REGIONE DELL'UMBRIA

COMUNE DI MONTONE

INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO CHE INTERESSA LA SC N.7 DI CORLO AL km 1+030

CUP:G37H25001680001

L.145/2018 art.1 annualità 2026

PROGETTO ESECUTIVO



RELAZIONE GEOLOGICA

I Progettisti

Il Responsabile del Procedimento

Elaborato

PE–Elab. 02

Scala

––

Data

settembre 2026

Raggruppamento Temporaneo Professionisti

Dott. Geol. FRANCESCO BRUNELLI (Mandatario)

Ing. ANDREA MATTIOLI - Ing. CHIARA CAMPANELLI - Geom. MATTIA MASSETTI - Dott. Agr. GETTULIO VIBI (Mandanti)

Via Andreani, 21 - 06019 - Umbertide - PG

PREMESSA

Il mese di ottobre 2024 è stato particolarmente piovoso, come rilevabile dai dati pubblicati dal Servizio idrografico della Regione Umbria[1]; in particolare, il territorio del Comune di Montone è stato colpito da piogge prolungate e di forte intensità nei giorni 3 e 4, con picchi di pioggia che hanno sfiorato i 180 mm. (il pluviometro di Pieve dei Saddi, posto a ca. 7 km. di distanza lineare dal centro storico di Montone, nello stesso bacino del T. Carpina, nel Comune di Pietralunga, nei due giorni ha registrato una cumulata di pioggia di 175.6 mm., come certificato negli annali idrologici regionali).
Nel Comune di Montone, si sono verificati un gran numero di dissesti, il più esteso dei quali ha riguardato la Strada Comunale n. 7 di Corlo, che collega detta frazione con il capoluogo, al km. 1+030, determinando l'interruzione del collegamento.
Il dissesto comprende 4 elementi, compresi in un tratto di circa 70 m., che hanno interessato la scarpata a monte della strada (un quinto elemento, poco ad Est, ha prodotto solo una modesta erosione localizzata, contenuta dalla vegetazione):



Il corpo di frana di maggior volume, nello scivolamento, ha coinvolto la banchina di valle della sede stradale scalzando il guard rail e determinandone un significativo danneggiamento per circa 30 m., come individuabile dalla foto riportata sopra e, in parte, da quella alla pagina seguente (messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico del Comune di Montone)

[1] *http://servizioidrografico.regione.umbria.it/*
http://annali.regione.umbria.it/



vista da monte verso valle



rilievo – scala 1: 1000

L'Amministrazione comunale di Montone ha affidato, ai sensi dell'articolo 50, comma 1, lett. b), del d.lgs. n. 36/2023 la progettazione di fattibilità tecnica economica e progettazione esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione per l'opera di messa in sicurezza e ripristino della viabilità al RTP costituito dal sottoscritto mandatario e dai mandanti Ing. Andrea Mattioli, Ing. Chiara Campanelli, Agr. Gettulio Giosuè Vibi, Geom. Mattia Massetti (CUP: G37H25001680001, CIG: BBB4943026, CUI: L81000430546202600003).

Il presente studio geologico, geotecnico e sismico costituisce uno degli elaborati del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, approvato D.G.C. n. 102 del 7.8.2026 e del progetto esecutivo, ed è stato eseguito ai sensi delle normative vigenti e considerando le norme tecniche di pianificazione ovvero:

- D. M. 11 marzo 1988[2] *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*
- D. M. 17 gennaio 2018 *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*
- N.T.A. del P.R.G. del Comune di Montone – parte strutturale (adeguato al Piano di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Tevere, al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, alla L. R. 27/2000 - Piano Urbanistico Territoriale della Regione Umbria)
- Legge Regionale 19 novembre 2001 n. 28 e Regolamento Regionale di attuazione 17 dicembre 2002 n. 7 relativamente al Vincolo Idrogeologico gravante nell'area, da cui la Certificazione a fini idrogeologici ai sensi dell'art. 127 della Legge Regionale 21 gennaio 2015 n. 1

Esso è stato sviluppato nelle seguenti fasi:

A.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE:
- acquisizione di elementi bibliografici sulla situazione geologica e geomorfologica di area vasta entro cui si inserisce l'area di previsto intervento, osservazione della situazione geomorfica locale e conseguente inquadramento geologico e geomorfologico generale e locale
- valutazione della pericolosità geologica generale e locale
- acquisizione e deduzione di elementi di idrogeologia, inquadramento idrogeologico generale e locale

A2. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO dai risultati delle indagini svolte:
- n. 4 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo[3]
- n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti
- indagine geofisica realizzata su due linee di tomografia asismica in onde P e una linea con esecuzione di profilo MASW

B. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA dall'elaborazione dei dati disponibili dalle indagini penetrometriche, con definizione dei parametri geotecnici caratteristici e di progetto dei terreni interessati dall'intervento

C. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

D. CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO prodotte nell'intervento

come successivamente esposto.

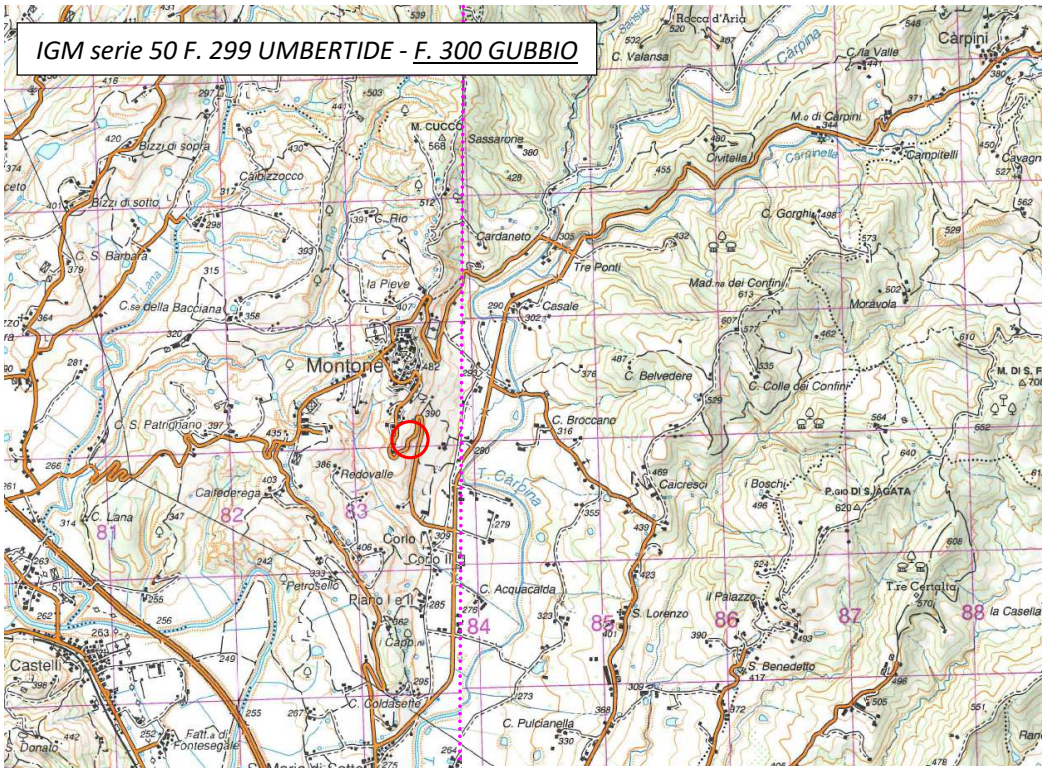
NOTA: in appendice è riportata anche l'indagine eseguita a valle dell'area, in area a rischio di frana per la presenza di fessurazioni, con relativa modellazione geologica-geotecnica e indicazioni per la sistemazione.

