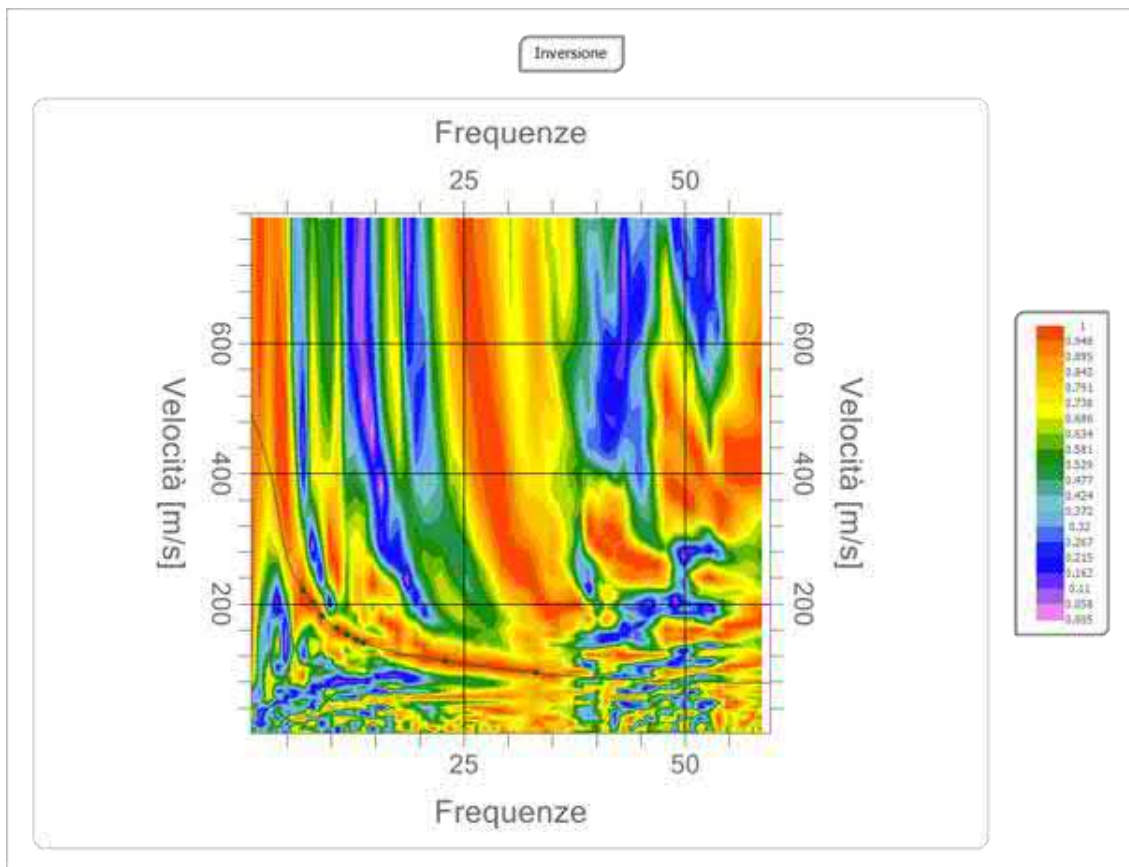
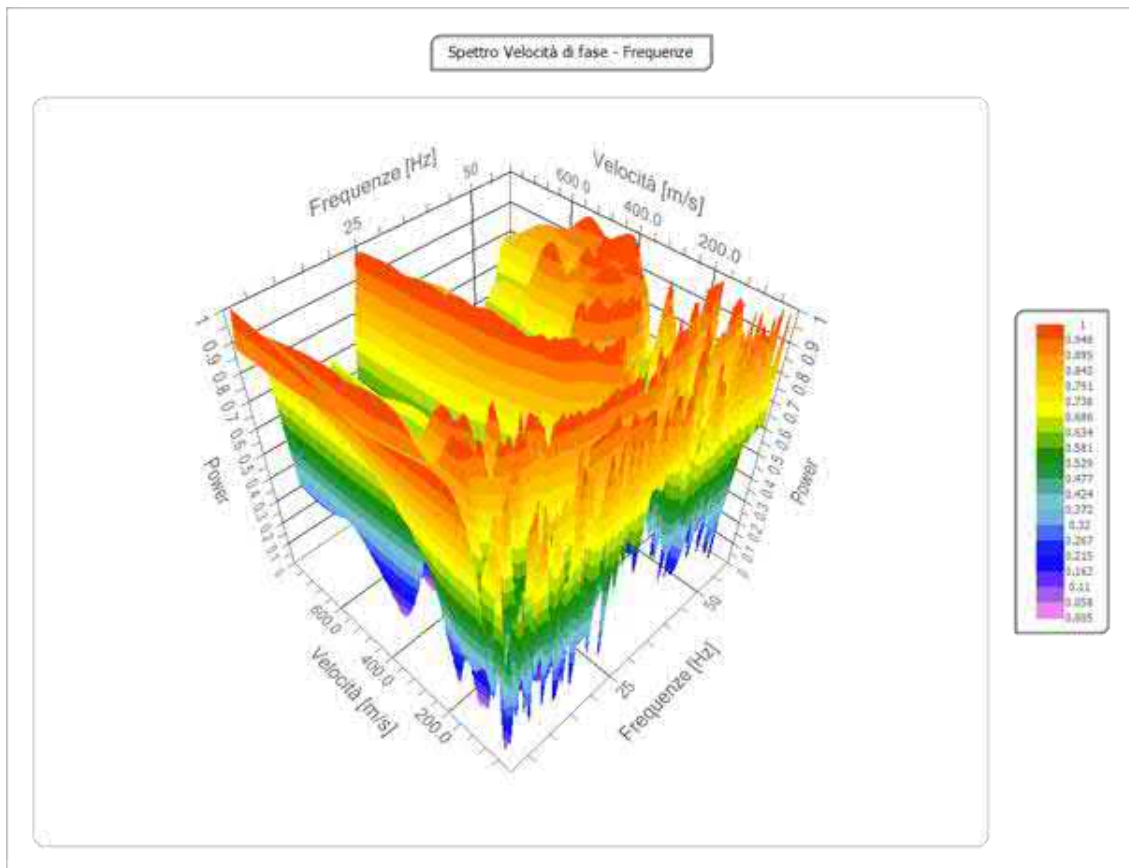
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	800 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



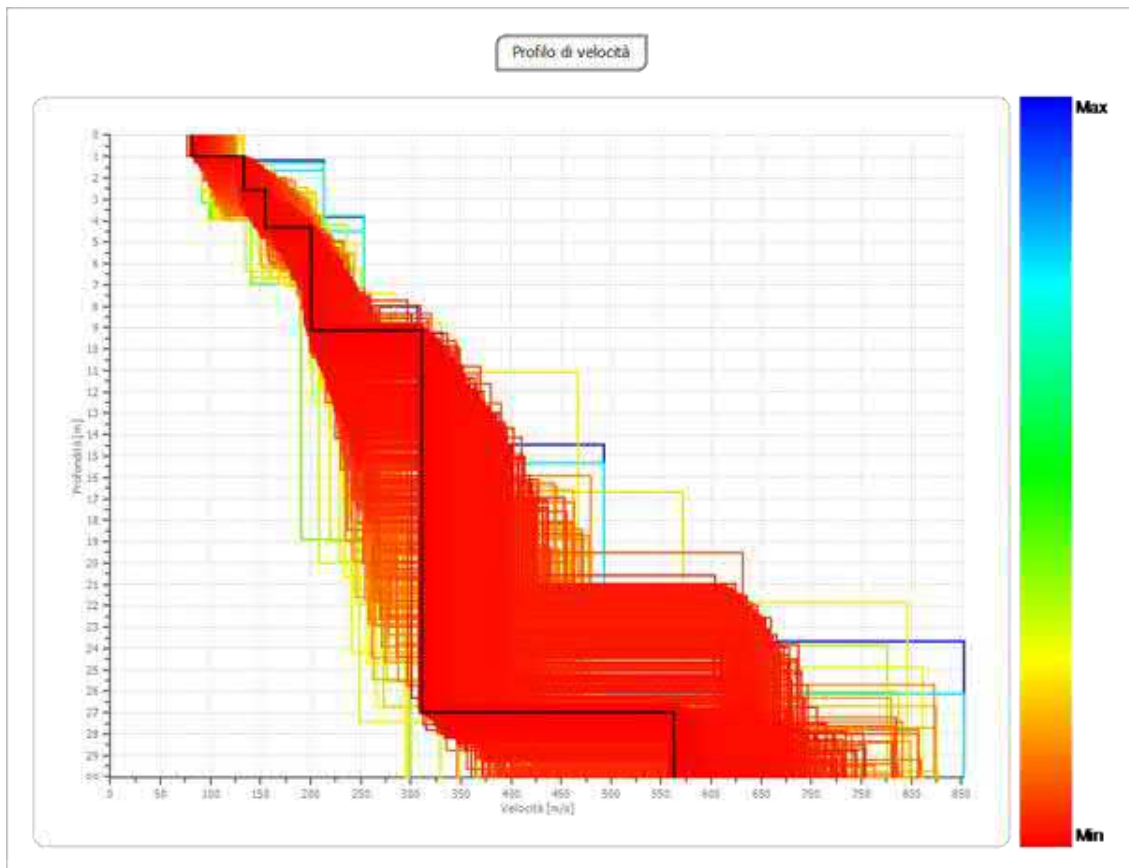
Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.8	221.0	0
2	8.0	201.2	0
3	9.0	181.3	0
4	10.7	161.5	0
5	11.8	153.2	0
6	12.9	144.9	0
7	13.7	140.0	0
8	22.9	111.8	0
9	33.2	93.6	0

Inversione e interpretazione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.01	1.01	153.3	81.9
2	2.60	1.59	249.2	133.2
3	4.35	1.75	289.7	154.9
4	9.17	4.82	376.7	201.4
5	27.02	17.85	580.9	310.5
6	oo	oo	1052.7	562.7

Percentuale di errore 0.004 %
Fattore di disadattamento della soluzione 0.005



Profilo delle velocità

STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 245,36 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 4

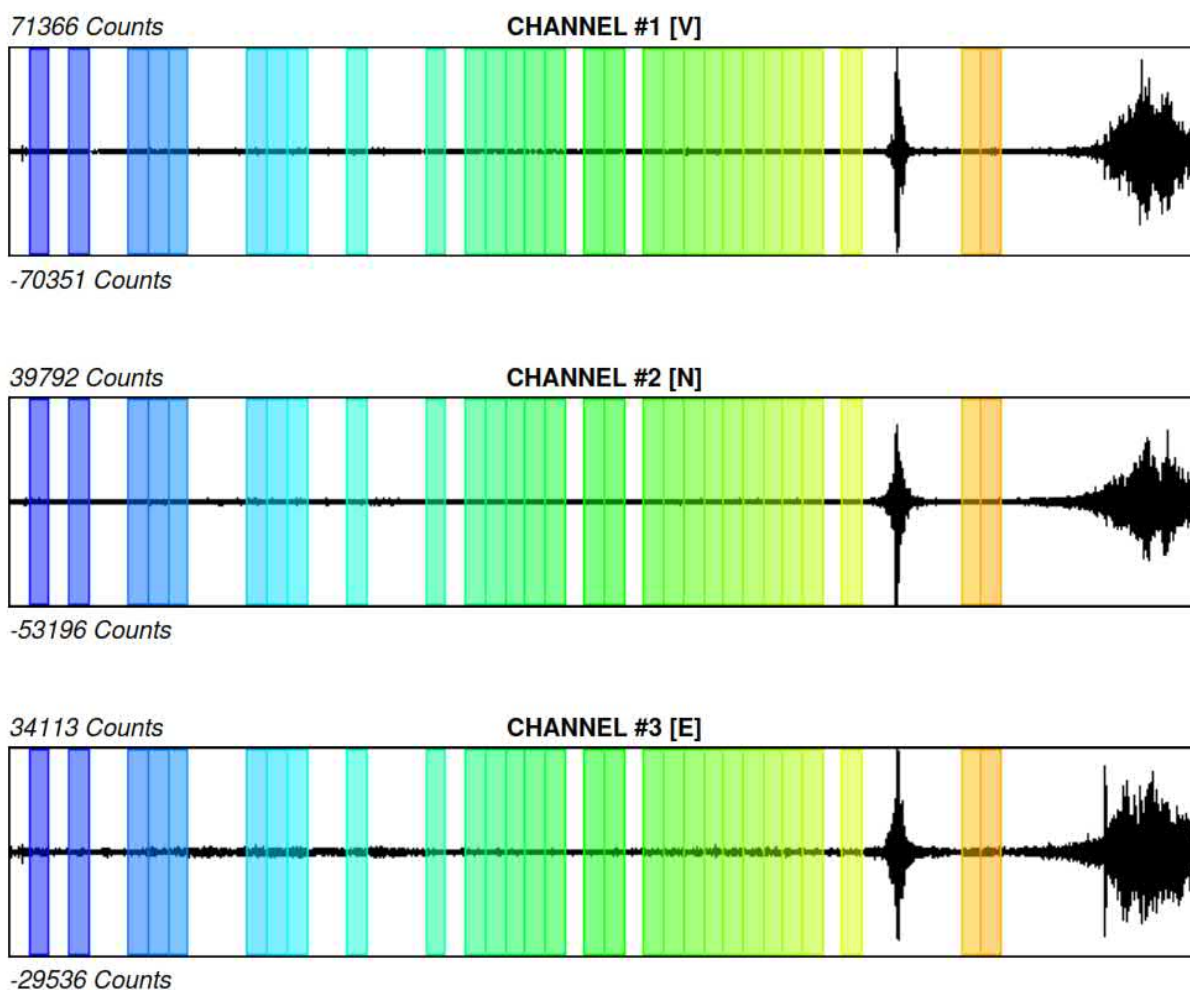
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 12/09/2022
Zona: 44.407451° N 12.127622° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

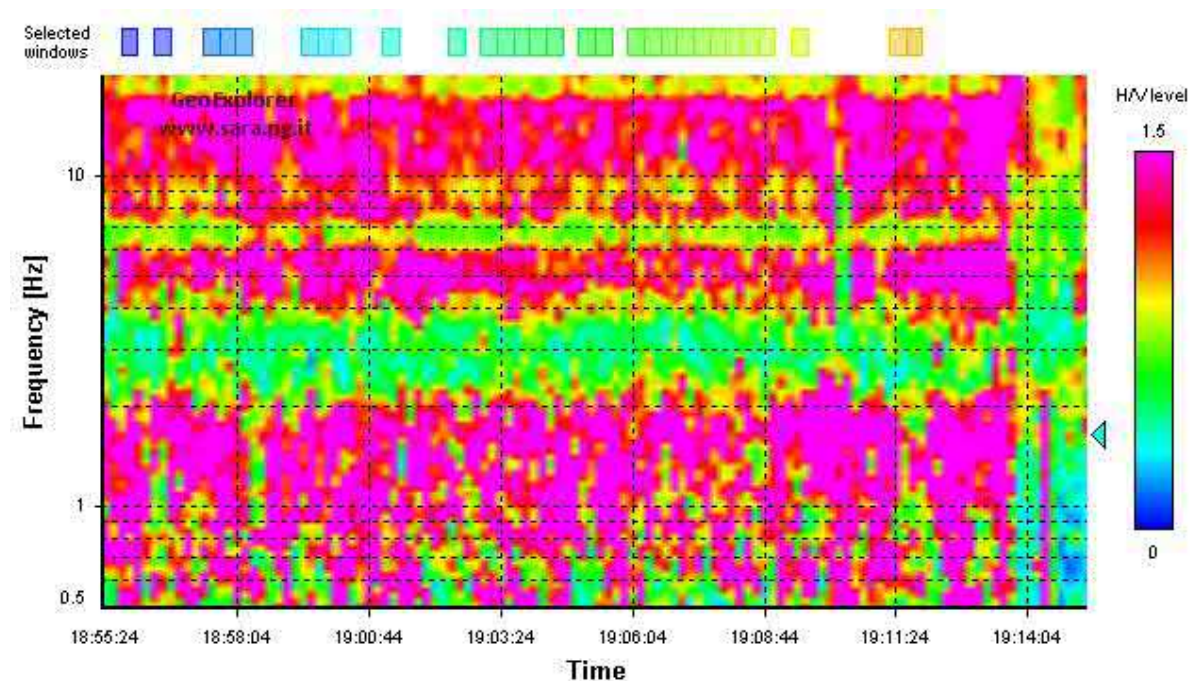
29

Dimensione temporale finestre:

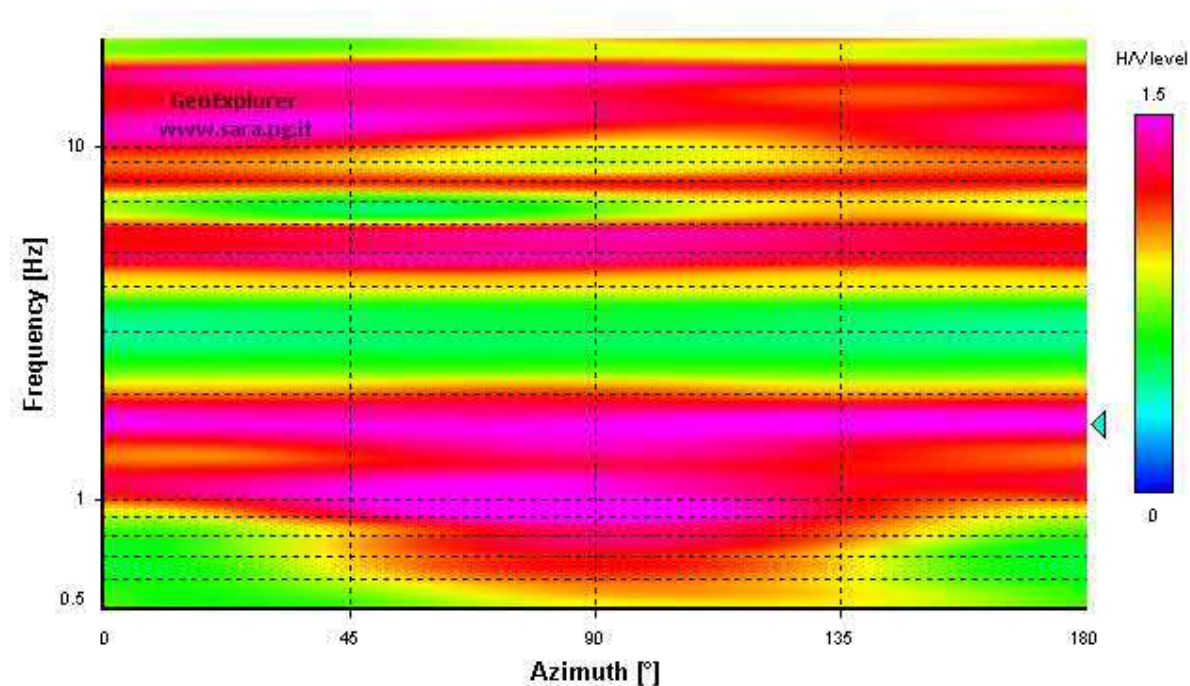
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



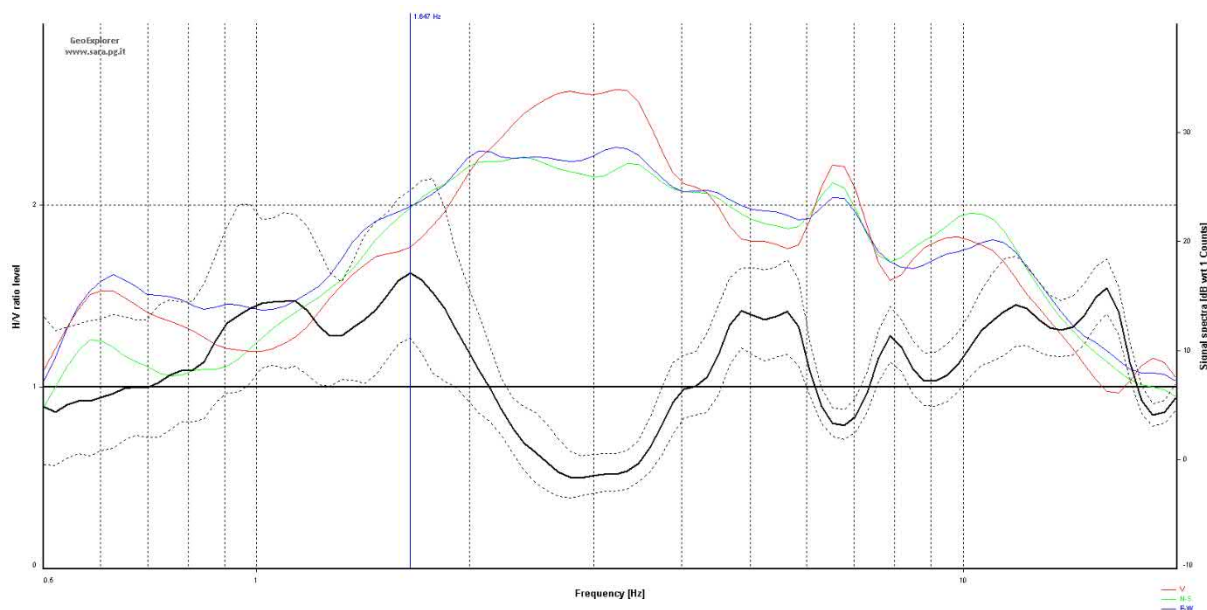
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	29 valid windows (length > 6.07 s) out of 29	OK
$n_c(f_0) > 200$	955.51 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	2.30382 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.63 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	7.74% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.24096 >= 0.16474	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.2825 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