[2] anche se ormai è superato dalle N.T.C. 2018 non è mai stato abrogato e resta un utile riferimento per le indagini sui terreni

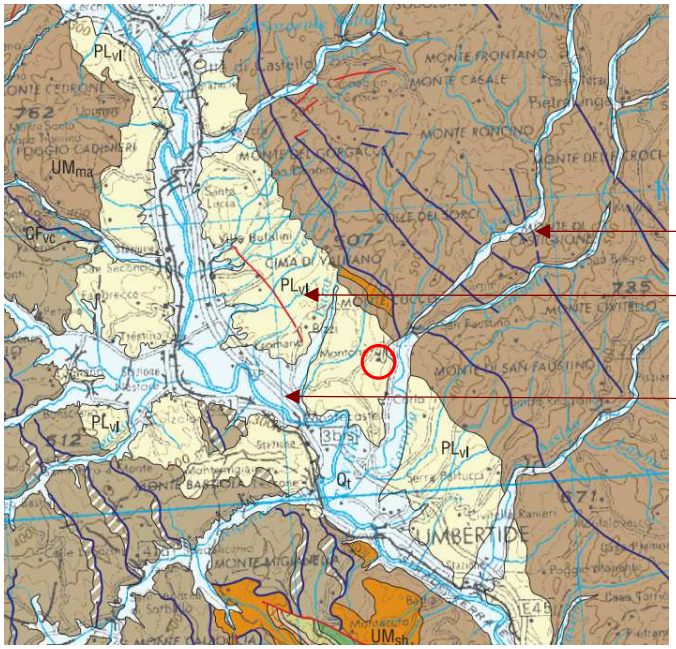
[3] un quinto sondaggio è stato eseguito a valle (vedere nota)

A.1.1. inquadramento geografico - GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto di intervento si trova a Sud del colle di Montone:



sul versante orientale della linea di cresta che comprende il centro storico, determinata dalla presenza di depositi fluvio-lacustri del supersintema tiberino ("Villafranchiano" s.l.), che affiorano ai lati del corso del Tevere in corrispondenza dell'antico lago tiberino, ovvero compresi nella zona di affioramento dei flysch toscani, umbri e umbro-romagnoli, come schematizzato nella carta geologica di area vasta:



Carta geologica dell'Appennino Settentrionale
scala 1: 250000
Regione Emilia-Romagna, Regione Marche, Regione Toscana, Regione Umbria, CGT Università di Siena, 2019

flysch

depositi fluvio-lacustri

alluvioni terrazzate e recenti

Nella più recente letteratura geologica, i depositi fluvio-lacustri vengono associati ad un supersintema comprendente 3 sintemi, 2 subsintemi e 3 litofacies, il Supersintema Tiberino (**ST**); nella zona si distinguono 2 subsintemi, quello di Molin dell'Olio (**CTA_1**) e quello di M. Rotondo (**CTA_2**), come individuato nella cartografia CARG (rilevamento di base per la realizzazione della nuova Carta Geologica d'Italia in scala 1: 50000 - F. 299 UMBERTIDE, in cui i sintemi sono indicati, rispettivamente come **CTN**):

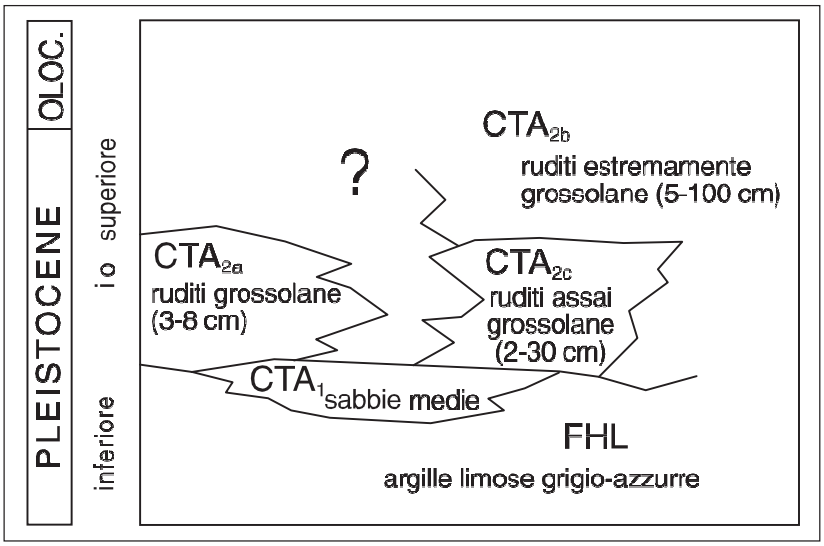


Nel dettaglio, l'area si colloca nell'ambito del subsintema di Monte Rotondo, nel quale sono state distinte tre litofacies:

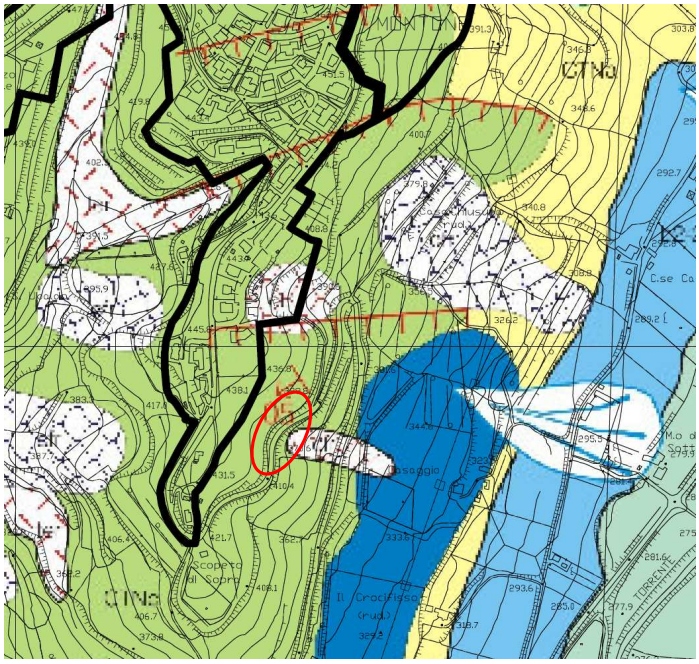
- Nella litofacies **CTA_{2a}** i clasti, ad elevato grado di arrotondamento, sono inclusi in una matrice sabbioso-conglomeratica notevolmente cementata. Questi depositi, che affiorano nella valle del T. Sovara (Sezione Anghiari), sembrano costituire la porzione inferiore del subsintema.
- Nella litofacies **CTA_{2b}** i clasti sono più grossolani di quelli della litofacies **CTA_{2a}** e caratterizzati da scarsità o assenza di matrice. Nella Sezione Viaio (a Nord del Santuario del Carmine) raggiungono dimensioni di veri e propri massi (80-100 cm) e sono costituiti in prevalenza da arenarie e, subordinatamente, da gabbri, basalti, serpentiniti e rari clasti calcarei (< 5 %) di piccole dimensioni.
- Nella litiofacies **CTA_{2c}** i clasti prevalenti sono di natura arenacea in tutte le sezioni in sinistra di un ipotetico paleo-Tevere dall'andamento conforme al corso attuale.

ovvero nella zona di contatto fra la litofacies CTA_{2b} e CTA_{2c}.
Ciò, con i rapporti di cui al seguente schema, largamente approssimativo[4]:

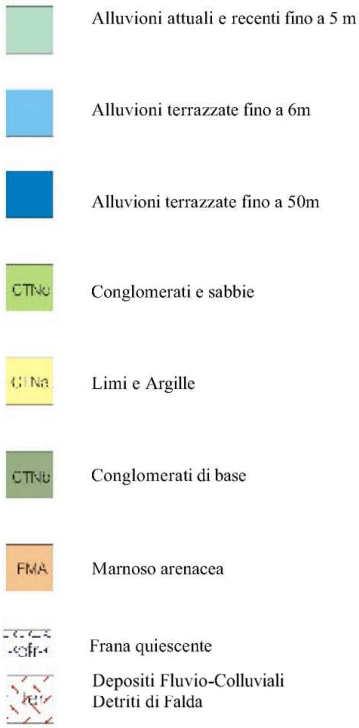
[4] tratto dalle NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1: 50000 Foglio 299 UMBERTIDE - ISPRA Servizio Geologico d'Italia, Ente realizzatore Regione Umbria, 2010



Le litofacies presentano, peraltro, caratteristiche litologiche sostanzialmente analoghe, differenziandosi solo per la direzione di alimentazione.
Forse considerando ciò, la carta geologica allegata al P.R.G. del Comune di Montone individua, nell'area un'unica litofacies (CTNc):



scala 1: 20000 (ridotta dall'originale in scala 1: 10000)



La stessa riporta pure una frana quiescente che coincide con una "strisciata" di detrito riportata nella cartografia CARG.

All'affioramento si evidenziano interdigitazioni di materiali conglomeratici (clasti prevalentemente appiattiti, generalmente embriciati, localmente caotici) in matrice limo-sabbiosa addensata, non di rado cementata, come osservabile su sezioni di affioramento naturale a monte della strada, nella porzione Nord dell'area oggetto di studio:







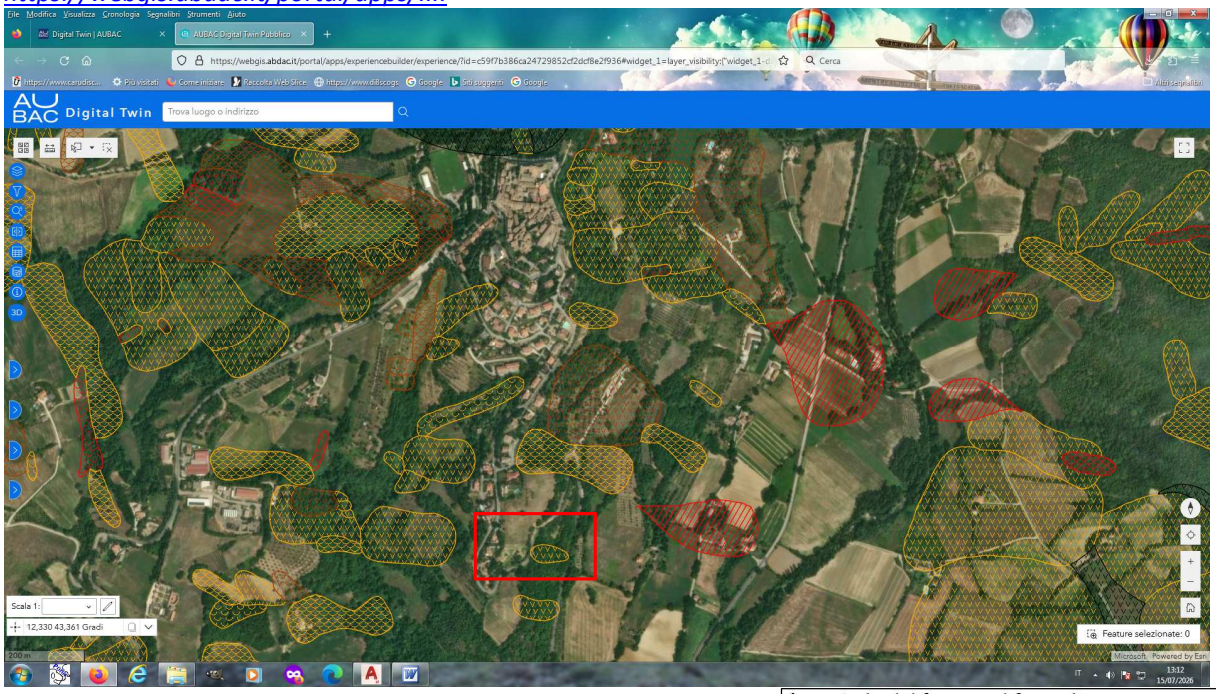
particolare che mostra l'embriciatura dei ciottoli, prevalentemente appiattiti

In funzione del notevole addensamento, oltre a locale cementazione della matrice dei conglomerati, in corrispondenza di questi materiali, si hanno situazioni di stabilità con pendenze anche notevoli.
Ove presenti interdigitazioni con materiali fini, il differente comportamento idrogeologico, ovvero la differente risposta alla saturazione, può causare l'innesco di movimenti franosi, generalmente superficiali come nel caso in esame ed in numerose altre situazioni che hanno avuto origine nella stessa data in analoghe situazioni geologiche nel Comune di Montone.

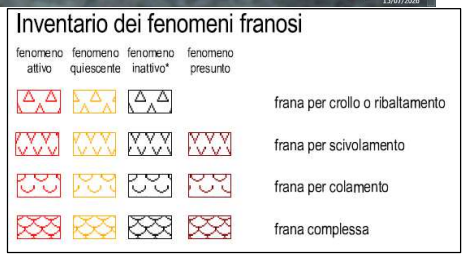
Gli inventari dei movimenti franosi di riferimento, censiscono numerose frane nella zona, per lo più quiescenti[5], una delle quali poco a Sud dell'area studiata:

[5] il termine "quiescente" è riferito alle frane osservate unicamente nelle fotografie aeree del 1954-55, e che non presentano segni apprezzabili di movimento rilevabili da osservazioni dirette di campagna o dalla lettura delle fotografie aeree più recenti, datate 1977, 1994 e 1997

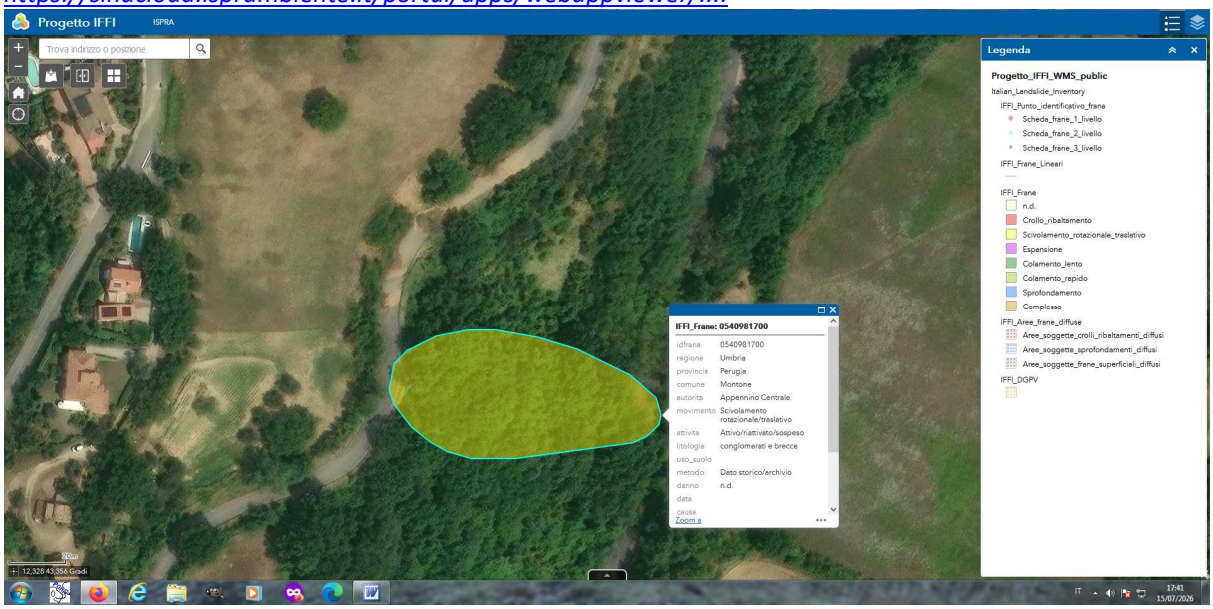
https://webgis.abdac.it/portal/apps/....