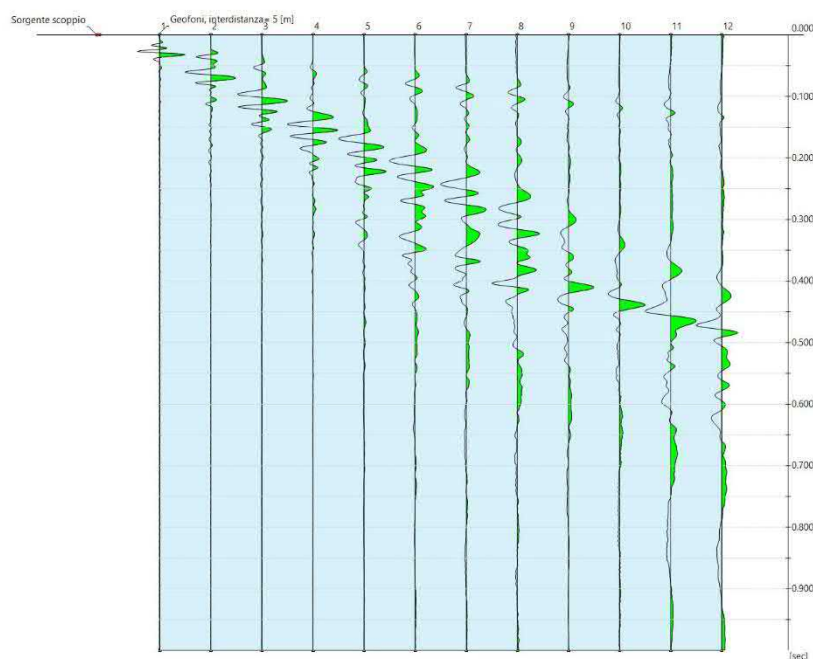
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 4



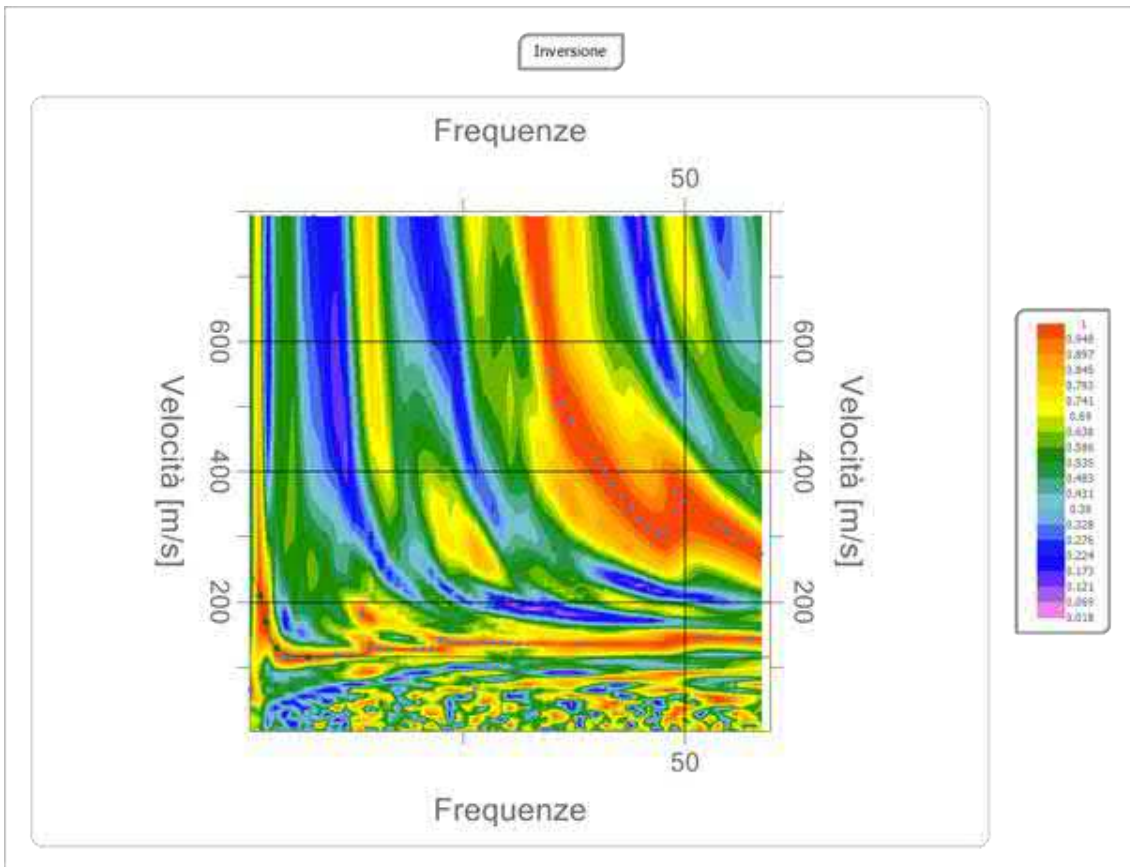
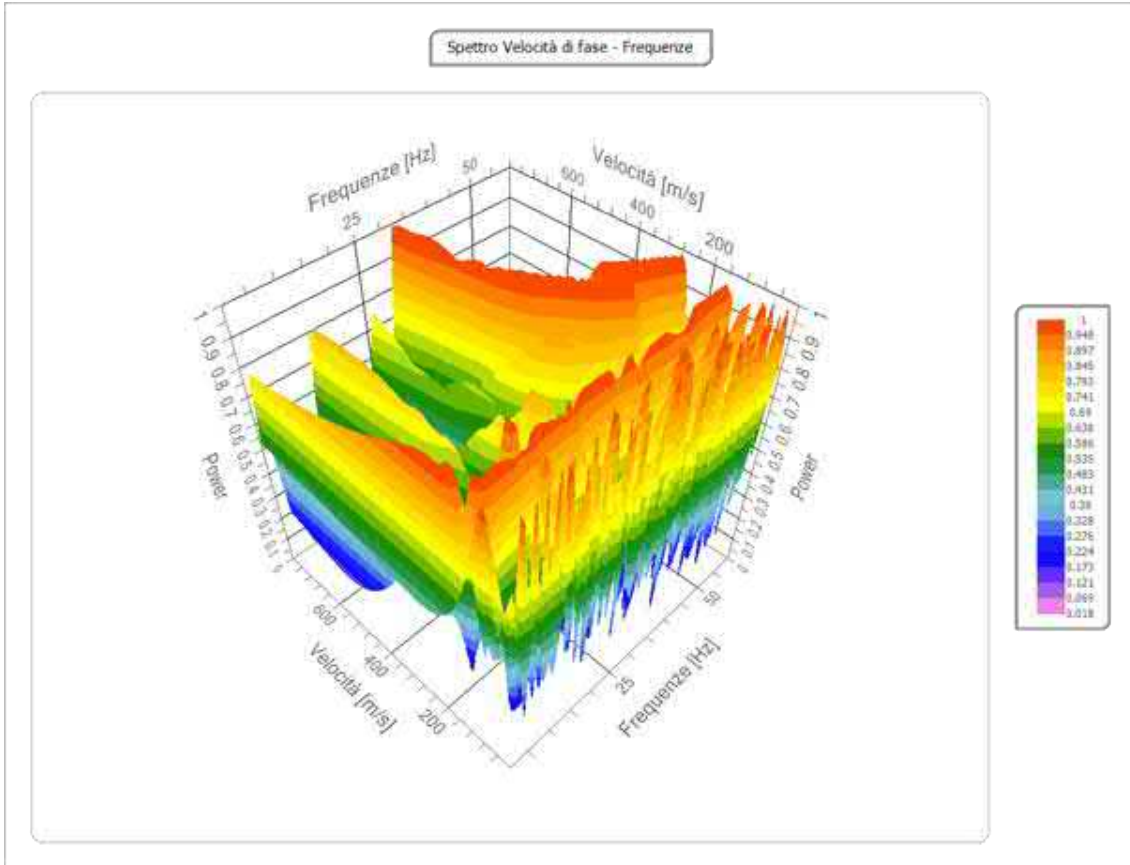
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1000 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

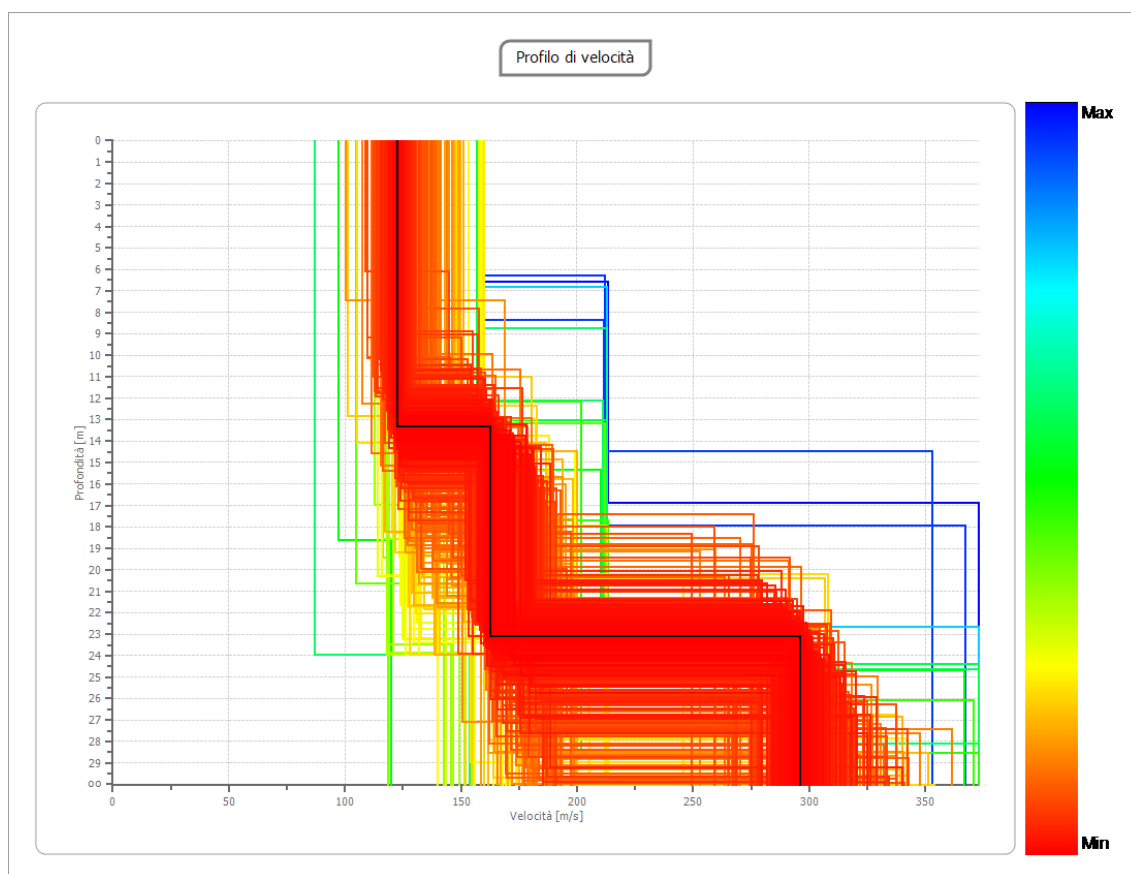
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.2	209.4	0
2	2.8	168.1	0
3	4.0	128.4	0
4	7.5	115.1	0

Inversione e interpretazione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	13.33	13.33	229.7	122.8
2	23.11	9.77	304.0	162.5
3	∞	∞	553.8	296.0

Percentuale di errore 0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.000



STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 156,22 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 5

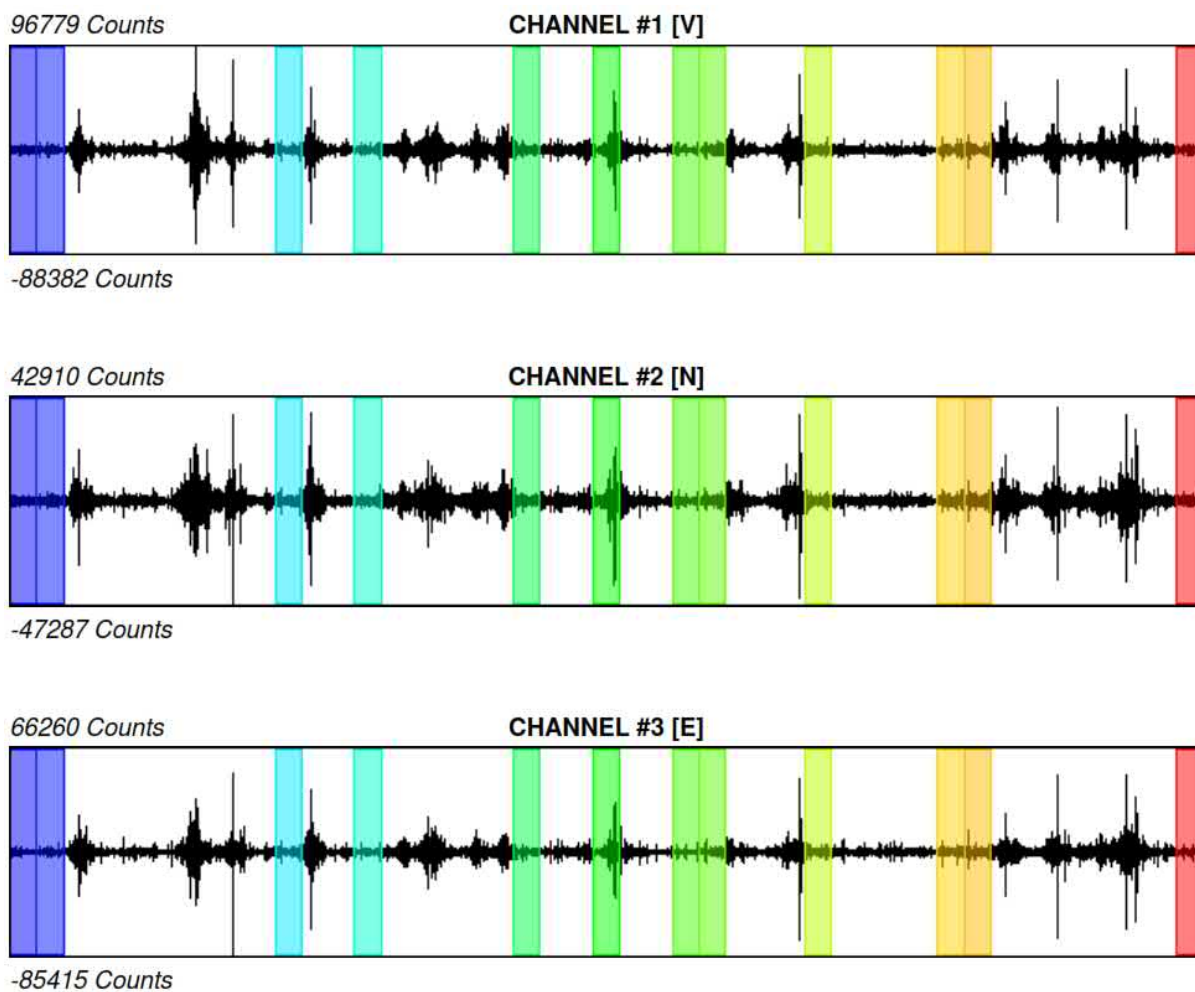
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 09/09/2022
Zona: 44.420203° N 12.120364° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

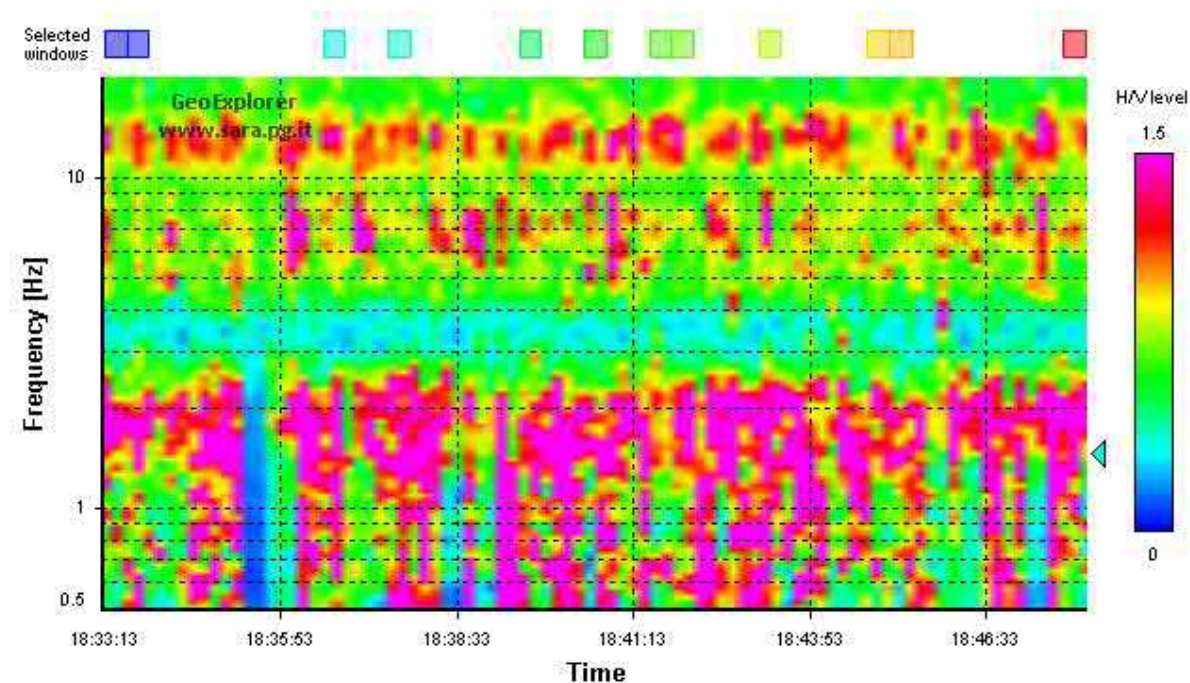
12

Dimensione temporale finestre:

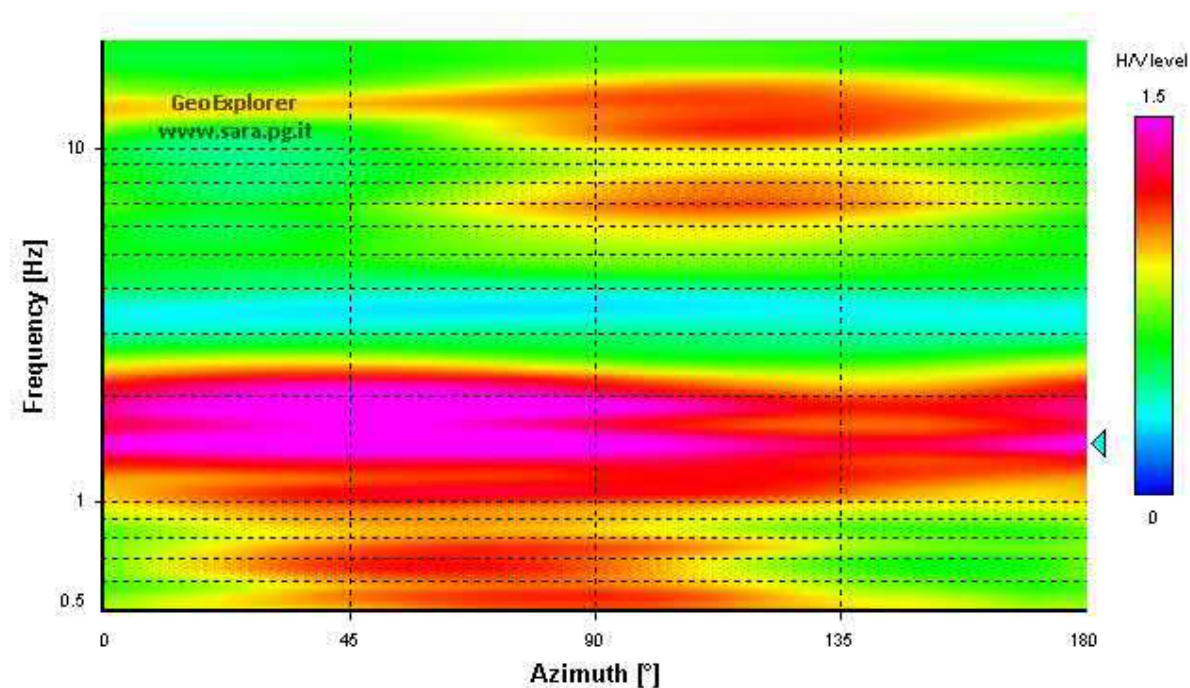
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



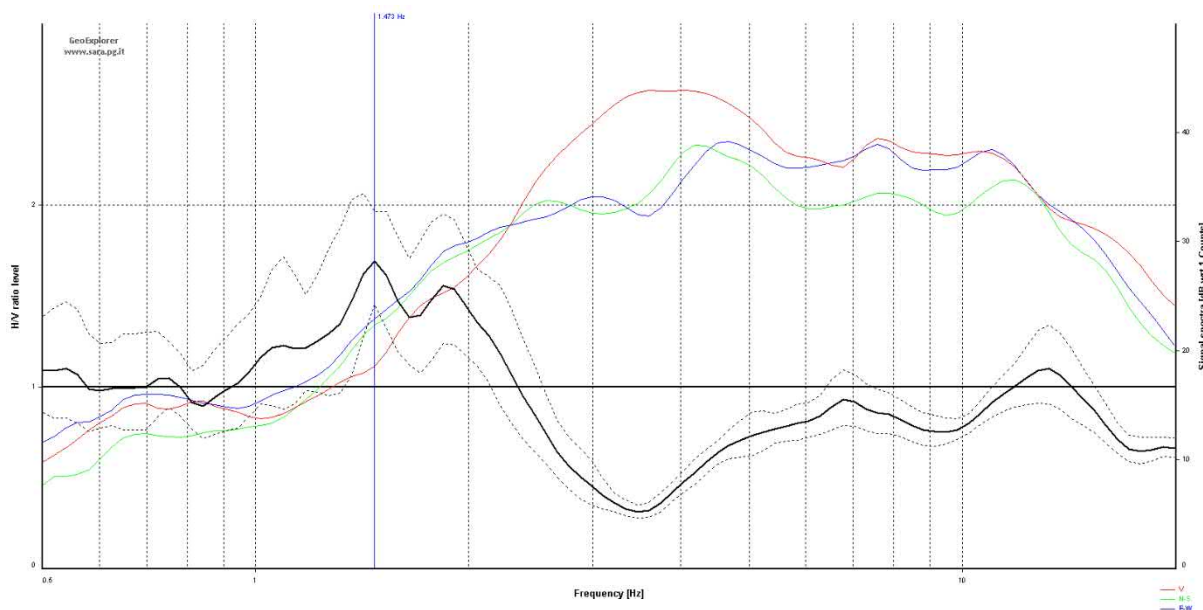
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	12 valid windows (length > 6.79 s) out of 12	OK
$n_c(f_0) > 200$	353.57 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	2.48207 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.69 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	3.66% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.16656 >= 0.14732	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.16327 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

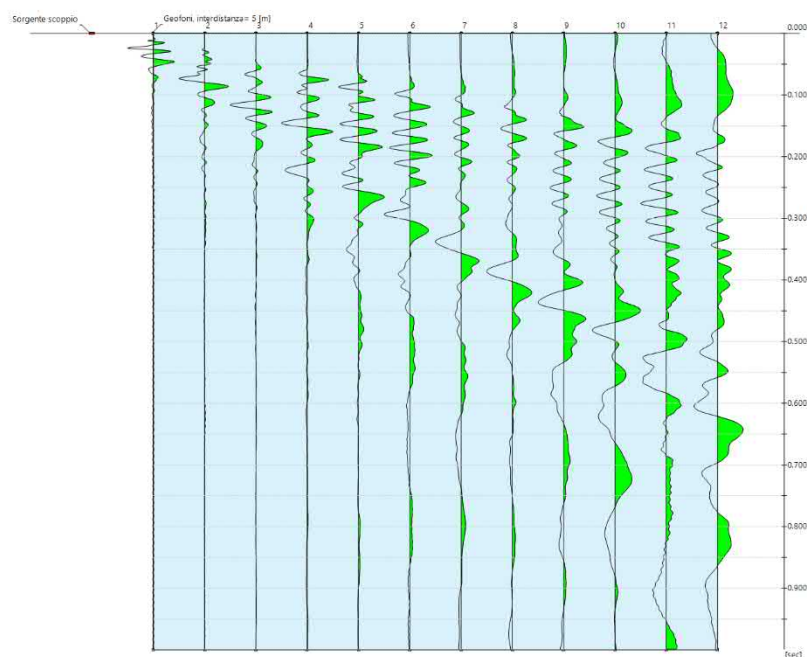
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 5



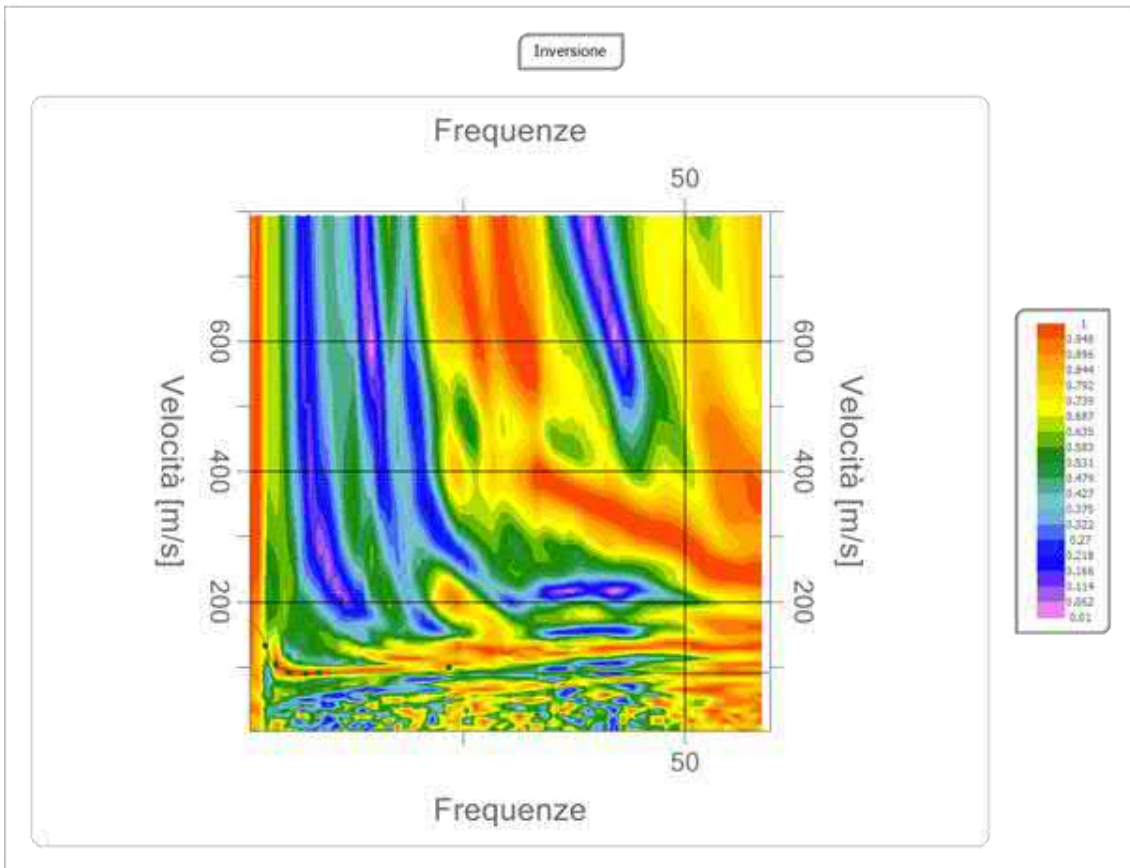
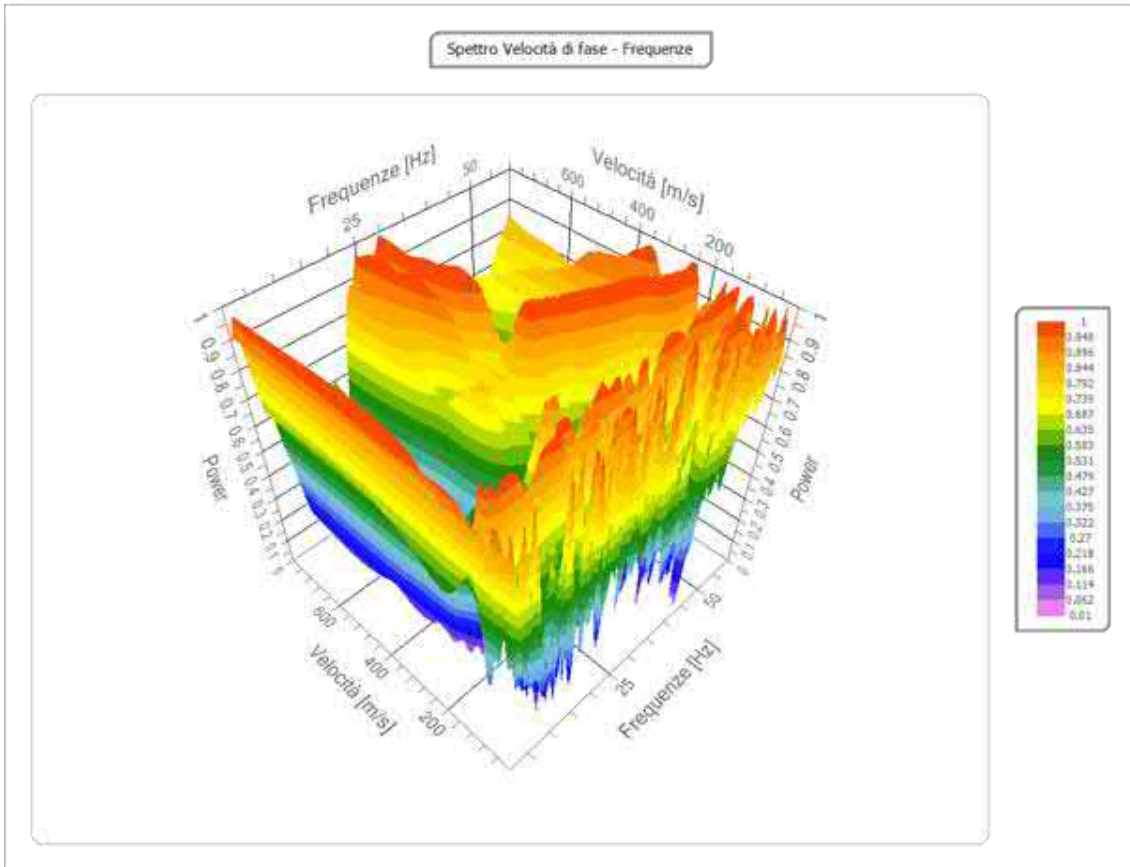
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1000 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.8	131.7	0
2	3.9	103.6	0
3	5.5	90.3	0
4	7.3	88.7	0
5	8.7	90.3	0
6	23.4	98.6	0

Inversione e interpretazione

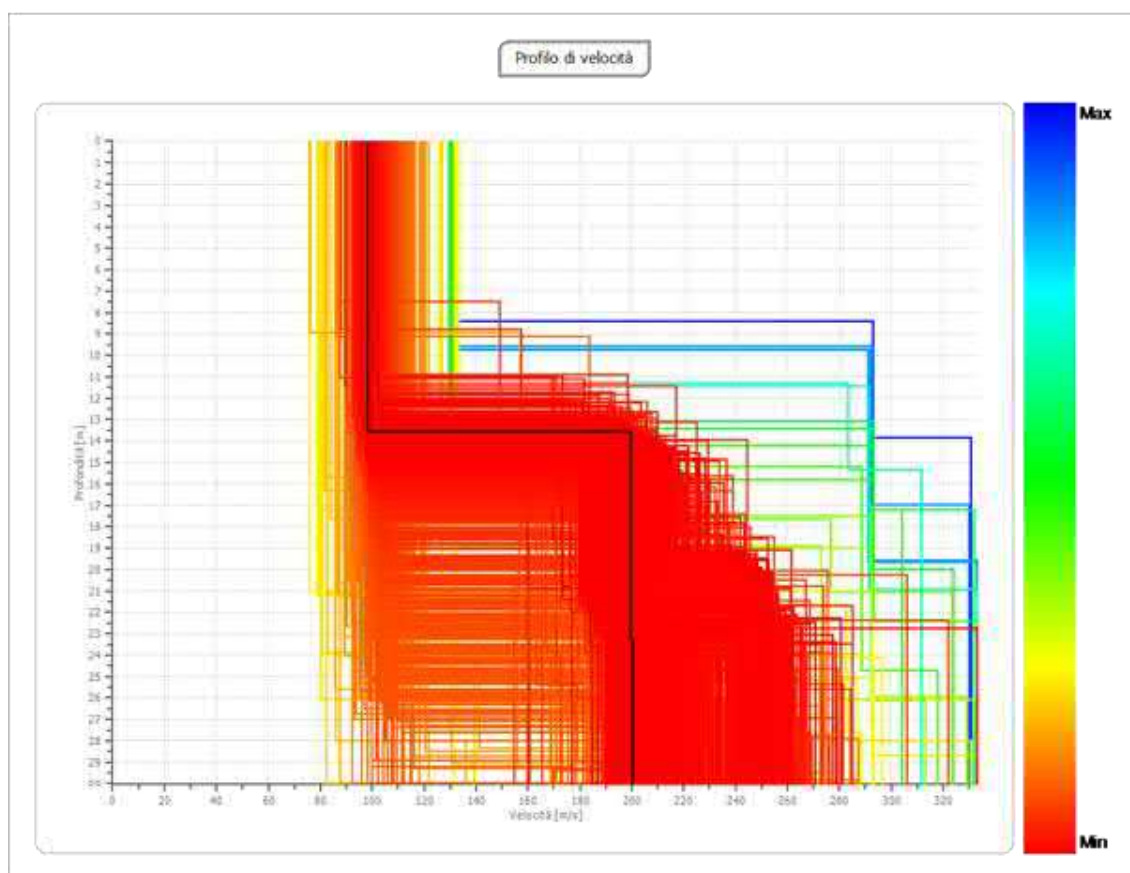
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	13.60	13.60	183.7	98.2
2	23.24	9.64	373.7	199.8
3	oo	oo	374.7	200.3

Percentuale di errore

0.128 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.038



Profilo delle velocità

STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : \mathbf{136,07 \text{ m/sec}}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria D

Suolo di 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.

HVSR 6

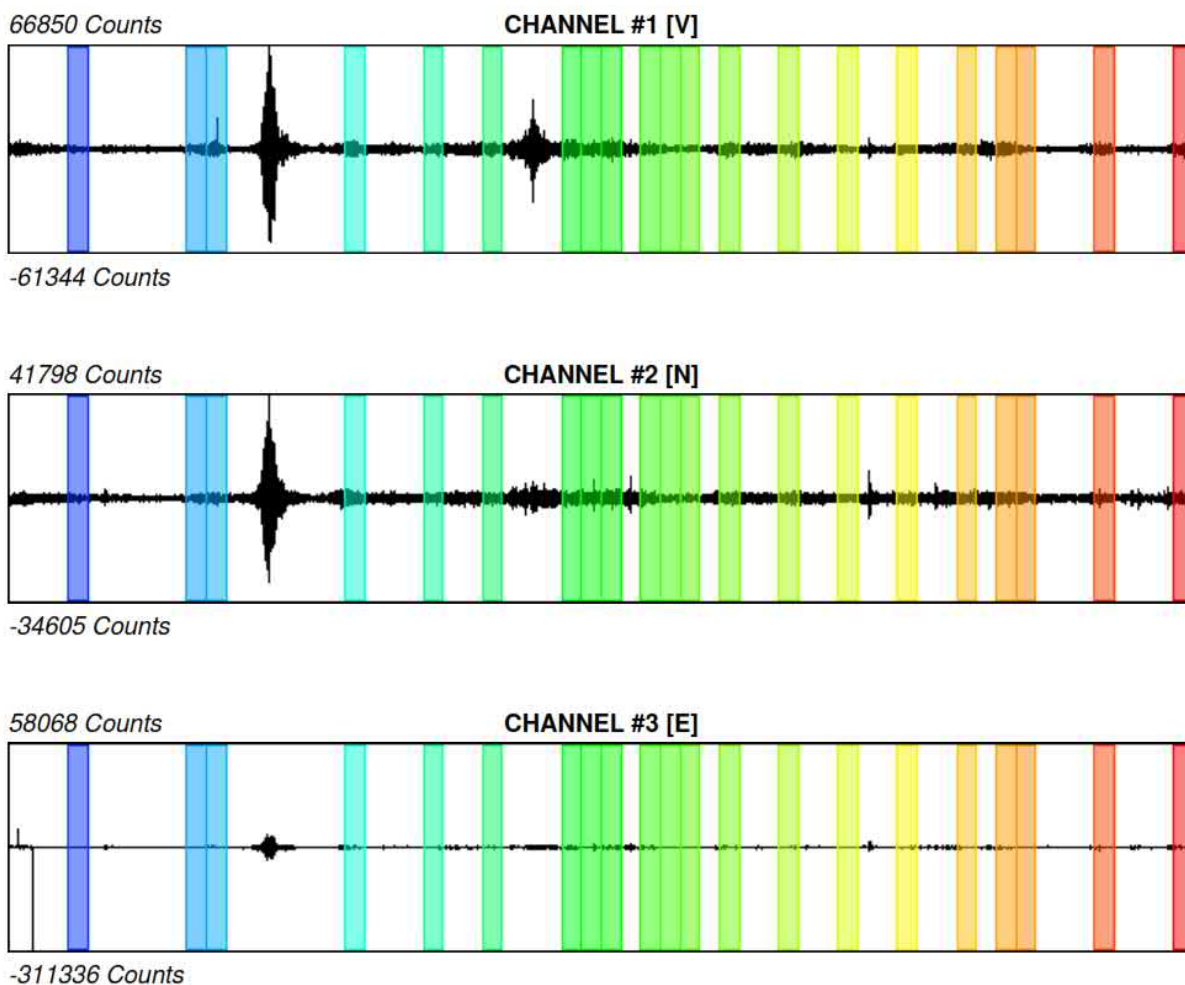
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 09/09/2022
Zona: 44.442594° N 12.140805° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSr

Numero totale finestre selezionate:

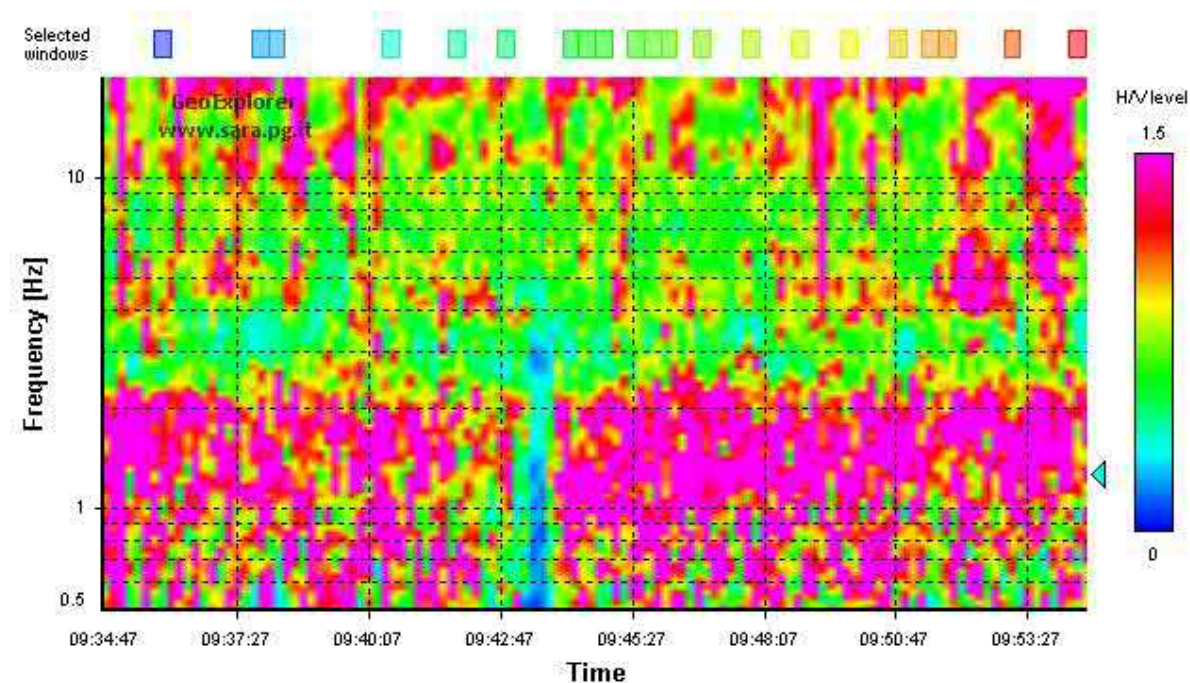
21

Dimensione temporale finestre:

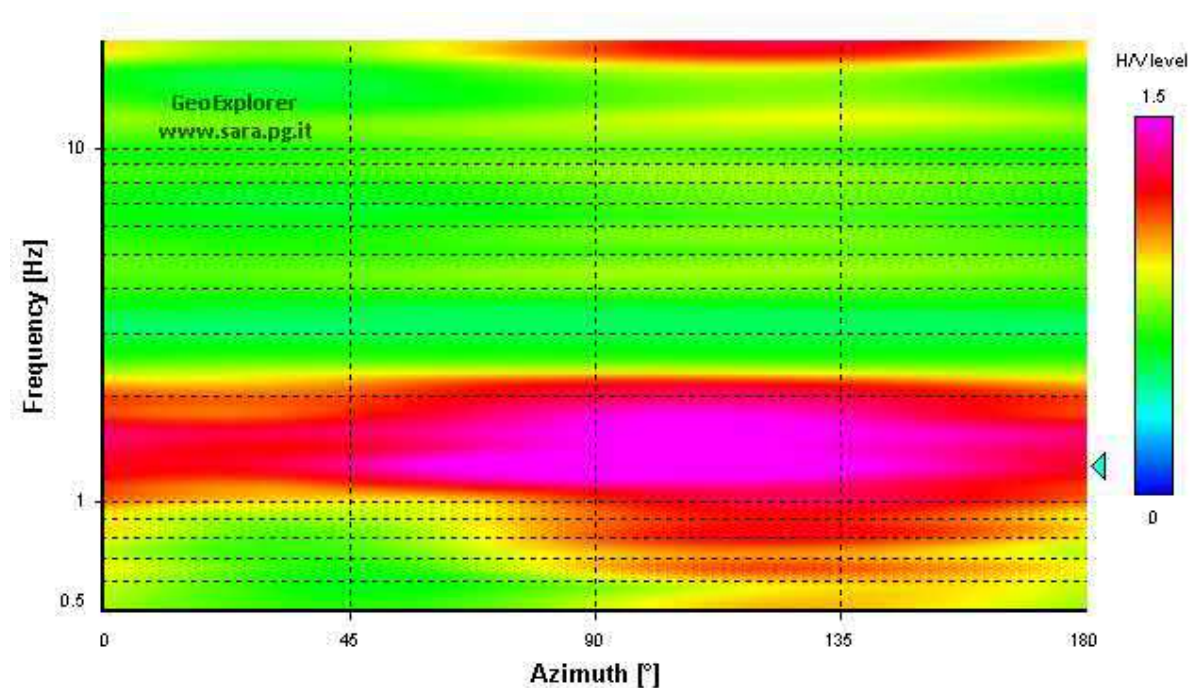
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



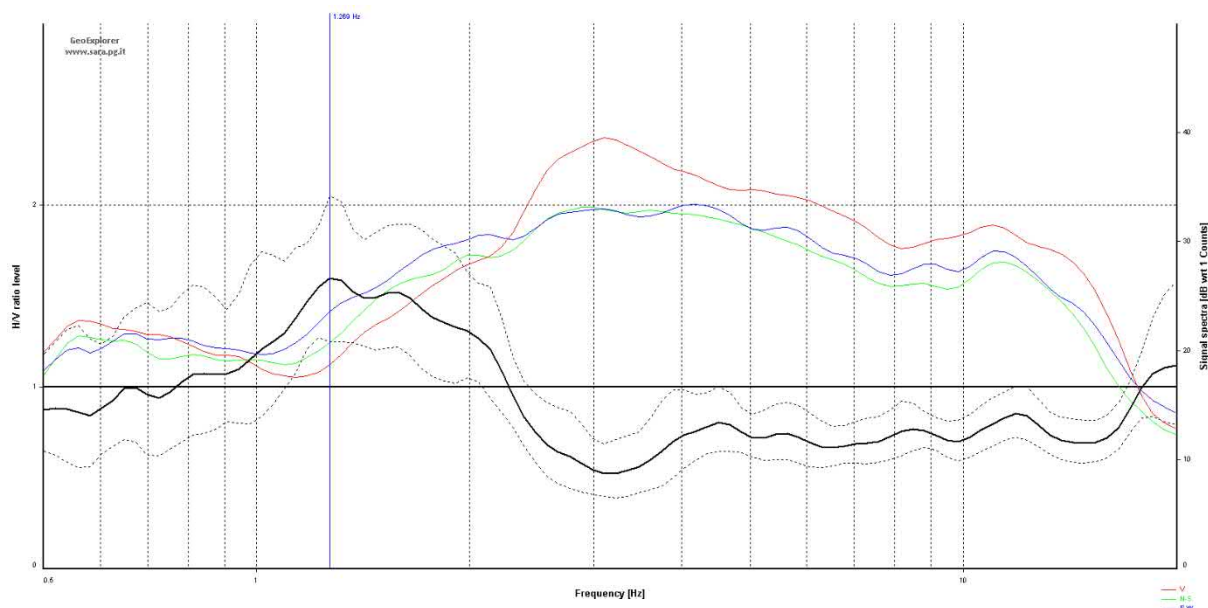
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	21 valid windows (length > 7.88 s) out of 21	OK
$n_c(f_0) > 200$	533.06 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	2.48207 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.6 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	3.66% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.24392 >= 0.12692	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.28338 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

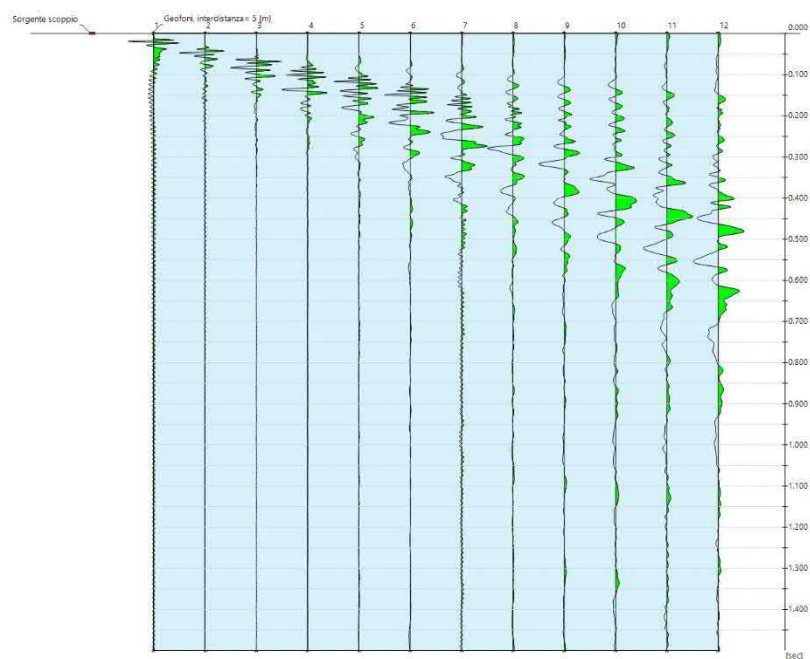
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 6



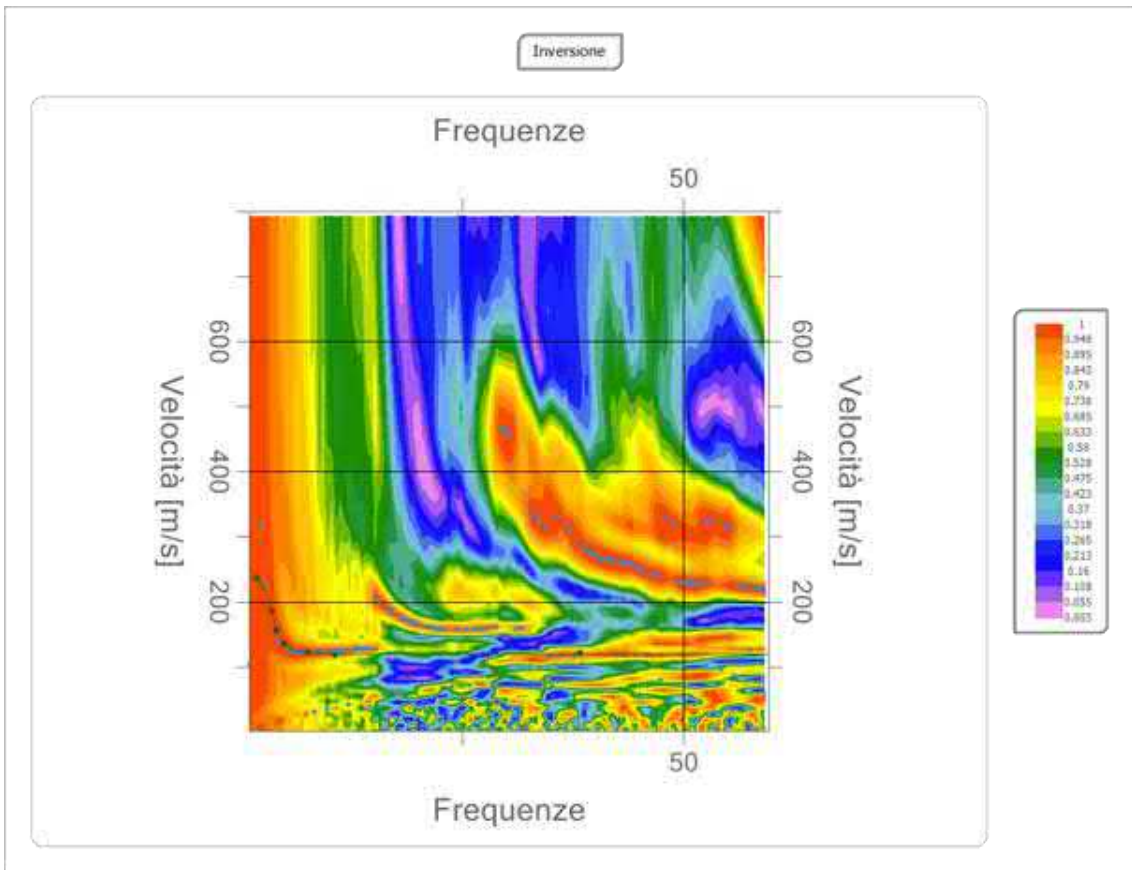
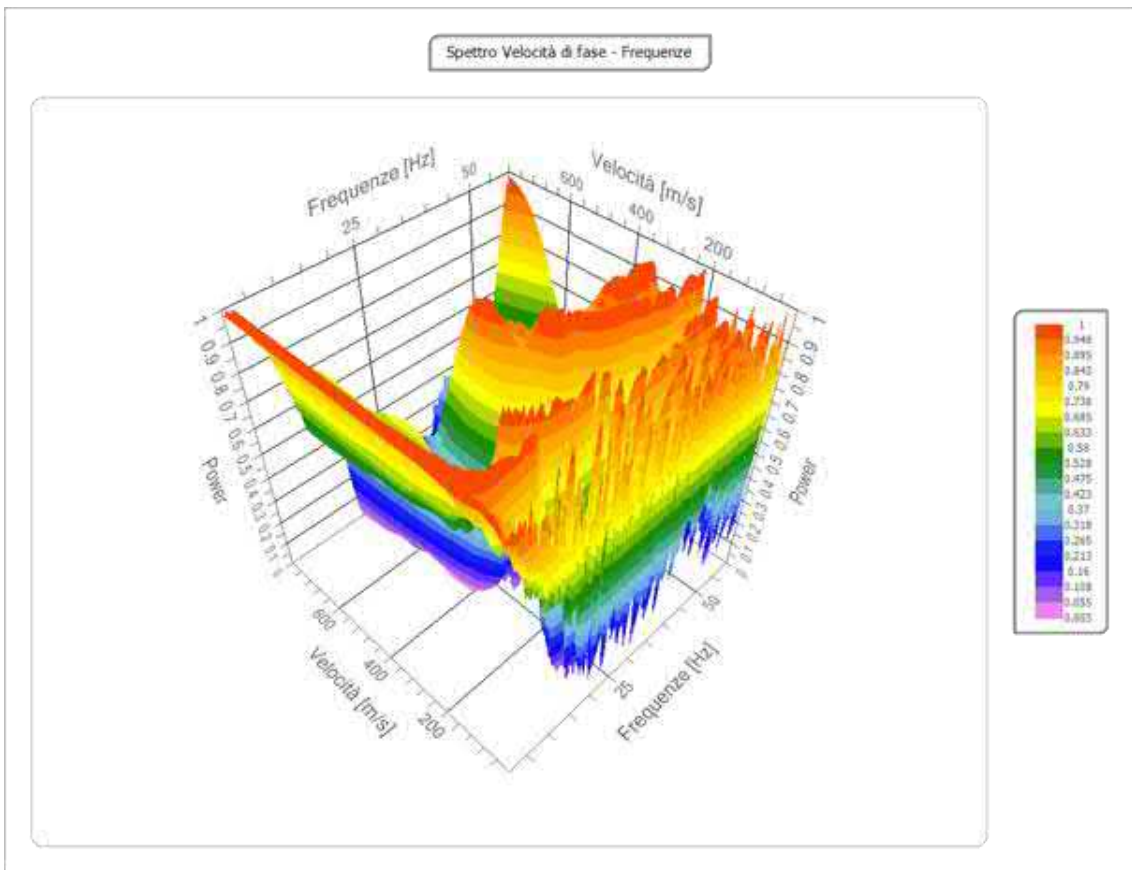
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1500 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	1.8	235.9	0
2	3.5	186.3	0
3	4.0	156.5	0
4	5.0	135.0	0
5	7.7	121.8	0
6	10.7	118.5	0
7	38.3	120.1	0

Inversione e interpretazione

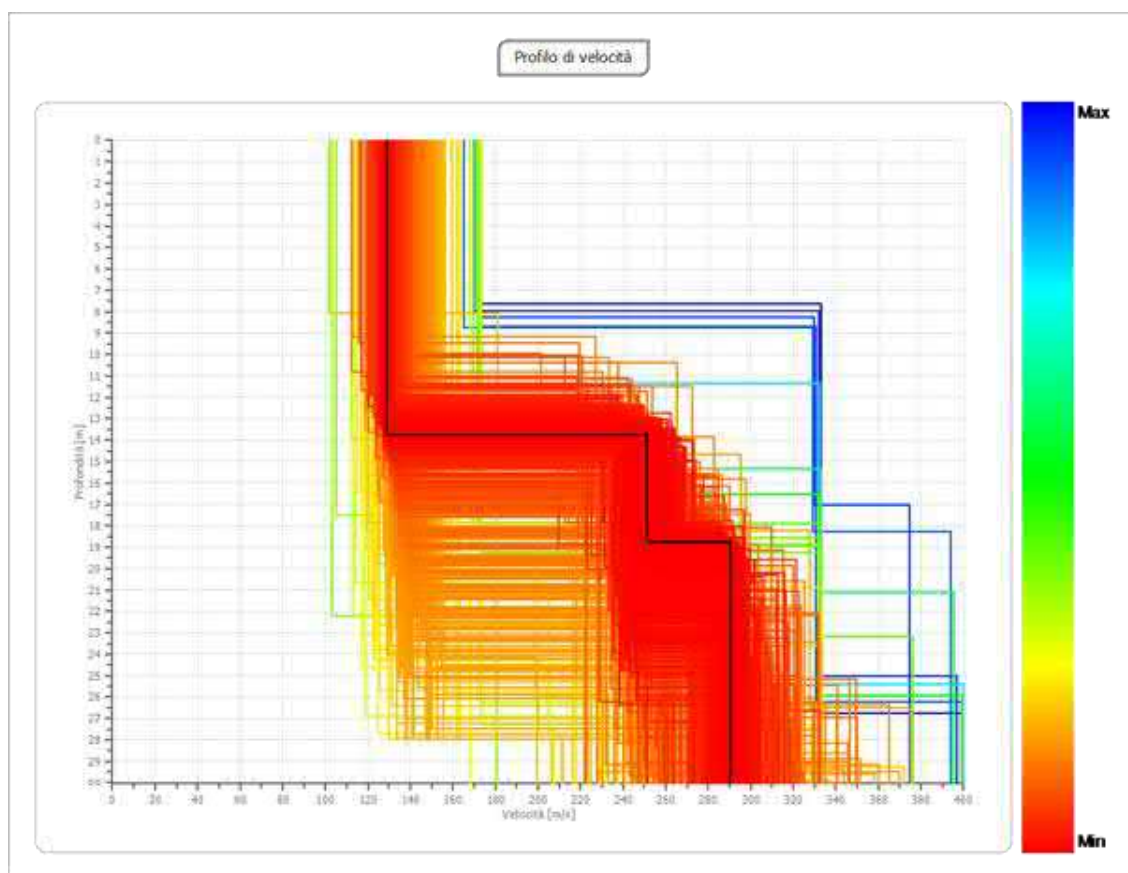
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	13.79	13.79	240.8	128.7
2	18.79	5.00	470.2	251.3
3	∞	∞	543.1	290.3

Percentuale di errore

0.005 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.008



STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 181,13 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 7

Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 09/09/2022
Zona: 44.445434° N 12.147701° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

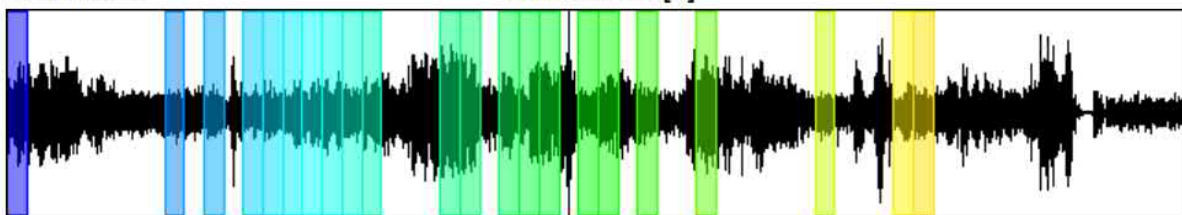
Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

7126 Counts

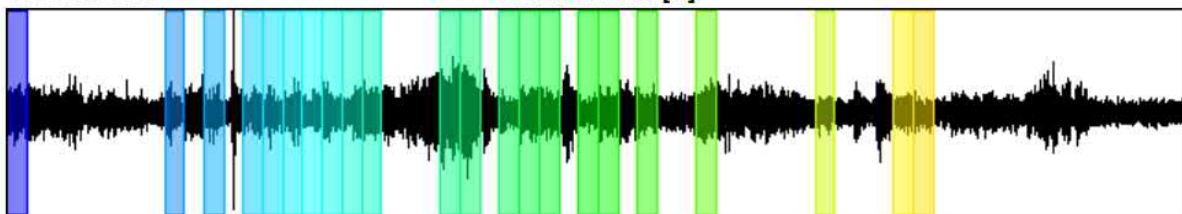
CHANNEL #1 [V]



-7120 Counts

10004 Counts

CHANNEL #2 [N]