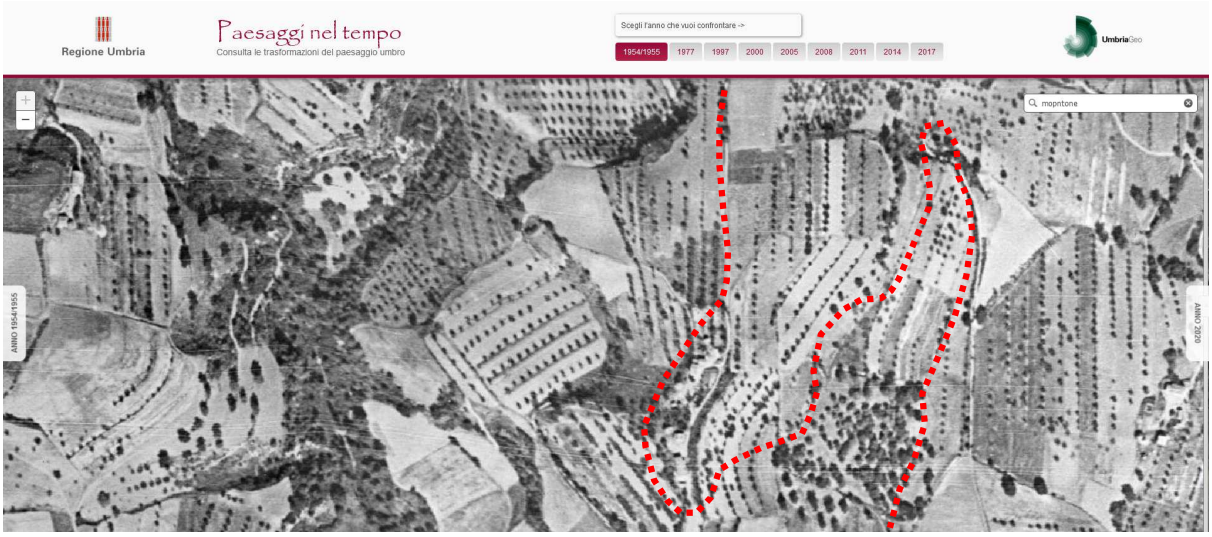




https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/....



L'esame delle foto aeree storiche (pur nella mancanza di tridimensionalità) non permette di rilevare elementi chiari di dissesto; si riporta, in particolare la foto aerea IGM-GAI degli anni 1954/55 (in riferimento a quanto riportato nel P.A.I. (rif. nota 5 a pag. 7), quando la strada non era stata ancora realizzata (viene riportata in tratteggio, abbastanza indicativo tenendo conto della possibile deformazione nella sovrapposizione di foto aeree di differente epoca di ripresa):



https://siat.regione.umbria.it/paesaggineltempo/ (volo IGM-GAI anni 1954/55)

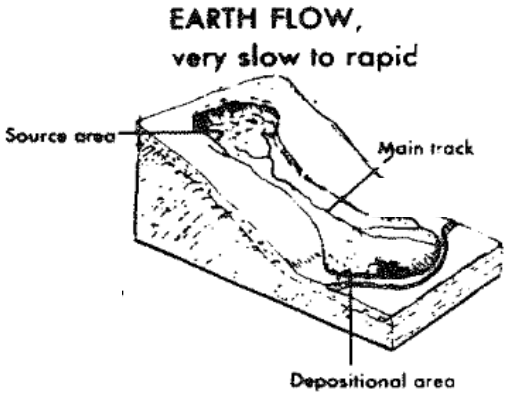
Sul posto, al momento, la presenza di una vegetazione abbastanza estesa non permette di rilevare elementi morfologici riferibili alla presenza del dissesto, che eventualmente avrebbe raggiunto un notevole stadio evolutivo, definibile *dormant-old landslide*[6].

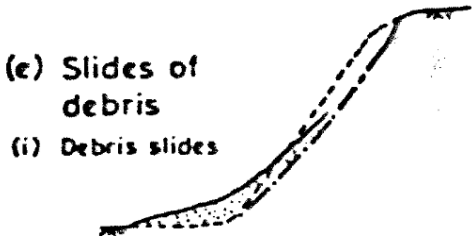
I dissesti recenti, coinvolgenti un modesto spessore (stimato fino a 1/1.50 m. sulla superficie di rottura) di terreno limo argilloso con ghiaie sparse:
si sono sviluppati su superfici abbastanza acclivi (sulla base del rilevamento topografico eseguito a supporto della progettazione dell'intervento, si hanno, nell'arco del versante interessato, pendenze variabili da 35 ad oltre 45°).



[6] Wieczorek, 1984 da LANDSLIDES INVESTIGATION AND MITIGATION - Special Report 247 Transportation Research Board National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 1966 (A. K. Turner - R. L. Schuster eds.)

In funzione della pendenza del tratto di versante, la saturazione del terreno e l'alterazione del drenaggio sub-superficiale, hanno determinato -nelle aree prive di vegetazione arborea e dove è maggiore lo spessore della copertura limo-argillosa sui materiali conglomeratici- successivamente ad inneschi con componente rotazionale, si sono sviluppati movimenti traslativi piuttosto veloci, identificabili come *earth flow* (Varnes, 1958-1978) ma con caratteristiche dimensionali associabili anche a *debris slide* (Hutchinson, 1988):





vista dall'alto del dissesto principale (sono visibili le piazzole della prova DIN5 e del sondaggio S3)



Come già detto in premessa, il principale corpo di frana ha raggiunto il guard rail posto a delimitare la carreggiata stradale, spostandolo in maniera non recuperabile per l'intero tratto.
Gli altri corpi minori si sono fermati sulla strada; ove, alla base del versante, è presente il conglomerato oltre alla vegetazione arborea, combinandosi due elementi resistenti, il dissesto non ha raggiunto neanche la strada (rif. seconda foto in basso a pag. 7)

La strada, pur presentando fessurazioni e crepacciature preesistenti, non ha subito danni significativi, anche se in almeno un punto, il flusso di terra ha determinato erosione localizzata a partire dal limite dell'asfalto.



A.1.2. IDROGEOLOGIA

Nella zona affiorano sedimenti conglomeratici (generalmente addensati, localmente cementati) intercalati a materiali limo-argillosi-sabbiosi.
Entrambi (rispettivamente per il notevole addensamento e per la litologia) presentano bassa permeabilità, che peraltro assume valori significativi all'interno della coltre di alterazione superficiale, la quale -in situazioni di saturazione- può scorrere su una superficie a bassa permeabilità.
Non è escluso che possano realizzarsi le condizioni per circolazioni idriche sub-superficiali dell'ordine di almeno qualche decina di metri.