-9513 Counts

15259 Counts

CHANNEL #3 [E]



-13213 Counts

Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

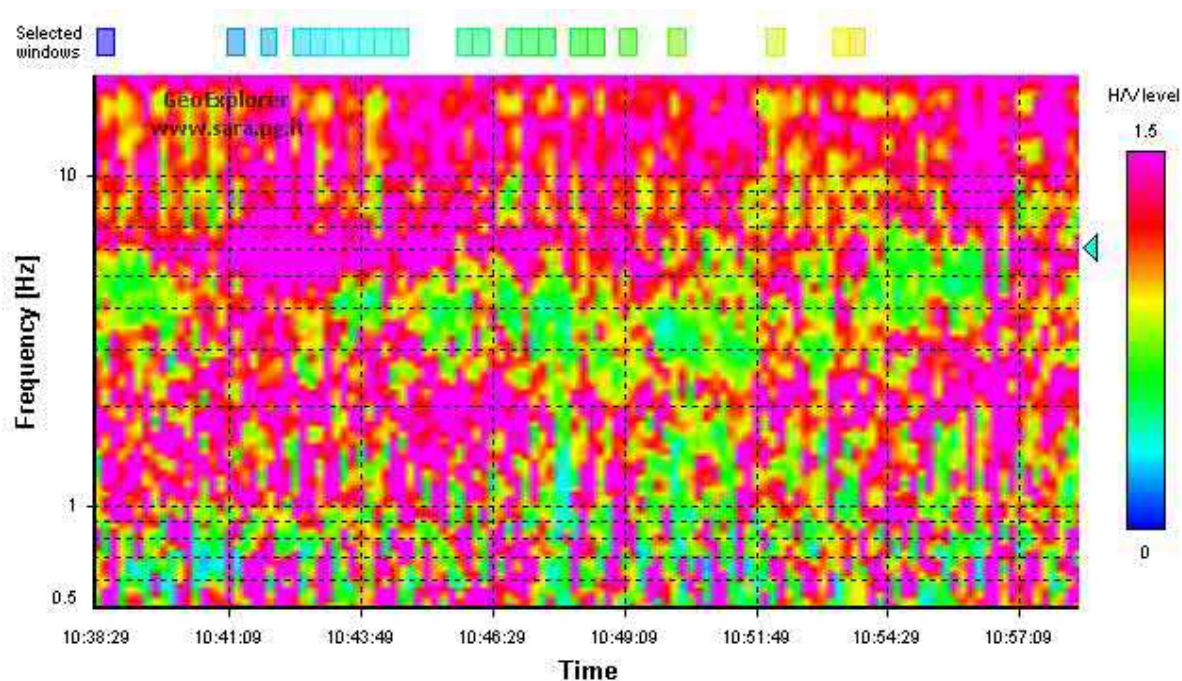
24

Dimensione temporale finestre:

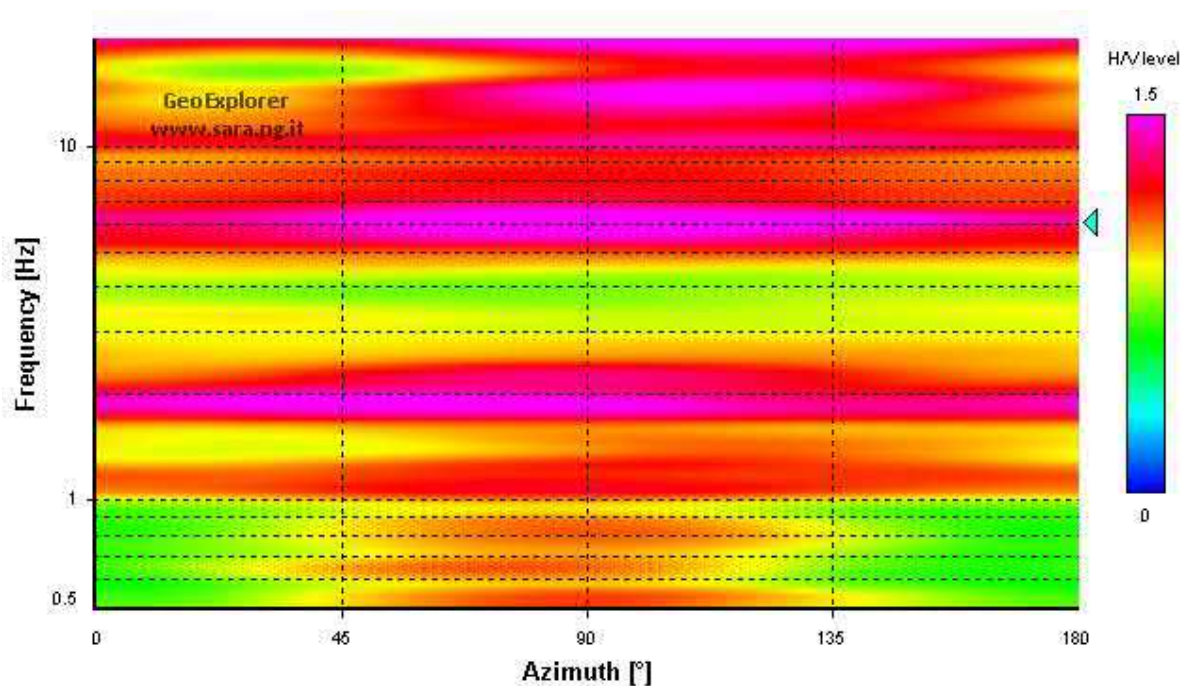
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



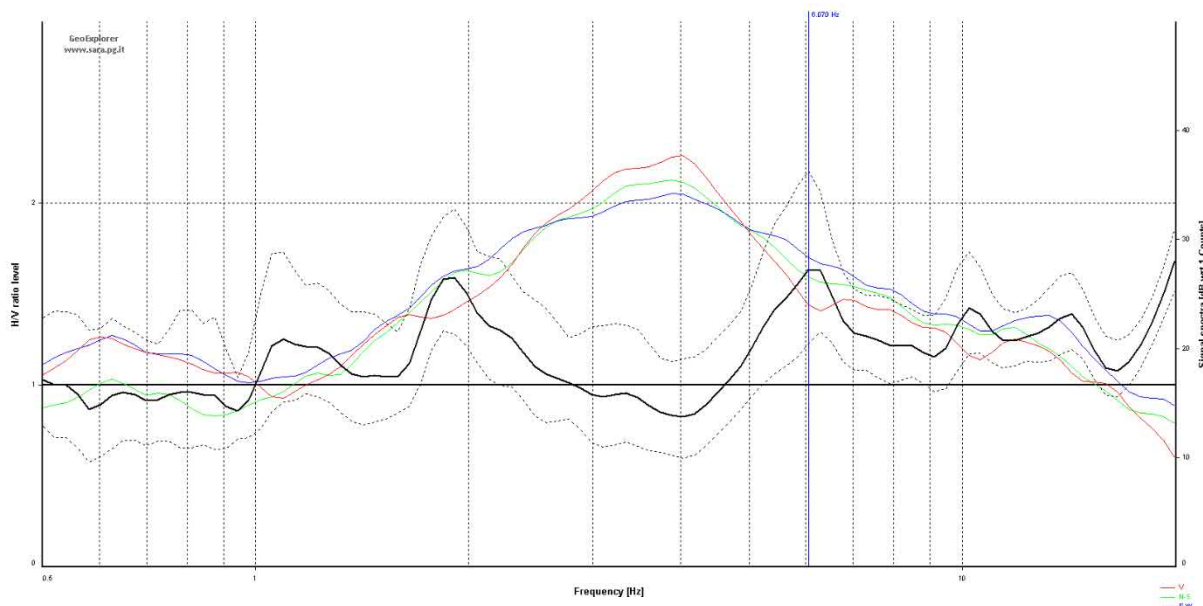
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	22 valid windows (length > 1.65 s) out of 22	OK
$n_c(f_0) > 200$	2670.82 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 37	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.64 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	3.8% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.75633 >= 0.3035	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.33153 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

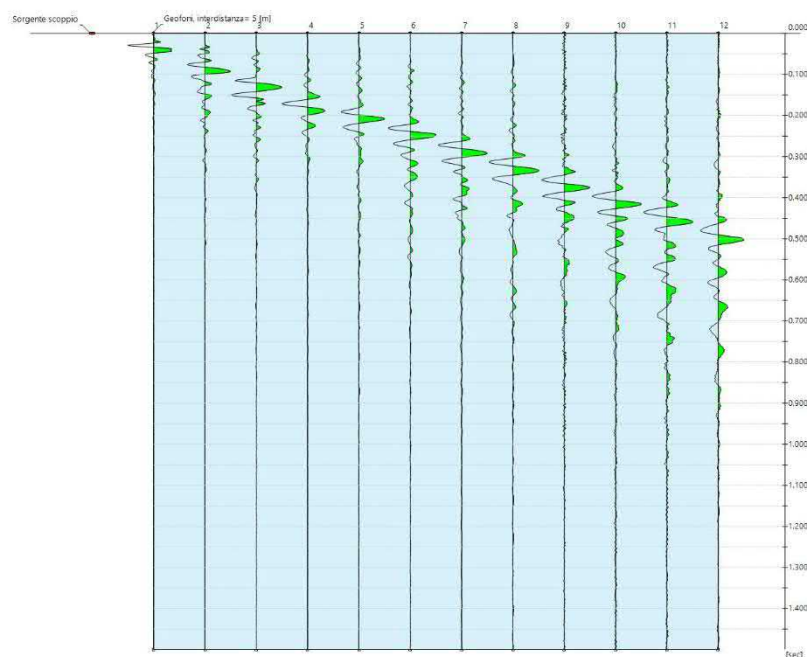
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 7



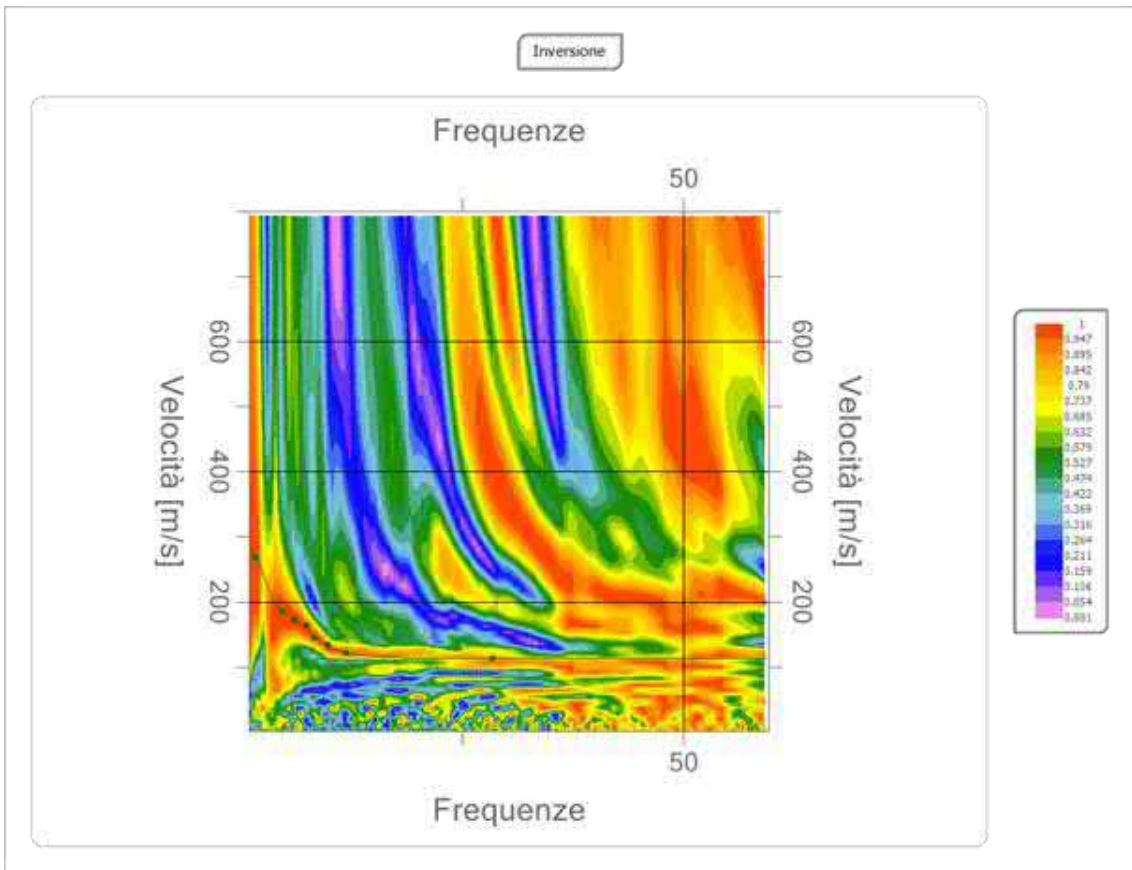
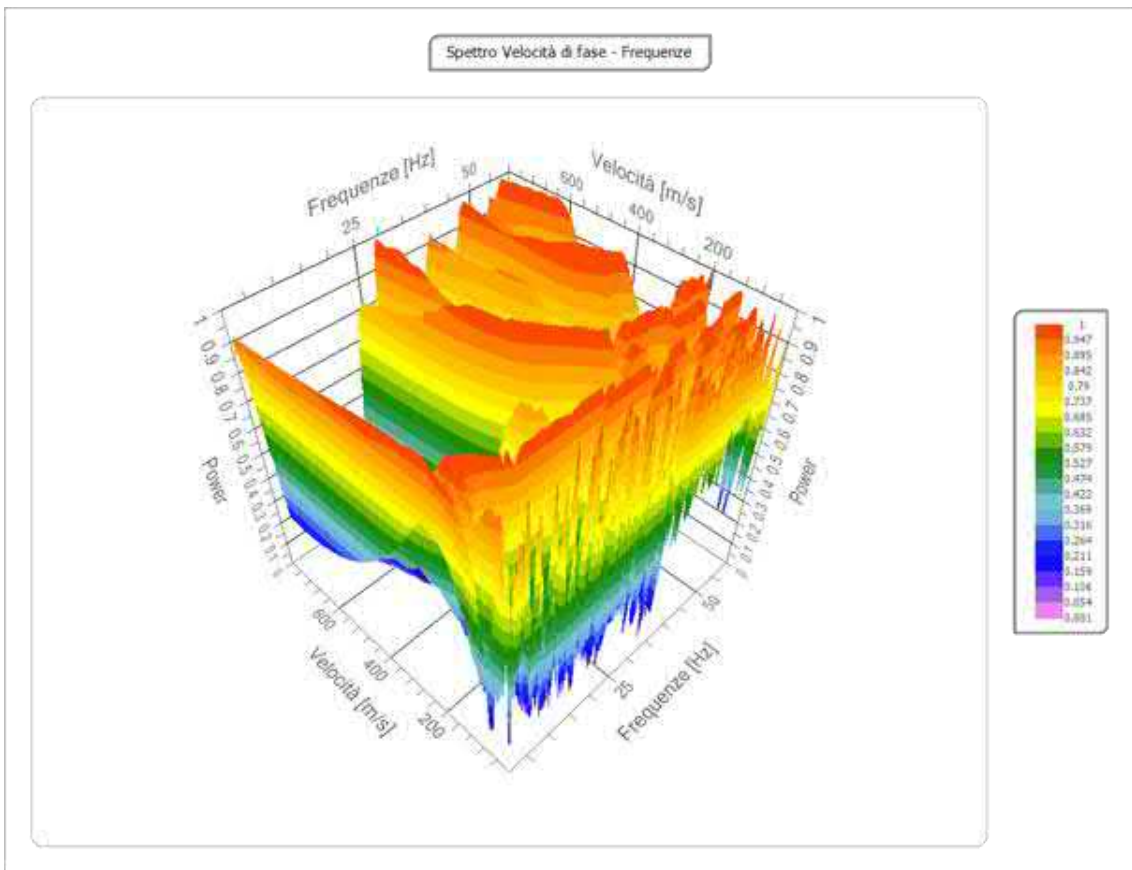
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1500 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	1.7	269.0	0
2	4.8	186.3	0
3	6.0	171.4	0
4	7.4	163.1	0
5	8.4	144.9	0
6	9.8	133.3	0
7	11.9	120.1	0
8	28.5	113.5	0

Inversione e interpretazione

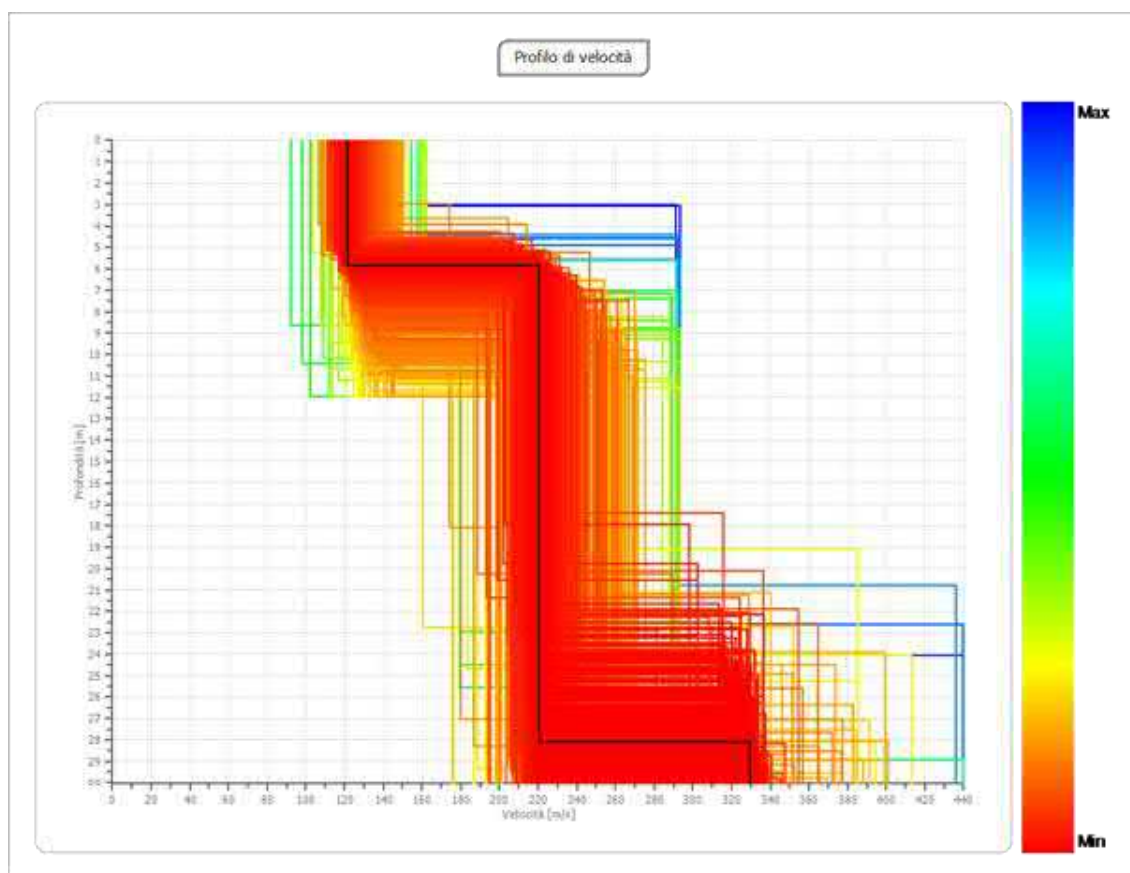
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	5.87	5.87	227.1	121.4
2	28.14	22.27	412.5	220.5
3	oo	oo	616.2	329.4

Percentuale di errore

0.014 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.013



Profilo delle velocità

STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 193,55 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

HVSR 8

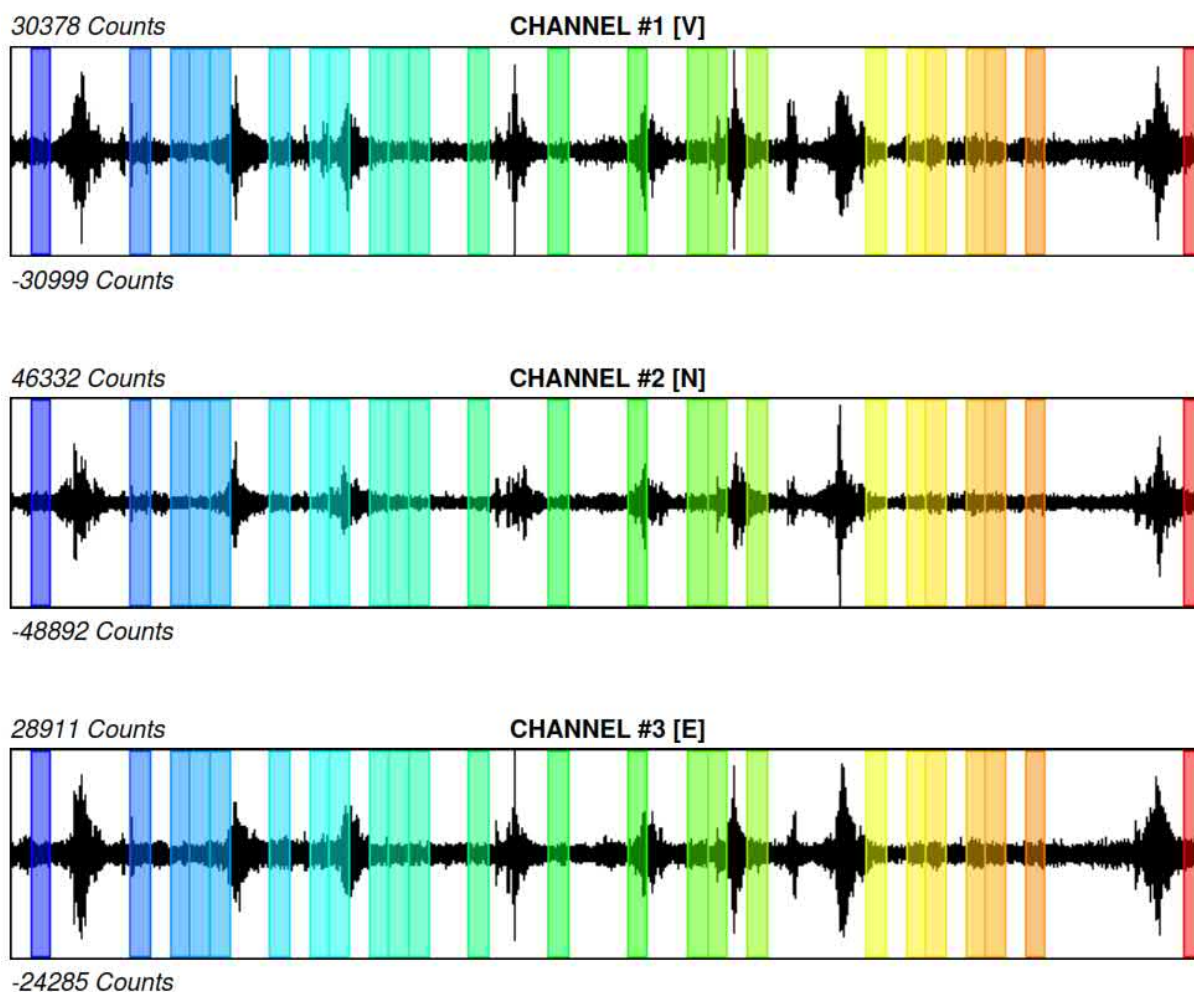
Dati generali:

Cantiere: Ravenna (RA)
Data: 09/09/2022
Zona: 44.459530° N 12.183243° E
Orientamento: Asse Y verso Nord magnetico
Condizioni climatiche: Sereno – vento assente

Tracce in input:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:



Analisi HVSR

Numero totale finestre selezionate:

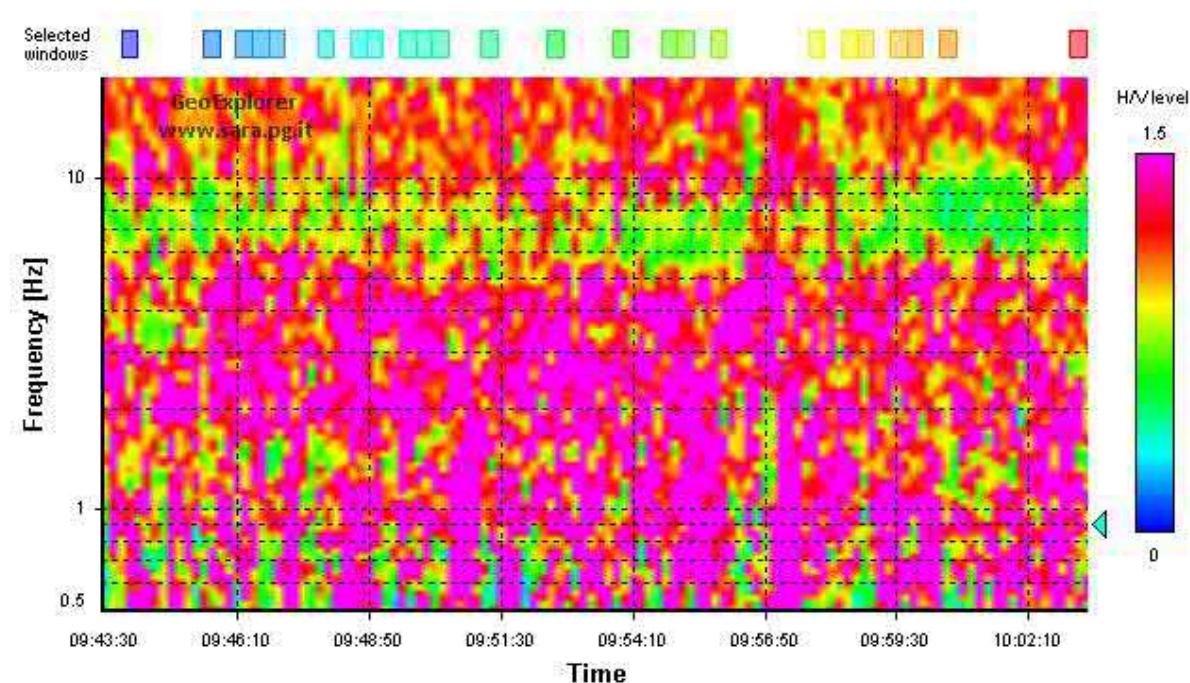
24

Dimensione temporale finestre:

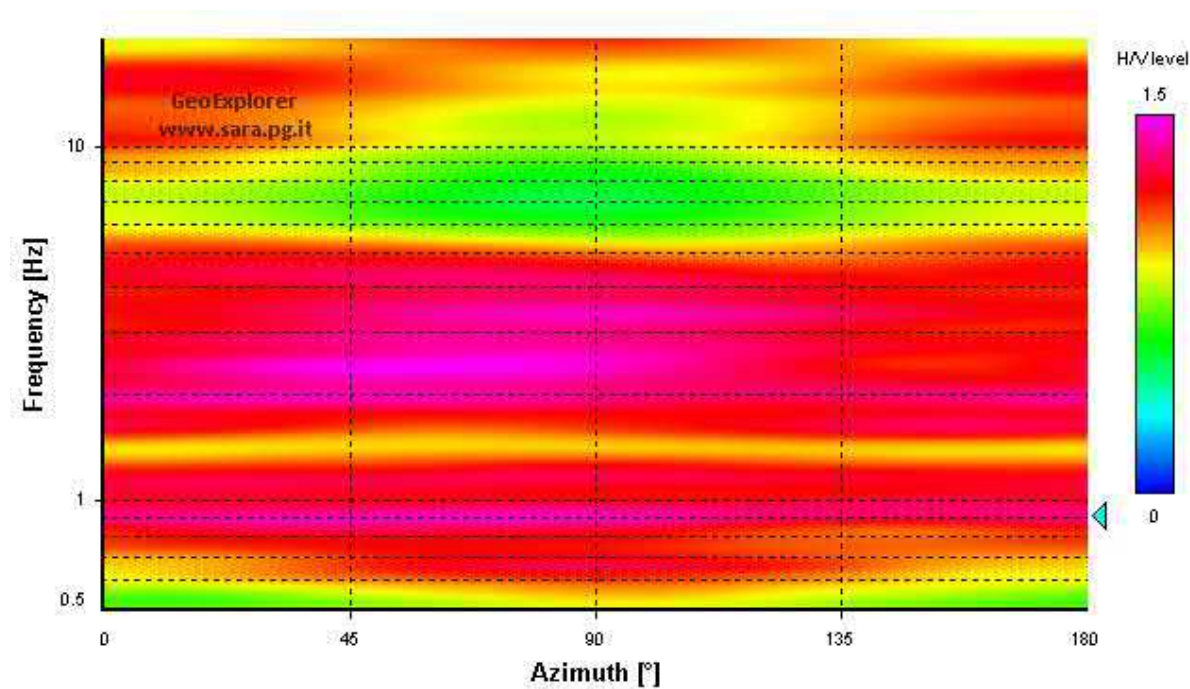
20.000 s

Tipo di lisciamento:

Konno-Ohmachi (coefficiente di banda=40)



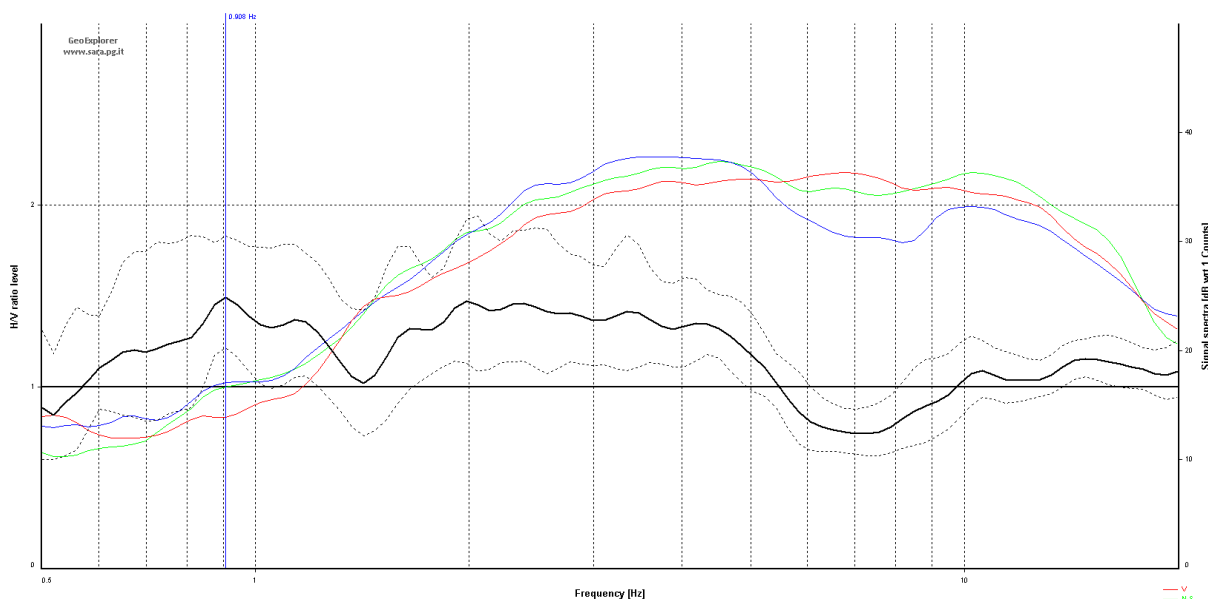
Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Frequenza del picco del rapporto H/V: Assente



Spettro medio nelle tre direzioni - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	24 valid windows (length > 11.02 s) out of 24	OK
$n_c(f_0) > 200$	435.64 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 35	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.49 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	10.58% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.19747 >= 0.13614	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.22789 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Di seguito si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c=L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza del picco H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

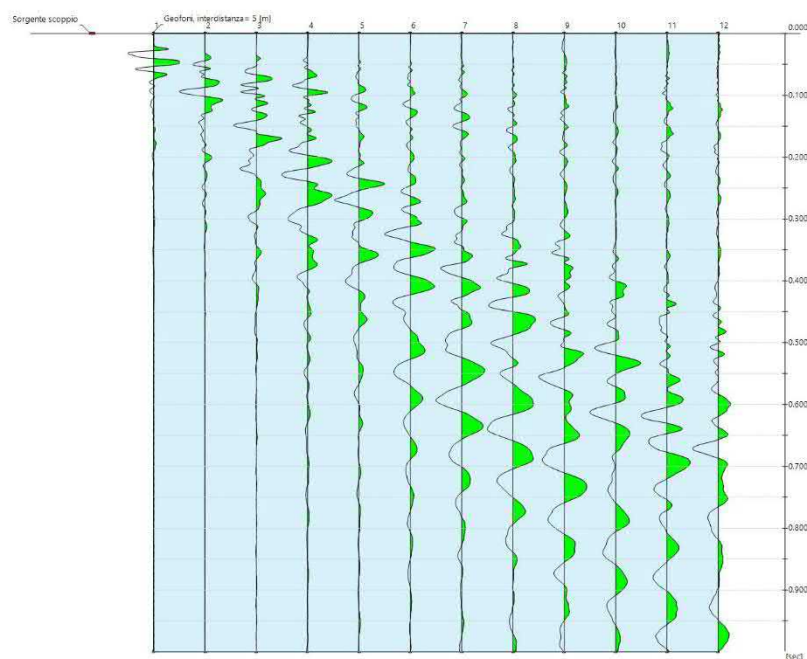
- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la $V_{s,eq}$.

MASW 8



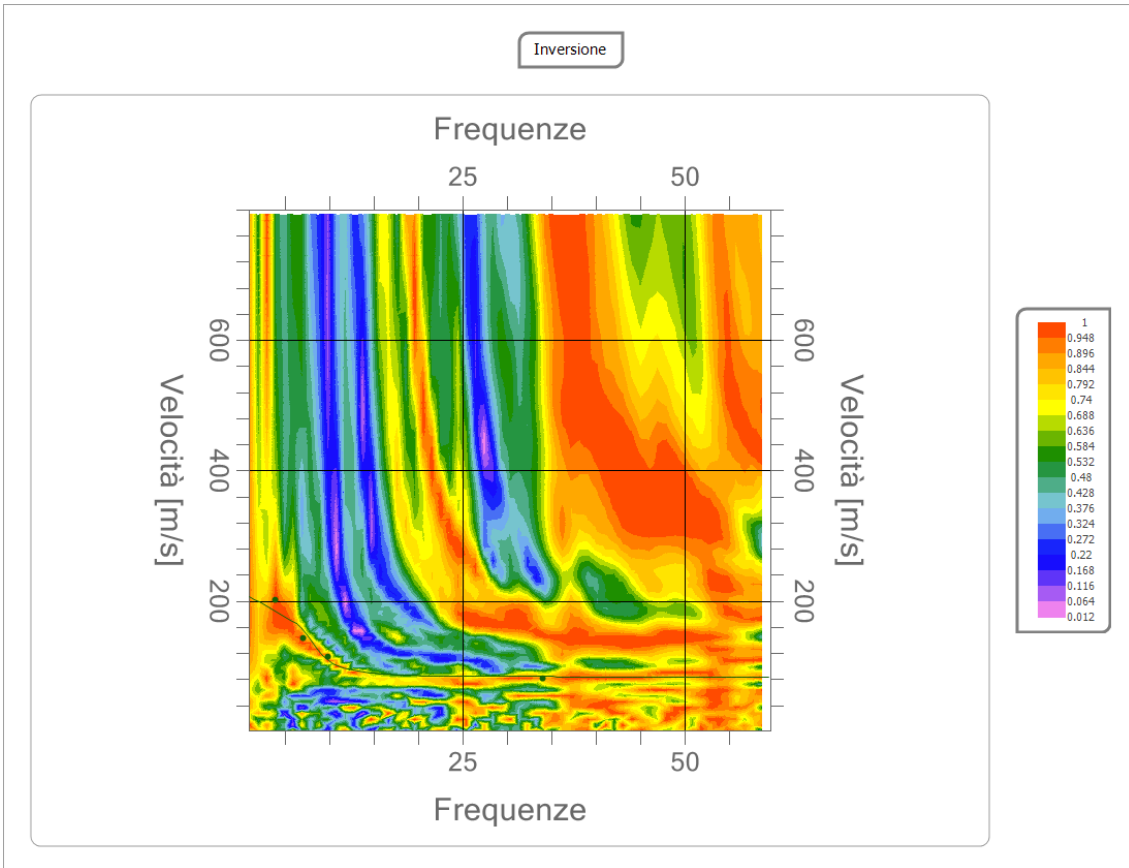
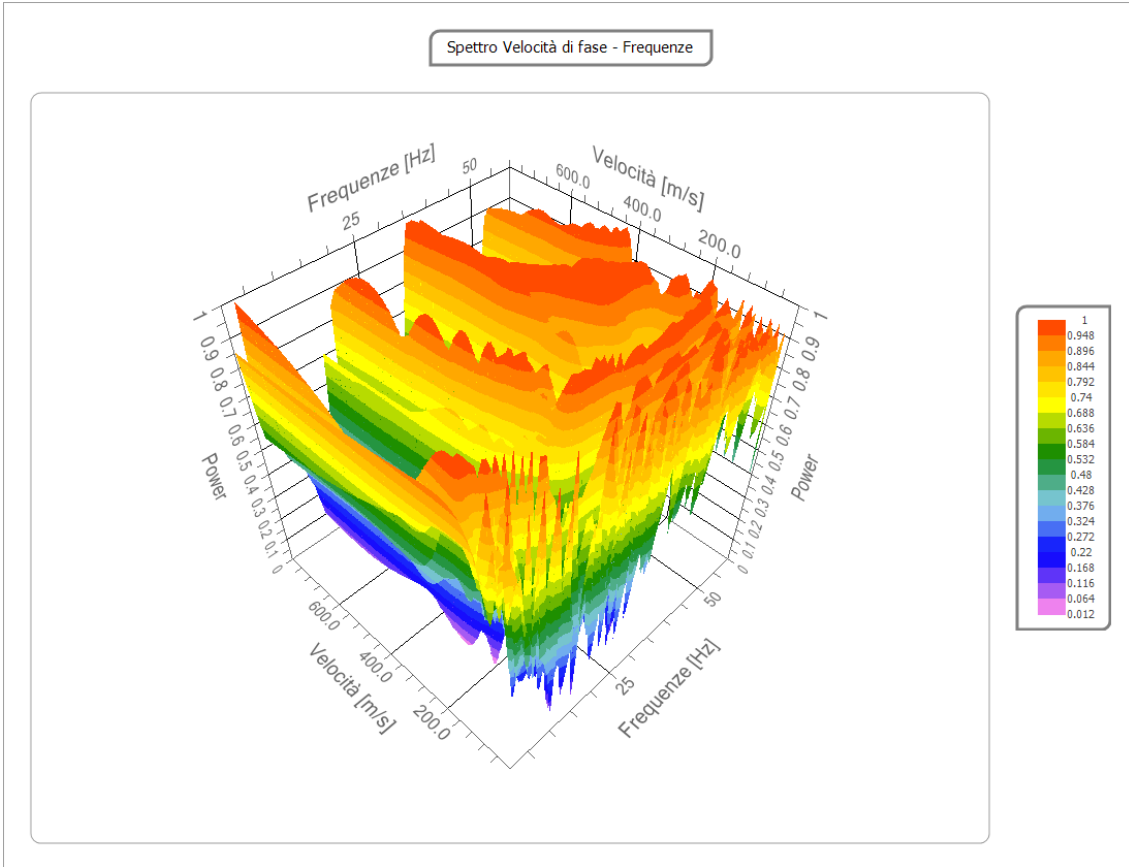
Schema dello stendimento MASW

Dati di base

N° tracce	12
Durata di acquisizione	1000 msec
Interdistanza geofoni	5.0 m
Periodo di campionamento	1.00 msec

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione	1 Hz
Frequenza massima di elaborazione	60 Hz
Velocità minima di elaborazione	1 m/sec
Velocità massima di elaborazione	800 m/sec
Intervallo velocità	1 m/sec