In tali condizioni non emergono possibili interferenze di falde acquifere con l'intervento in progetto, né si avranno interferenze con la circolazione superficiale.

A.2. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Come individuato in **tav. 1** è stata definita sulla base delle seguenti indagini:

- n. 4 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo
- n. 5 prove penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH)
- n. 2 profilo di tomografia sismica in onde P
- n. 1 profilo acquisizione di onde S con metodologia MASW

tutte eseguite da GTA di A. Bartoccioni e L. Carmeli S.n.c. (Piazza Risorgimento, 1 – 06070 S. Mariano di Corciano), di seguito descritte ed il cui report complessivo è riportato in **all. 2** (che comprende pure i certificati delle prove geotecniche di laboratorio).

A.2.1. sondaggi geognostici

Sono stati eseguiti con perforatrice meccanica MORI S.r.l. mod. S-20, capace di fornire 4000 kg. di tiro e spinta, dotata di una Rotary da 850 kgm. di coppia max.
La perforazione, a carotaggio continuo, è stata eseguita con acqua limpida come fluido di perforazione con carotiere semplice dotato di corona al Widia di diametro 101 mm. e lunghezza L = 1.60 m. Le porzioni iniziali del foro sono state rivestite per spessori di 3.00÷4.50 m. (diametro rivestimento 127 mm.).
Durante le perforazioni, sono stati prelevati campioni indisturbati (in un caso disturbato) ed eseguite prove SPT in foro.
Si descrivono, brevemente, le stratigrafie rilevate (dettagliatamente evidenziate negli **allegati 2.1**, nelle quali sono riportati i campioni prelevati e i dati delle prove SPT in foro eseguite (di seguito evidenziati e descritti).

S1
Oltre il pacchetto stradale (pavimentazione e massicciata, per 0.60 m. di spessore complessivo), la perforazione ha interessato limo argilloso marrone (spessore 2.00 m., rimaneggiato al tetto) e, da -2.60 m., ghiaie (a costituzione calcarenitica o arenacea, elaborate, prevalentemente appiattite, in subordine spigolose), in matrice limo-sabbiosa, localmente limo-argillosa-sabbiosa, giallastra, per limitati tratti dominante, molto addensate, a tratti cementate, come evidenziato in affioramento e desunto dall'operatore, in tratti con significativa difficoltà di avanzamento.
Nello spessore di indagine (15.00 m.) non è stata intercettata traccia di circolazione acquifera, come rilevato nel foro, alcuni giorni dopo il termine della perforazione

S2
Oltre il pacchetto stradale (spessore complessivo 0.70 m.), la perforazione ha interessato limo argilloso marrone (spessore 1.70 m., rimaneggiato al tetto) e, da -2.00 m. ghiaie di natura e consistenza del tutto analoghe a quelle individuate nel sondaggio precedente, fino a profondità di 12.00 m. dal p.c.; neppure in questo foro, alcuni giorni dopo la perforazione, è stata intercettata traccia di circolazione acquifera

S3
In questo foro, il pacchetto stradale presenta spessore lievemente superiore (0.85 m.) e lo strato limo-argilloso spessore inferiore (1.05 m.).
Le ghiaie si estendono fino a 7.00 m. di profondità dal p.c., poggianti su limi argillosi, localmente argillosi-sabbiosi, di colore marroncino-ocra, con sfumature grigiastre, puntini nerastri e sfumature di ossidazione, compatti, intercettate fino a termine perforazione, ovvero fino a profondità di 14.00 m.
A 15 giorni dal termine della perforazione, è stata rilevata acqua nel foro a profondità di 10.16 m. dal p.c., evidentemente riferibile ad accumulo da filtrazioni sub-superficiali

S4
Nel foro, eseguito a valle della strada, si sono rilevate alternanze di materiali limo-argillosi-sabbiosi/limo-argillosi compatti e ghiaie con caratteristiche analoghe a quelle già evidenziate.
Non sono state rilevate tracce di circolazione acquifera

A.2.2. prove penetrometriche

Sono state eseguite, a monte e a valle dell'area interessata dai dissesti, ovvero del tratto stradale, con penetrometro PAGANI TG 63-100 EML.C che può operare sia in modalità dinamica (tipo "Emilia", DPSH secondo la classificazione I.S.S.M.F.E., 1988) che statica (tipo "Gouda", CPT), nella modalità dinamica, con le caratteristiche tecniche riportate in **all. 2.2**.
Si riportano i dati rilevati, ovvero la stratigrafia desunta dalle indagini. Fino a -4.60 m., profondità

DIN1
I valori di N_{20} indicano la presenza di materiali fini (limi argillosi/argillosi-sabbiosi) di consistenza progressivamente maggiore, passanti (a profondità di 6.40 m., in corrispondenza di un netto incremento di N_{20}) a ghiaie addensate, con rapido rifiuto all'infissione[7] (a -6.40 m.)

DIN2
I valori di N_{20} indicano la presenza di materiali fini (limi argillosi/argillosi-sabbiosi) fino a profondità di 2.00 m. dalla quota di prova, passanti a ghiaie mediamente addensate in matrice fina (individuata relativamente ad una certa irregolarità dei valori di N_{20}, da 6 a 23) e, successivamente, a ghiaie più addensate, con valori di N_{20} = 18÷39, ovvero con N_{SPT} medio elaborato di 39)

DIN3
I valori di N_{20} indicano la presenza di materiali fini (limi argillosi/argillosi-sabbiosi) di consistenza variabile, passanti (a profondità di 5.40 m.) a ghiaie progressivamente più addensate (N_{20} = 11÷33)

DIN4
I valori di N_{20} indicano la presenza di materiali fini (limi argillosi/argillosi-sabbiosi) di consistenza progressivamente maggiore fino a 4.20 m. di profondità, passanti a ghiaie addensate, con rapido rifiuto all'infissione (a -5.20 m.)

[7] In corrispondenza di un valore di $N_{20} \geq 50$

DIN5

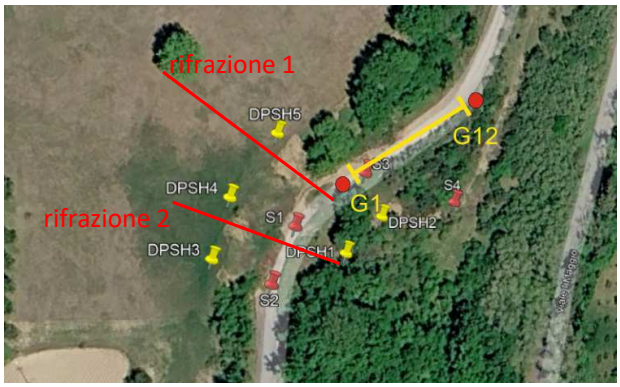
I valori di N_{20} indicano la presenza di materiali fini (limi argillosi/argillosi-sabbiosi) fino a -5.00 m.; aumenti di N_{20} entro questo spessore indicano la possibile presenza di un livelletto con ghiaie.

Alla base, si è ottenuto rifiuto immediato all'infissione, evidenziando la presenza di ghiaie molto addensate/cementate

Negli spessori di prove non è stata rilevata presenza di circolazioni acquifere, né variazioni di resistenza che possano far ipotizzare superfici di discontinuità.