Curva di dispersione

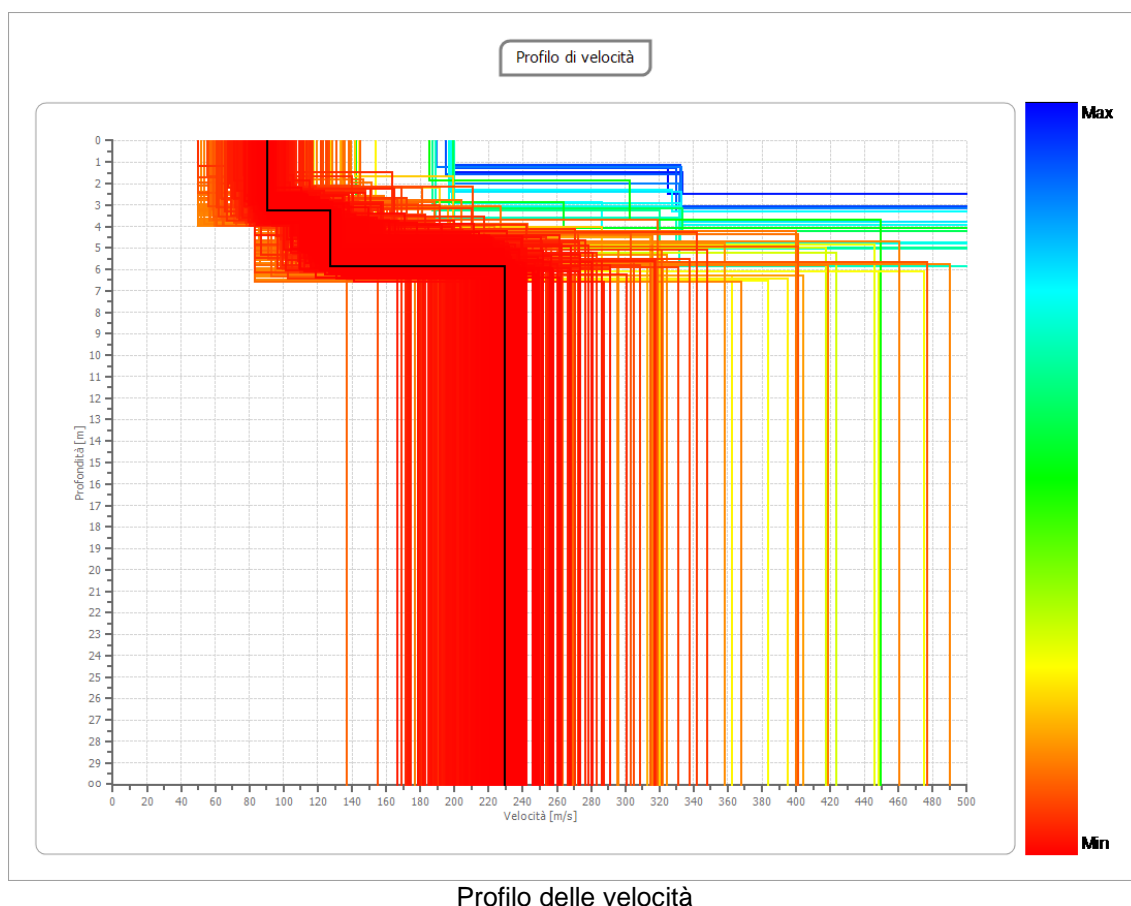
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	3.9	201.2	0
2	7.1	143.3	0
3	9.8	115.1	0
4	34.0	82.1	0

Inversione e interpretazione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	3.30	3.30	168.6	90.1
2	5.90	2.60	238.6	127.5
3	∞	∞	428.9	229.2

Percentuale di errore 0.562 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.065



STIMA $V_{s,eq}$

Dal profilo sismo stratigrafico è possibile calcolare il parametro $V_{s,eq}$ attraverso la seguente espressione, quindi stimare la categoria del suolo di fondazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{v_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$.

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. In base alle determinazioni svolte si evince che la velocità media delle onde di taglio fino alla profondità di 30 m dal piano di fondazione o piano campagna risulta:

$$V_{s,eq} (H=30m) : 185,06 \text{ m/sec}$$

pertanto la categoria del sottosuolo può essere classificata come segue:

Categoria 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.

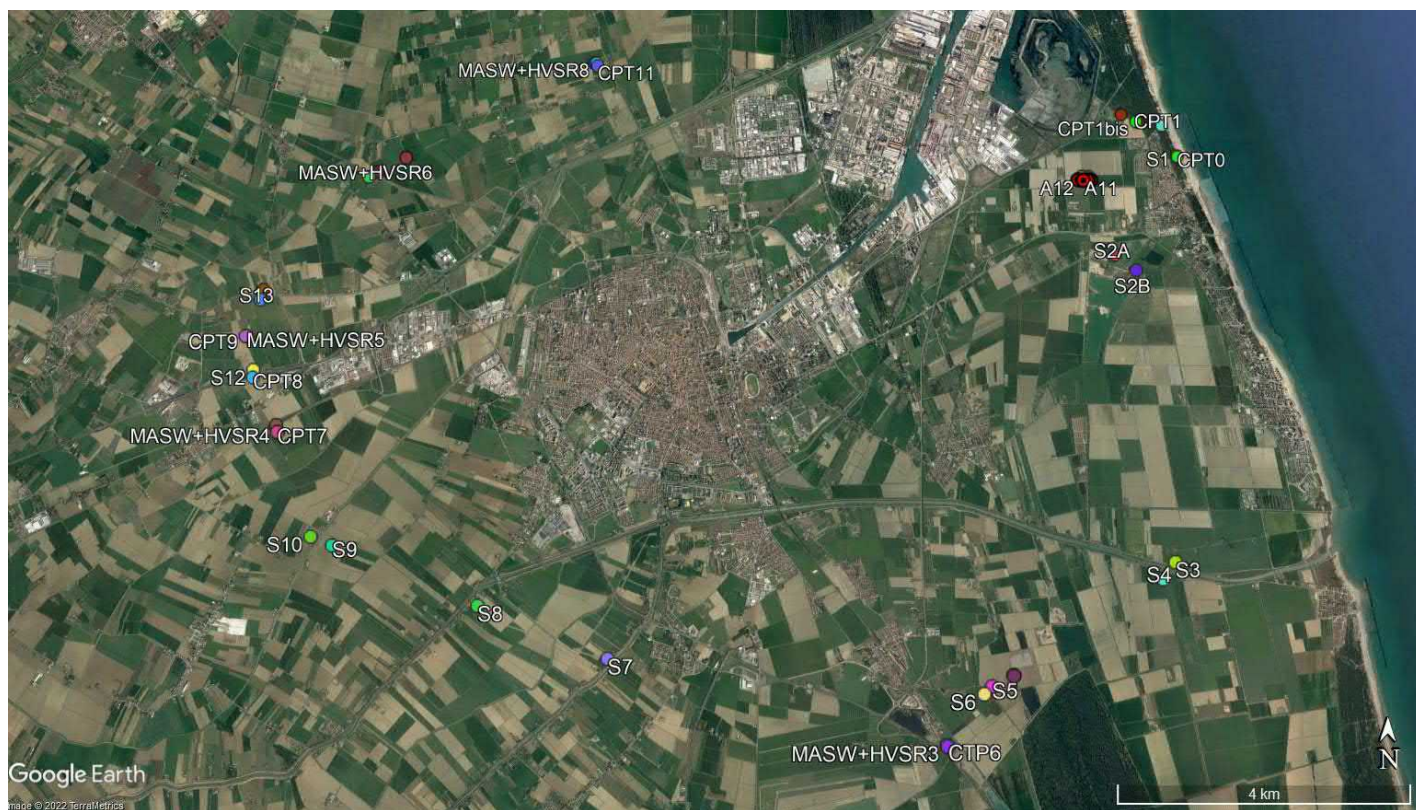
4. PROVE DI LABORATORIO

I campioni di terreno sottoposti ad analisi di laboratorio sono stati catalogati e su di essi, date le caratteristiche degli stessi e secondo le indicazioni della Committenza, sono state eseguite le prove richieste.

Le prove sono eseguite secondo le normative vigenti dal nostro laboratorio terre autorizzato per il Settore "A" dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto 0000011 del 13/02/2017 secondo l'art. 59 del DPR n. 380/2001 circolare 7618 STC 2010.

In **ALLEGATO 1** vengono riportate tutte le prove di laboratorio richieste dalla committenza.

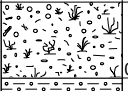
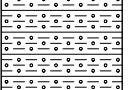
TAVOLE TECNICHE



Ubicazione planimetrica delle indagini

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: A10
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Data: 08/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio ambientale a secco con trivella a mano	

SCALA 1 :50	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

Cass.	Campioni	metri batt.	A	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
1	CA1) Amb	0,10 1,00			0,50	Terreno vegetale
	CA2) Amb	1,00 2,00	1			Limo sabbioso a tratti argilloso
	CA3) Amb	2,00 3,00	2			
			3		3,00	

Terreno conservato in N° 1 cassetta catalogatrice.
 Foto della cassetta catalogatrice.

Campioni ambientali:

- Da 0,0 m a 1,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 1,0 m a 2,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 2,0 m a 3,0 m N° 1 barattolo PE 500g



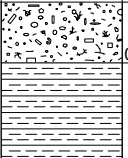
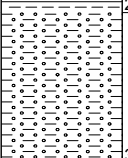
Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 3.00

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: A11
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Data: 08/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio ambientale a secco con trivella a mano	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Cass.	Campioni	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
1	CA1) Amb 0,10 1,00	1		0.40	Materiale antropico
	CA2) Amb 1,00 2,00				Limo argilloso
	CA3) Amb 2,00 3,00	2		2.00	Limo sabbioso
		3		3.00	

Terreno conservato in N° 1 cassetta catalogatrice.
 Foto della cassetta catalogatrice.

Campioni ambientali:

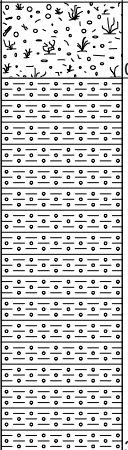
- Da 0,0 m a 1,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 1,0 m a 2,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 2,0 m a 3,0 m N° 1 barattolo PE 500g



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 3.00

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: A12
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Data: 08/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio ambientale a secco con trivella a mano	

SCALA 1 :50	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

Cass.	Campioni	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
1	CA1) Amb	0,10 1,00		0,50	Terreno vegetale
	CA2) Amb	1,00 2,00			Limo sabbioso a tratti argilloso
	CA3) Amb	2,00 3,00			
		3		3,00	

Terreno conservato in N° 1 cassetta catalogatrice.
 Foto della cassetta catalogatrice.

Campioni ambientali:

- Da 0,0 m a 1,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 1,0 m a 2,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 2,0 m a 3,0 m N° 1 barattolo PE 500g



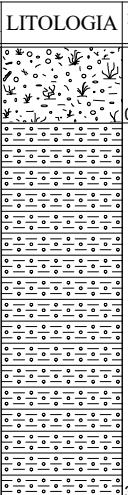
Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 3.00

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: A13
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Data: 08/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: carotaggio ambientale a secco con trivella a mano	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Cass.	Campioni	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
1	CA1) Amb 0,10 1,00	1		0.50	Terreno vegetale
	CA2) Amb 1,00 2,00				Limo sabbioso a tratti argilloso
	CA3) Amb 2,00 3,00			3.00	

Terreno conservato in N° 1 cassetta catalogatrice.
 Foto della cassetta catalogatrice.

Campioni ambientali:

- Da 0,0 m a 1,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 1,0 m a 2,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 2,0 m a 3,0 m N° 1 barattolo PE 500g



Cassetta n° 1 - profondità da m 0.00 a m 3.00

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S1
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 04-06/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:125

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m						m	S.P.T.	N						
101		13) She < 25,50 26,00		KPa	KPa								25,50	Argilla limosa sabbiosa grigia
									26				26,00	Prelievo di campione indisturbato.
		14) Rim < 27,00 27,50	6			27,0	3-4-6	10	27					Argilla limosa sabbiosa grigia
									28					
									29					
		15) Rim < 29,50 30,00				29,5	5-6-6	12	30				30,00	

Terreno conservato in N° 6 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Campioni ambientali:

- Da 0,0 m a 1,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 1,0 m a 2,0 m N° 1 barattolo PE 500g
- Da 2,0 m a 3,0 m N° 1 barattolo PE 500g

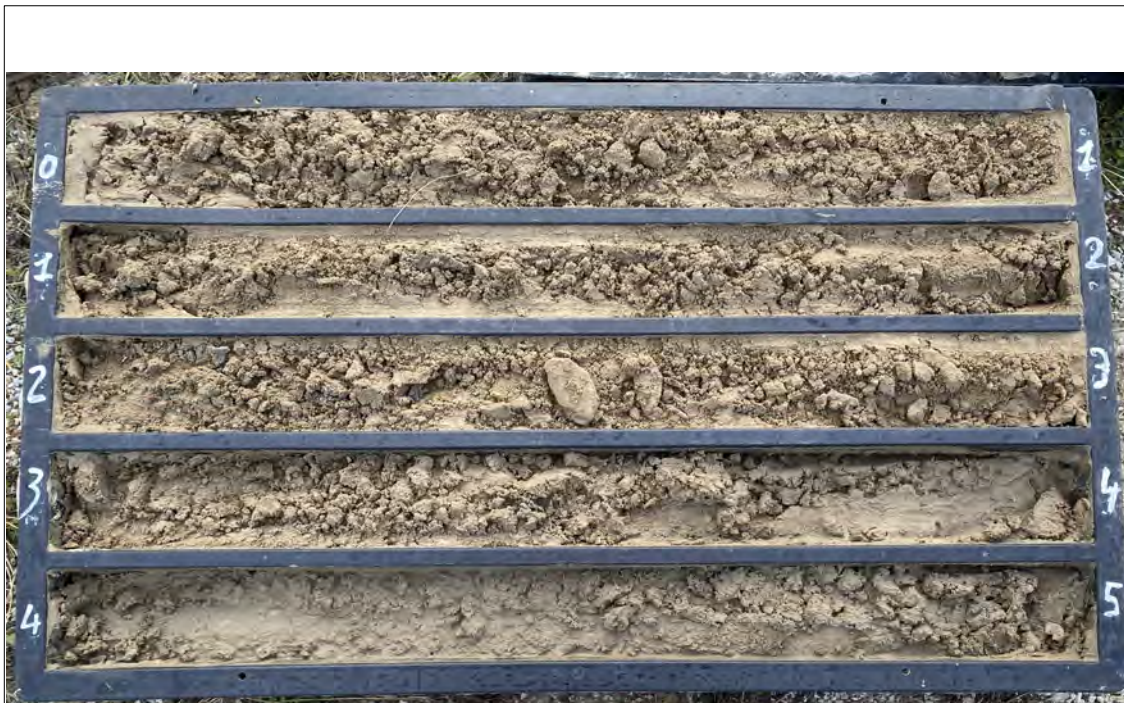
Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S1

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 04-06/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S1

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 04-06/10/2022

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

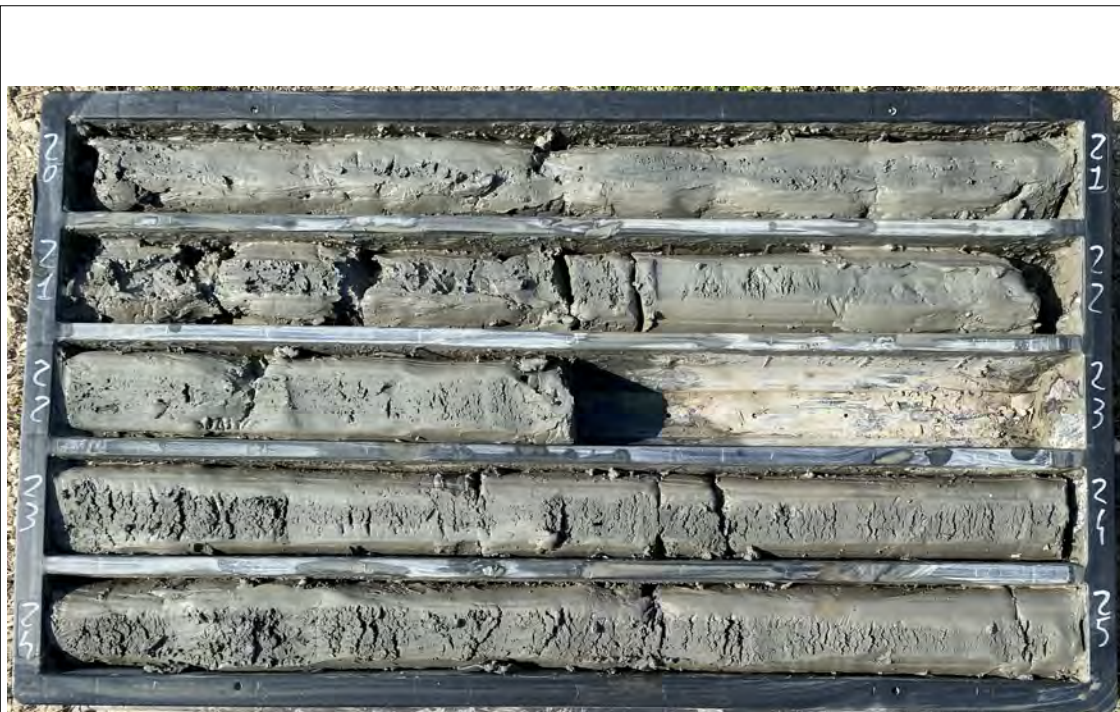
Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S1

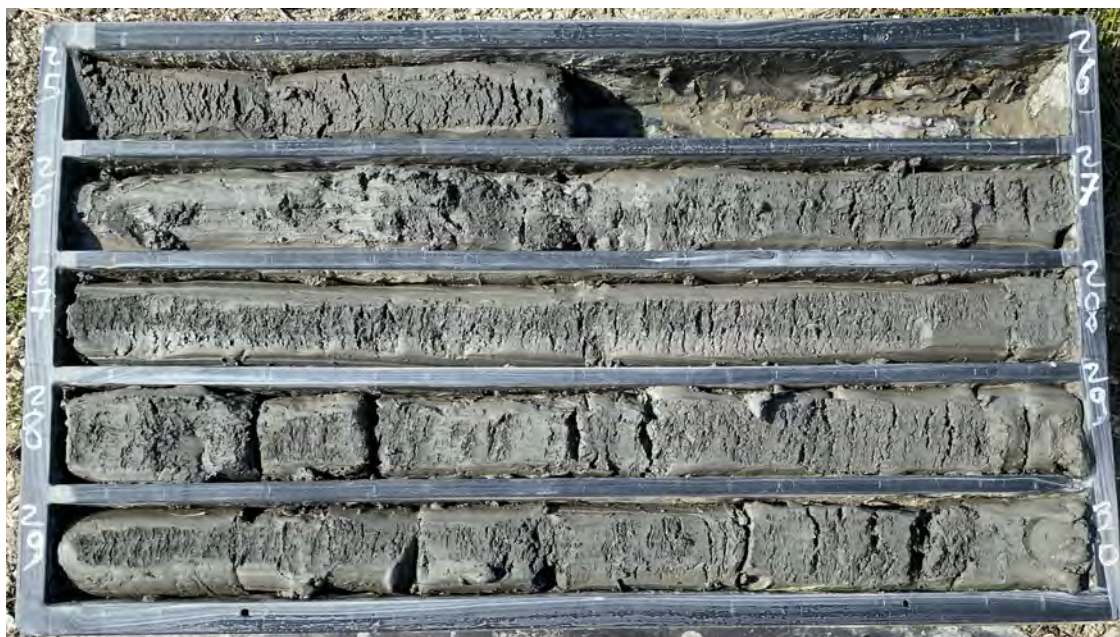
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 04-06/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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



Cassetta n° 6 - profondità da m 25.00 a m 30.00

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S2
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 05-06/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150	STRATIGRAFIA	Pagina 1/1
-------------	---------------------	------------

Ø mm	R V	prove in foro	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	APz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
					KPa	KPa	m	S.P.T.	N					
							1,5	2-5-9	14	1			1,00	Sabbia limosa marrone
										2			1,60	Limo sabbioso marrone
										3				Sabbia debolmente limosa grigia
										4				
										5				
										6				
										7				
										8				
										9				
										10				
										11				
										12				
										13				
										14				
										15				
										16				
										17				
										18				
										19				
										20				
										21				
										22				
										23				
										24				
										25				

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S2A
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 26-27/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N						
													0.10	Terreno vegetale
									1					Limo sabbioso marrone
									2				1.90	
									3				2.15	Argilla limosa sabbiosa grigia
		1) Rim < 3.00 3.50	1			3,0	2-2-5	7					2.50	Torba nera
									4					Limo sabbioso debolmente argilloso grigio
									5				4.50	Sabbia limosa grigia
		2) Rim < 6.00 6.50	2			6,0	3-4-5	9					6.00	Limo sabbioso grigio
									7					
									8				7.60	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia
									9					
									10					
									11					
		3) Ost < 12.00 12.50	3						12				12.00	Prelievo di campione indisturbato.
									13				12.50	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia
						14,5	3-5-6	11						
									15					
									16					
									17					
		4) Ost < 18.00 18.50	4			18,0	4-3-7	10					17.50	Prelievo di campione indisturbato.
									18				18.00	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia
									19					
									20					
		5) Rim < 21.00 21.50	5			21,0	6-7-7	14						
									22					
									23					
									24					
101									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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2A

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2A

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2A

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/09/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S2B
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 28/09-03/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N						
													1.00	Limo argilloso sabbioso marrone
														Sabbia limosa marrone
		1) Rim < 3,00 3,50	1			3,0	4-5-5	10						
		2) Rim < 6,00 6,50				6,0	3-4-7	11					7,00	
													7,60	Limo sabbioso marrone
			2											Limo argilloso grigio
		3) Rim < 9,00 9,50											9,00	
													9,50	Prelievo di campione indisturbato
														Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia
			3											
		4) She < 15,00 15,50											15,00	
													15,50	Prelievo di campione indisturbato.
													16,60	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia
														Limo argilloso debolmente sabbioso grigio
		5) Rim < 18,00 18,50	4			18,0	3-7-6	13						
		6) Rim < 21,00 21,50				21,0	4-5-7	12					21,20	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio
			5										22,70	Limo argilloso debolmente sabbioso grigio
		7) Rim < 24,00 24,50				24,0	6-7-9	16					23,70	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio
													24,50	Sabbia limosa grigia
101													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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2B

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 28/09-03/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2B

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 28/09-03/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2B

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 28/09-03/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2C

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2C

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S2C

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 05-06/09/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S3
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 01-02/09/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m						m	S.P.T.	N						
				KPa	KPa									
			1											Sabbia limosa marrone
		1) Rim < 4,50 5,00				4,5	1-3-4	7					4,00	Sabbia deb. limosa marrone
		2) Rim < 7,50 8,00	2			7,5	4-7-6	13						
		3) Rim < 10,50 11,00				10,5	6-9-10	19					9,00	Sabbia grigia
		4) Rim < 13,50 14,00	3			13,5	7-8-13	21						
		5) Rim < 16,50 17,00				16,5	10-27-26	53					15,50	Sabbia deb. limosa grigia
			4											
			5											
101													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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S3

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 01-02/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S3

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 01-02/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S3

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 01-02/09/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S4

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 30-31/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S4

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 30-31/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S4

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 30-31/08/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S5

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 12-13/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S5

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 12-13/09/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S5

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 12-13/09/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S6

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 07-10/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S6

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 07-10/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S6

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 07-10/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S7

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S7

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S7

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 26-27/08/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20.00 a m 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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S8

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 24-25/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S8

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 24-25/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S8

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 24-25/08/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S9
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 21-22/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N						
														Argilla e limo debolmente sabbiosi marone chiaro.
				225	110				1				1.40	
				200	100				2					Argilla debolmente limosa marrone chiaro.
		1) She < 3,00 3,50	1						3				3,00	
				50	15				4				3,50	Prelievo di campione indisturbato.
									5				4,30	Argilla debolmente limosa grigia.
									6				5,70	Limo argilloso grigio chiaro virante al marrone.
									7				6,40	Limo sabbioso grigio virante al marrone.
		2) She < 7,50 8,00	2	75	30				8				7,50	Argilla limosa grigio chiara
				50	20				9				8,00	Prelievo di campione indisturbato.
									10				8,60	Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.
				60	25				11					Argilla limosa a tratti sabbiosa grigia con intercalazioni torbose. Presenza di gusci calcarei.
				60	22				12					
		3) Rim < 12,00 12,50	3	70	30	12,0	3-3-5	8	13					
				85	35				14					
				60	20				15					
		4) Rim < 15,00 15,50		100	40	15,0	3-4-6	10	16					
				100	35				17					
				110	50				18					
		5) Rim < 18,00 18,50	4	95	40	18,0	4-6-7	13	19					
				120	55				20				19,85	
				135	60				21					Limo sabbioso debolmente argilloso grigio.
		6) Rim < 21,00 21,80				21,0	5-7-8	15	22					
									23					
									24					
		7) Rim < 24,00 24,50	5			24,0	6-6-9	15	25				24,00	Sabbia limosa grigia.
101									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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S9

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 21-22/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S9

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 21-22/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S9

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 21-22/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S10
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 19-20/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N						
														Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.
									1				1,20	Argilla limosa marrone chiaro.
			1	200	65				2					
				200	70				3				3,00	
				200	60				4				3,30	Argilla limosa grigia.
		1) She < 4,50							5				4,50	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia e marrone.
		5,00		50	20				6				5,00	Prelievo di campione indisturbato.
									7				5,60	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia e marrone.
									8					Argilla limosa grigia con intercalazioni sabbiose e torbose.
		2) She < 7,50	2						9				7,50	
		8,00							10				8,00	Prelievo di campione indisturbato.
									11				8,70	Argilla limosa grigia con torba nera.
									12				9,00	Torba marrone scuro.
									13				9,70	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone con intercalazioni torbose e resti di gusci calcarei.
									14					Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia con intercalazioni torbose e resti di gusci calcarei.
		3) Rim < 13,50				13,5	4-4-6	10	15				15,10	
		14,00							16					Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.
									17				16,40	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio.
		4) Rim < 16,50				16,5	4-6-6	12	18					
		17,00							19					
									20					
		5) Rim < 19,50				19,5	5-7-8	15	21				21,00	Limo sabbioso grigio.
		20,00							22					
		6) Rim < 21,00				21,0	5-6-8	14	23					
		21,50							24					
		7) Rim < 22,50	5			22,5	6-7-7	14	25					Argilla più o meno limosa grigio chiara con intercalazioni grigio scure e ocra.
		23,00											23,30	
				125	85									
				175	100									
101													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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S10

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 19-20/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S10

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 19-20/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S10

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 19-20/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S11
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTIVA	Data: 11-12/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N				
												Limo sabbioso a tratti argilloo marrone chiaro.
									1			
									2		2,20	
		1) Rim < 3,00 3,50	1			3,0	1-1-3	4	3		3,30	Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.
		2) Rim < 4,50 5,00				4,5	2-3-3	6	4			Alternanze di sabbia limosa debolmente argillosa e limo sabbioso argilloso grigi.
									5		5,30	
		3) She < 6,00 6,50		100	50				6		6,00	Argilla debolmente limosa grigia.
									7		6,50	Prelievo di campione indisturbato.
			2	100	35				7		6,80	Argilla debolmente limosa grigia.
									8		7,10	Torba nera.
				100	25				8			Argilla torbosa grigia.
									9		9,30	
									10		10,45	Torba nera argillosa.
									11			Argilla limosa sabbiosa con torba.
		4) She < 12,00 12,50	3						12		12,00	
				50	20				12		12,50	Prelievo di campione indisturbato.
				50	10				13			Argilla limosa grigia.
				50	20				14			
									15		15,60	
		5) Rim < 16,50 17,00				16,5	3-4-3	7	16		16,40	Argilla limosa sabbiosa grigia.
									17			Sabbia limosa più o meno argillosa grigia con gusci calcarei.
		6) Rim < 18,00 18,50	4			18,0	2-4-5	9	18			
									19		19,30	
101									20		20,00	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia.

Terreno conservato in N° 4 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S11

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 11-12/10/2022

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

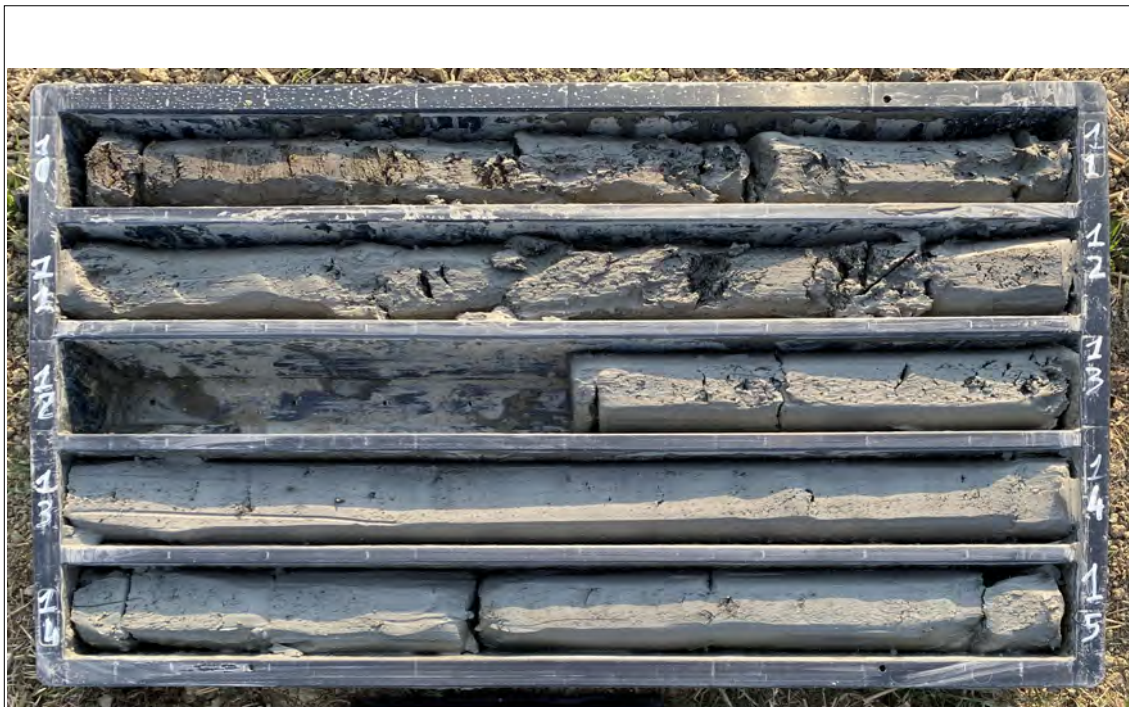
Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S11

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 11-12/10/2022

Fotografie - Pagina 2/2

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: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S12
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 13-14/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N					
												0,35	Terreno vegetale.
									1			1,70	Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.
									2			3,00	Sabbia limosa marrone chiaro.
		1) Rim < 3,00 3,50	1			3,0	2-3-4	7	3			4,00	Limo argilloso sabbioso grigio.
									4			4,80	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio.
				50	30				5			5,50	Argilla limosa grigia.
				50	25				6			6,00	Torba marrone scuro.
			2						7				Argilla torbosa grigia con livelli di torba marrone.
									8			8,00	
		2) She < 9,00 9,50							9			9,50	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia. Presenza di intercalazioni torbose e gusci calcarei.
									10			10,00	Prelievo di campione indisturbato.
									11			11,20	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigia. Presenza di intercalazioni torbose e gusci calcarei.
		3) Rim < 12,00 12,50	3			12,0	10-14-18	32	12				Limo sabbioso grigio.
									13			13,10	
									14				Sabbia limosa grigia.
		4) Rim < 15,00 15,50				15,0	9-12-15	27	15				
									16				
									17				
		5) Rim < 18,00 18,50	4			18,0	11-13-19	32	18				
									19				
101									20			20,00	

Terreno conservato in N° 4 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.

Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S12

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 13-14/10/2022

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

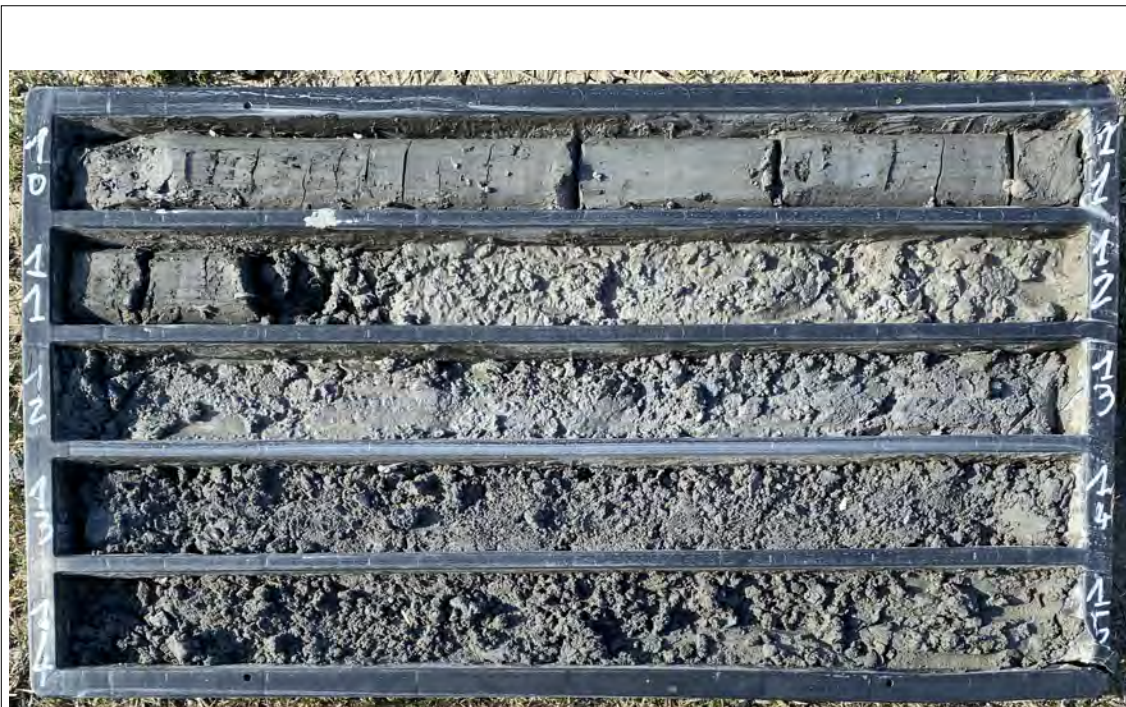
Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S12

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 13-14/10/2022

Fotografie - Pagina 2/2

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: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S13
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 17-18/10/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m				KPa	KPa	m	S.P.T.	N					
												0,40	Terreno vegetale.
												1,40	Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.
													Argilla limosa marrone chiaro.
			1	225	110								
				100	45								
				50	20							3,30	Argilla debolmente limosa marrone chiaro.
		1) She < 4,50 5,00										4,20	Argilla limosa grigia con torba.
				50	25							4,50	Prelievo di campione indisturbato.
												5,00	Argilla torbosa grigia.
												6,00	Torba marrone scuro.
			2	50	20							7,00	Argilla limosa grigia con torba.
												8,00	Argilla limosa debolmente sabbiosa con torba.
		2) She < 9,00 9,50										9,00	Prelievo di campione indisturbato.
												9,50	Argilla sabbiosa grigia.
												10,00	Sabbia limosa grigia.
		3) Rim < 12,00 12,50	3			12,0	5-6-8	14					
		4) Rim < 15,00 15,50				15,0	9-10-9	19					
		5) Rim < 18,00 18,50	4			18,0	8-9-11	20					
		6) Rim < 21,00 21,50				21,0	9-12-14	26					
		7) Rim < 24,00 24,50	5			24,0	10-15-15	30					
101												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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S13

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 17-18/10/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S13

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 17-18/10/2022

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

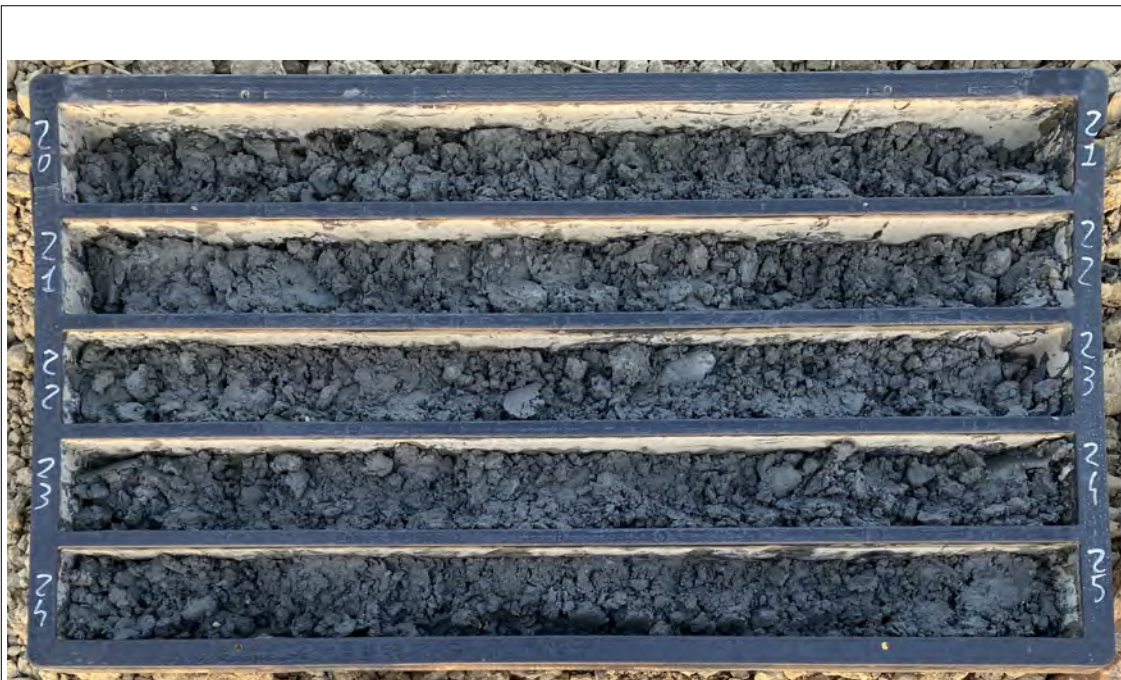
Committente: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S13

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 17-18/10/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S15
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTT	Data: 22-23/08/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	Al	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m						m	S.P.T.	N						
				KPa	KPa								0,20	Terreno vegetale
									1					Argilla limosa deb. sabbiosa marrone
									2				2,00	
		1) Ost < 3,00 3,50	1						3				3,00	Argilla deb. limosa da marrone a grigia
									4				3,50	Prelievo di campione indisturbato
									5					Argilla deb. limosa grigia
		2) Ost < 6,00 6,50	2						6				5,70	
									7				6,00	Argilla grigia con torba
									8				6,50	Prelievo di campione indisturbato
									9				7,50	Argilla grigia con torba
									10					Argilla grigia
									11					
									12				12,00	
		3) Rim < 13,50 14,00	3			13,5	8-9-10	19	13					Sabbia deb. limosa grigia
									14					
		4) Rim < 15,00 15,50				15,0	6-7-6	13	15					
									16					
									17					
		5) Rim < 18,00 18,50	4			18,0	4-9-11	20	18					
									19					
		6) Rim < 19,50 20,00				19,5	8-11-13	24	20					
									21				21,00	
		7) Rim < 21,00 21,50				21,0	6-12-11	23	21				21,70	Sabbia limosa grigia
			5						22					Argilla con sabbia grigia
									23					
									24					
101									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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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

Committente: Techfem S.p.A.	Sondaggio: S15
Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTIVA	Data: 22-23/08/2022
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri batt.	A	Pz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
m						m	S.P.T.	N						
				KPa	KPa									
			1											Sabbia limosa marrone
									1					
									2				2.30	
									3					Argilla limosa deb. sabbiosa marrone
									4				4.50	
		1) Ost < 4.50 5.00							5				5.00	Prelievo di campione indisturbato
									6				5.30	Argilla limosa deb. sabbiosa marrone
									7				6.70	Argilla con sabbia grigia
		2) Ost < 7.50 8.00	2						8				7.50	Argilla grigia con torba
									9				8.00	Prelievo di campione indisturbato
									10				8.20	Argilla grigia con torba
									11				8.90	Limo argilloso e sabbioso grigio
									12					Sabbia deb limosa grigia
		3) Rim < 12.00 12.50	3			12,0	8-10-11	21	13					
									14					
		4) Rim < 15.00 15.50				15,0	10-12-14	26	15					
									16					
		5) Rim < 18.00 18.50	4			18,0	8-10-18	28	17					
									18					
									19					
		6) Rim < 21.00 21.50				21,0	7-12-15	27	20				20.60	
									21					Sabbia limosa grigia
									22					
			5						23				23.00	
		7) Rim < 24.00 24.50				24,0	8-9-9	18	24				23.50	Argilla sabbiosa deb. limosa grigia
									25					Argilla limosa da grigia a marrone
101													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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

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: Techfem S.p.A.

Sondaggio: S15

Riferimento: FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOT Data: 22-23/08/2022

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



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