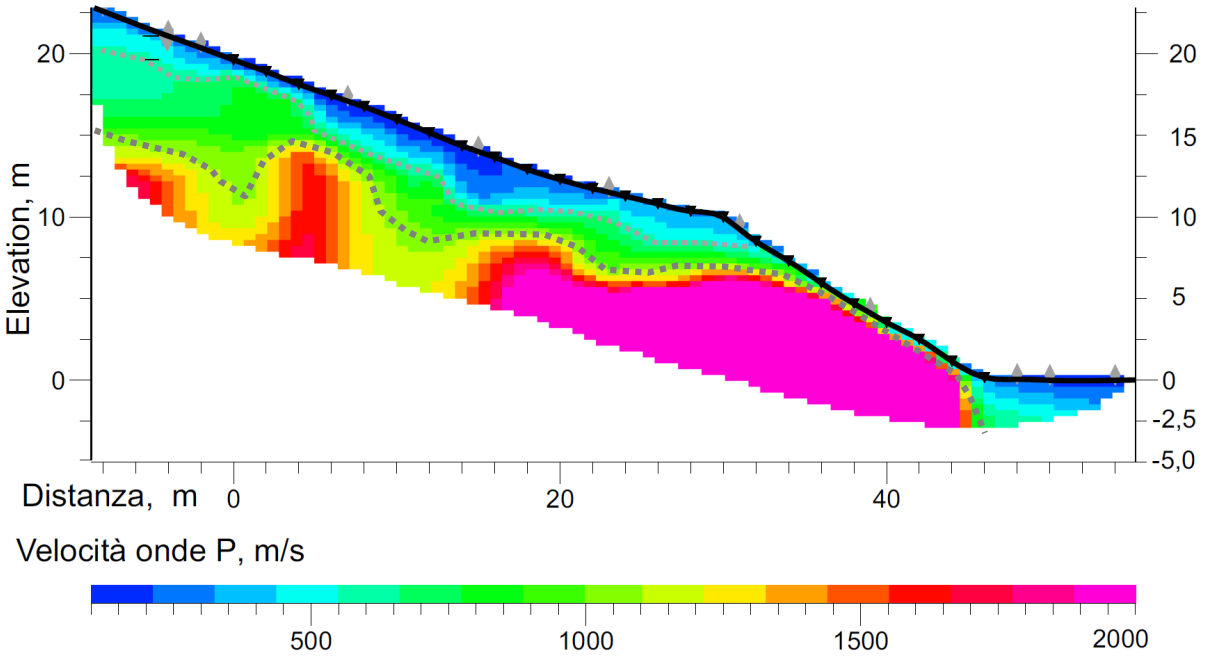
A.2.2. indagini geofisiche

Sono stati eseguiti due profili di rifrazione (tomografia sismica onde P) lungo due superfici di frana e un profilo MASW all'interno del corpo stradale:



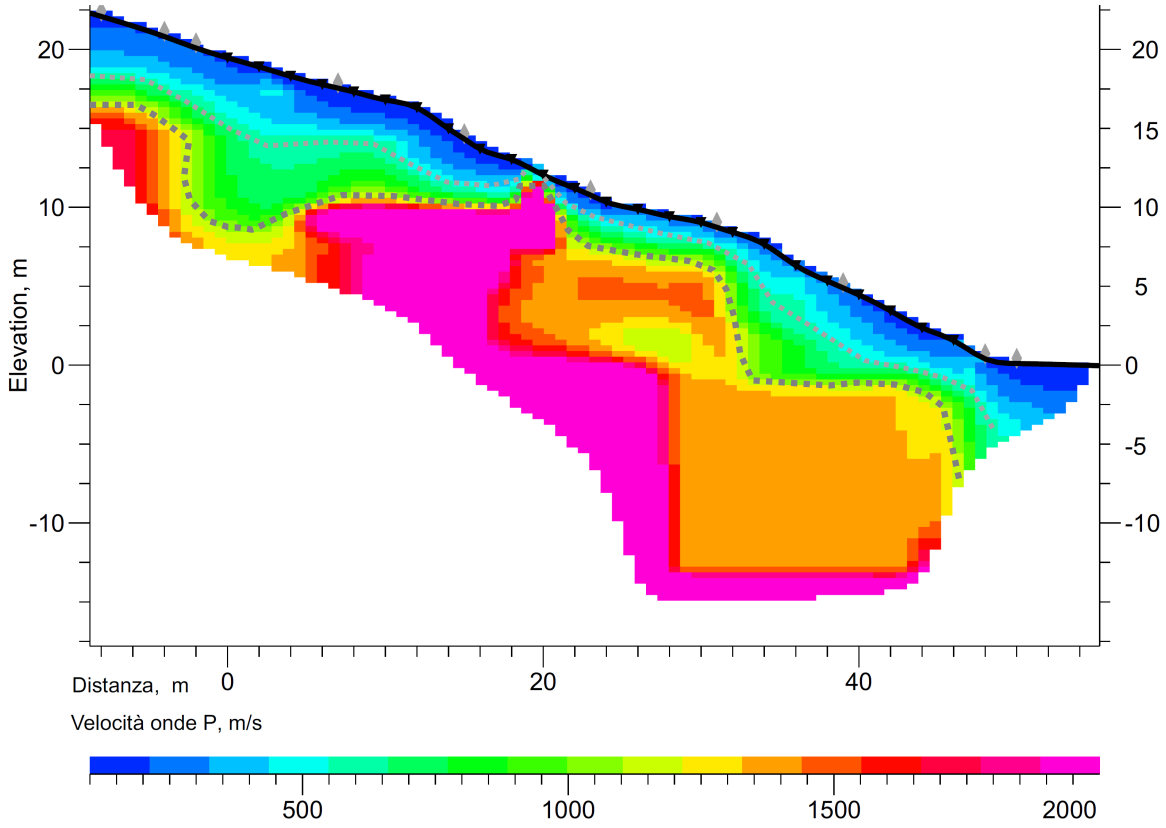
Rimandando all'allegato report di prova per la dettagliata descrizione delle attrezzature e delle modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati, si riportano i due profili tomografici e la sismostratigrafia onde S con relativi commenti esplicativi

profilo **rifrazione 1** (eseguito lungo la superficie della più estesa area di frana)



In funzione della velocità delle Vp (individuate dalle variazioni cromatiche del profilo) si evidenziano spessori variabili della coltre (zonature dal celeste al blu) sul substrato conglomeratico (dal giallo al magenta); identificati in verde possono essere materiali intermedi (fini compatti e granulari non cementati). Lungo la scarpata di frana, lo spessore della coltre di terreno risulta esiguo, praticamente subito in contatto con il substrato ghiaioso più addensato, come parzialmente osservabile sulla superficie di scorrimento (rif. foto a pag. 9) mentre in corrispondenza della sede stradale si osserva uno spessore di circa 2.50/3 metri di terreno fine, in accordo con i dati dei sondaggi geognostici

profilo **rifrazione 2**

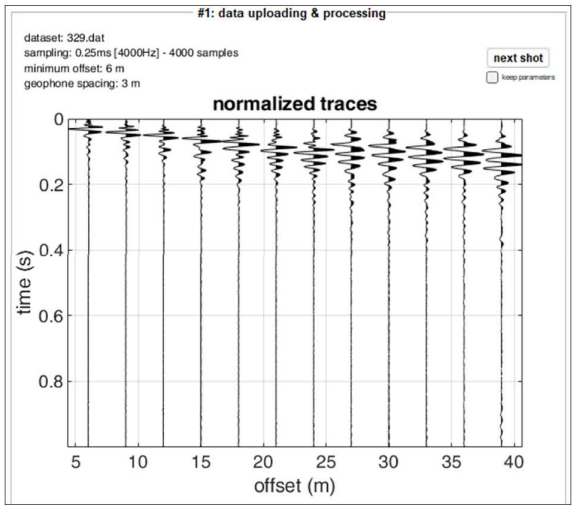


Lungo la sezione di indagine, rispetto alla linea precedente, si evidenzia uno spessore mediamente maggiore della porzione limo-argillosa; la variabilità degli spessori evidenzia, a larga scala, le interdigitazioni dei materiali limo-argillosi e conglomeratici.

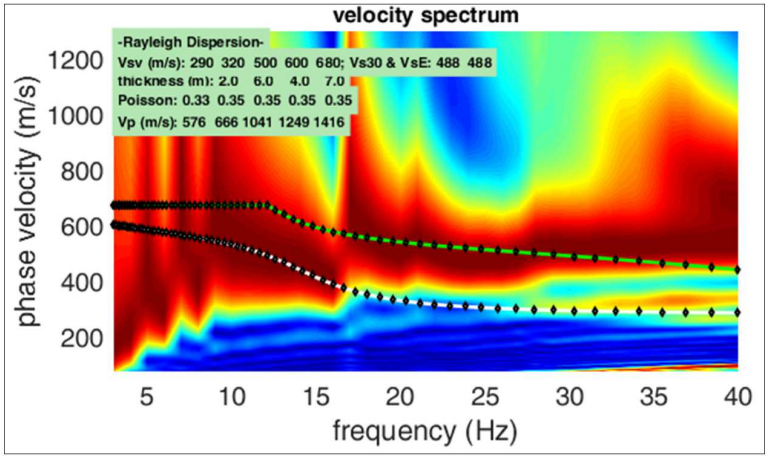
profilo **MASW**

La prova è stata, sostanzialmente, finalizzata alla ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio per la verifica del parametro V_{Seq} e, quindi, della categoria del suolo di fondazione ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 (da utilizzare nei calcoli strutturali).

Alla pagina seguente, si riportano i dati significativi elaborati dall'indagine:

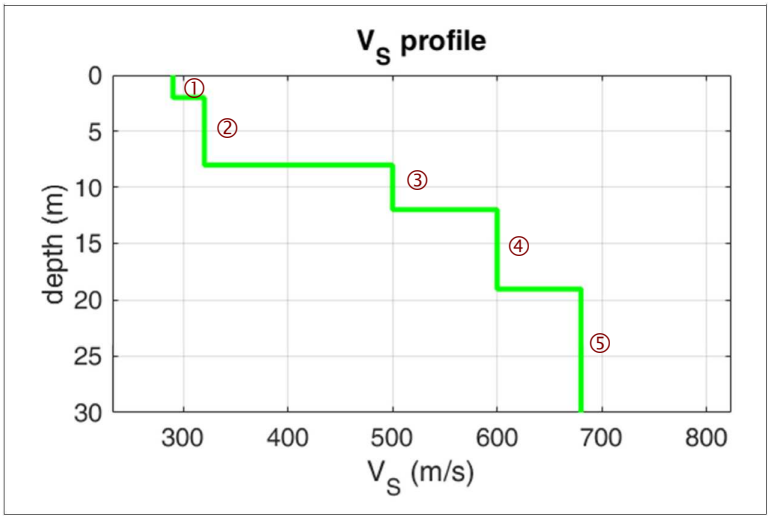


sismogramma



spettro di velocità con curve di dispersione e report risultati numerici

Si espongono le considerazioni relative al profilo delle Vs caratterizzato dall'errore minimo rispetto alla curva di dispersione sperimentale:



Precisando che le indagini eseguite mediante le condizioni stratigrafiche nel volume di sottosuolo posto al di sotto dell'intero stendimento geofonico si evidenzia un andamento del profillo sismostratigrafico incrementale, nel quale si evidenziano i seguenti sismostrati:

sismostrato	H (m.)	ΔH (m.)	Vs (m/s)	descrizione
1	2.00	2.00	290	sismostrati compatti
2	8.00	6.00	320	
3	12.00	4.00	500	sismostrati molto compatti
4	19.00	7.00	600	
5	30.00	11.00	680	

L'indagine non ha permesso di rilevare la profondità del bedrock sismico.
Dai dati geologici di letteratura e di riferimento (es. indagini eseguite nel tempo a supporto dei progetti di consolidamento del colle di Montone) l'intero spessore può essere associato a depositi fluvio-lacustri, ovvero il basamento pre-continentale (substrato litoide della Formazione Marnoso Arenacea) si colloca a profondità superiore ai 30 m.

A.2.3. MODELLO GEOLOGICO LOCALE

In base ai dati delle indagini, si evidenzia un modello geologico schematizzabile in tre unità:

I - terreno limo-argilloso/argilloso-sabbioso con ciottoli sparsi, anche in zonature (materiale su cui si sono originati i dissesti) a media consistenza (esclusa la porzione al di sotto della sede stradale, compatta)

II - ghiaie prevalentemente elaborate (morfometria prevalente appiattita) addensate/molto addensate, localmente cementate, in matrice limo-sabbiosa localmente limo-argillosa-sabbiosa

III - limi argillosi/argillosi-sabbiosi compatti/molto compatti

variamente interdigitali; i profili di correlazione (**tav. 3**), pur rappresentativi, devono essere considerati schematici rispetto ad una situazione reale, in cui le interdigitazioni possono essere più frequenti, soprattutto nel senso longitudinale del versante, piuttosto che in corrispondenza della strada.

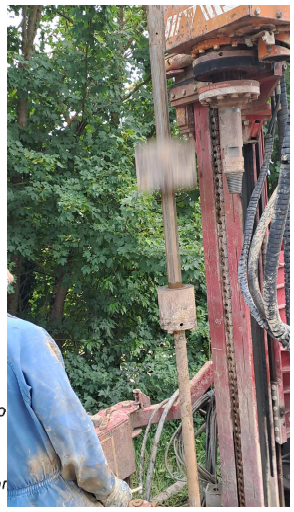
Nello spessore indagato direttamente non sono presenti circolazioni acquifere con caratteristiche di continuità spaziale e temporale, né la litologia permette di considerare la possibile liquefacibilità del depositi.

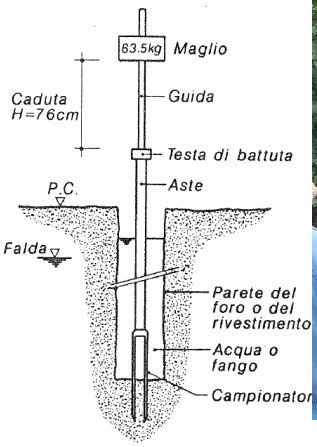
B. GEOTECNICA

Il modello geotecnico è strettamente riferibile al modello geologico precedentemente descritto e individuato nelle sezioni di correlazioni, su cui è stato sviluppato il progetto [**tav. 3**].
La parametrizzazione geotecnica delle due unità individuate viene determinata sulla base dell'elaborazione delle indagini penetrometriche e delle prove geotecniche di laboratorio, come di seguito riportato.

B.1.1. elaborazione dati SPT

In ognuno dei sondaggi geognostici, sono state eseguite n. 2 prove SPT in foro, con attrezzatura standard, come individuato nella foto e nello schema a lato:





rispetto allo schema[8] non è stato utilizzato un campionatore ma una punta chiusa, sia nelle ghiaie (ove è avvenuta la maggior parte delle prove) che sui materiali fini.

A partire dai valori di NSPT, mediante il software *SPTCorr*[9] (a partire dal valore di NSPT normalizzato in funzione della presenza di falda) sono stati elaborati i principali parametri geotecnici, riferiti a differenti litologie.

Si riporta tabella riassuntiva dei parametri:

sondaggio	n. prova	terreno*	spessore prova	val. rilevati	NSPT	Dr %	ϕ'	E
S1	SPT1	G	-2.60/3.05 m.	5 – 8 – 16	24	67.14	36.97°	36000 kPa
	SPT2	G	-12.00/12.45 m.	10 – 12 - 20	32	76.20	39.60°	45600 kPa
S2	SPT1	G	da -2.80	8 - rifiuto	50[10]	92.74	40÷45°	67200 kPa
	SPT2	G	da -8.00	20 - rifiuto	50	92.74	40÷45°	67200 kPa
S3	SPT1	G	da -5.00	rifiuto	50	92.74	40÷45°	67200 kPa
	SPT2	F	da -13.00	30 - rifiuto	50	92.74	40÷45°	67200 kPa
S4	SPT1	F	-3.00/3.45 m.	15 – 17 - 22	39	83.13	41.63°	54000 kPa
	SPT2	G	da -9.00	20 - rifiuto	50	92.74	40÷45°	67200 kPa

* F = fino G = granulare

[8] da PROVE GEOTECNICHE IN SITO (a cura di Ferruccio Cestari) ed. GEO-GRAPH s.n.c. Segrate 1990

[9] by GeoLogismiki https://geologismiki.gr/
Rif.
BOWLES J. E., *Foundation Analysis and Design*, Fifth Edition

Jeffrey A. MCGREGOR, J. Michael DUNCAN, *Performance and Use of the Standard Penetration Test in Geotechnical Engineering Practice*, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1998

ZEKKOS D. P., BRAY J. D. & DER KIUREGHIAN A., *Reliability of shallow foundation design using the standard penetration test*, Proceedings ISC-2 on Geotechnical and Geophysical Site Characterization, 2004.

[10] valore associato al rifiuto

B.1.2. elaborazione dati penetrometrici

I dati relativi alle prove **DPSH** possono essere correlati alla SPT (nel caso, si è fatto riferimento alla relazione: **Nspt** = $\beta \cdot$ **Nscpt** previa definizione del valore caratteristico di N_{20} per i vari strati individuati in relazione ad omogeneità di valori, con β = 1.51); le elaborazioni di prove di questo tipo possono essere ritenute significative per litologia granulare, ovvero per stimare l'angolo di attrito interno del materiale, decisamente meno significative per quanto riguarda i valori di coesione.
Si rimanda all'**all. 2** per ogni dettaglio.

B.1.3. prove geotecniche di laboratorio

Nel corso di esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni a varie profondità, indisturbati per la litologia fine, uno disturbato per la litologia granulare (ricostruito con passante al setaccio della matrice) inviati i laboratorio (campioni indisturbati in fustella, opportunamente paraffinati per preservarne l'umidità di prelievo, campione disturbato in sacchetto).
Rimandando all'all. 2 per ogni dettaglio, si riassumono i parametri elaborati:

campione	prof. (m)	w (%)	γ (g/cmc)	granulometria	c_u (kPa) *	c' (kPa)	ϕ' (°)
S1C1	-2/2.60	23.2	20.0			17.5	30.3
S2C1	-7.80/7.95		19.9	ghiaia 31.7 % sabbia 24.2 % limo 21.8 % argilla 22.3 %		1.6**	36.1**
S3C1	-7.15/7.65	21.8	20.6			22.8	34.0
S4C1	-1.40/1.80	22.1	19.6		86.0	15.7	28.3

* stimato come $\sigma/2$
** da prove di taglio diretto su campione ricostruito in laboratorio

B.2. modello geotecnico - definizione parametri caratteristici

Il modello geotecnico è strettamente riferibile al modello geologico e schematizzato in **tav. 3**

Si considerano i tre tipi litologici (e, quindi, geomeccanici) già individuati.

Per i pesi di volume, i dati disponibili permettono di considerare un valore analogo per tutte le unità.

Per quanto riguarda le unità I e III (coesive), sulla base dei dati geotecnici (puntuali) disponibili vengono definiti valori medi secondo un approccio probabilistico, riferendo la scelta del valore dei parametri caratteristici al 5° percentile della distribuzione, tenendo conto, per il valore dell'angolo di attrito, di un Coefficiente di Variazione (COV) pari a 13[11]

sulla base della relazione: $x_k = \bar{x} - 1.645\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$

[11] rif. S. R. LO *Design with consideration of reliability and risk*, Intl Conference on Disaster Mitigation and Rehabilitation, Singapore, 2005
Vengono consigliati i seguenti valori: 7 per ghiaie (Harr, 1988)
10 per sabbie (Baecher - Christian, 2003)
13 per materiali con frazione coesiva (Phoon - Kulhawy, 1999)

Per quanto riguarda l'unità II, i numerosi valori parametrici da prove (SPT e DPSH), per l'angolo di attrito interno si utilizza il parametro che rappresenta la distribuzione più frequente, mentre per la coesione si considera il valore (cautelativo rispetto alle condizioni in sito) rilevato nella prova di taglio diretto su campione ricostruito relativo alla matrice (passante al setaccio n. 200 ASTM, con apertura delle maglie di 0.074 mm.)

In definitiva, dunque, alle unità individuate vengono associati i seguenti PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI (rif. par. 6.2.2 delle NTC 2018[12]) medi (da considerare cautelativi):

I. peso di volume γ = **2.00 g/cmc**
coesione totale c_u = **0.70 kg/cmq**
coesione efficace **c**' = **0.118 kg/cmq**
angolo di attrito efficace ϕ' = **26.9**°

II. peso di volume γ = **2.00 g/cmc**
coesione efficace **c**' = **0.016 Kg/cmq**
angolo di attrito efficace ϕ' = **36**°

III. peso di volume γ = **2.00 g/cmc**
coesione totale c_u = **1.86 kg/cmq**
coesione efficace **c**' = **0.185 kg/cmq**
angolo di attrito efficace ϕ' = **26.7**°

B.2. scelta dell'approccio progettuale - definizione dei parametri geotecnici di progetto

La definizione della portanza del terreno di fondazione è una verifica allo stato limite ultimo (SLU, in particolare ad un SLV). Tale verifica potrà essere effettuata applicando uno degli approcci previsti dalle NTC con l'utilizzo dei coefficienti di sicurezza parziali relativi alle tabelle seguenti.

- **tabella 6.2.I. N.T.C. 2018 - Coefficienti parziali per fattori di sicurezza parziali delle azioni γ_F**

	Effetto	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	**EQU**	**A1** STR	**A2** GEO
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti G_2	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

- **tabella 6.2.II. N.T.C. 2018 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	**M1**	**M2**
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_K$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_K	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uK}	γ_{cu}	1.0	1.40
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1.0	1.0

[12] rif. par. 6.2.2 delle NTC 2018: *Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito*

Con riferimento alla tabella 6.2.II. si riportano i valori dei parametri geotecnici di progetto per le combinazioni di calcolo che prevedono l'utilizzo dei fattori di sicurezza parziali rispettivamente M1 ed M2:

unità	parametro geotecnico		M1	M2
I	γ	g/cmc	**2.00**	**2.00**
	cu	Kg/cmq	**0.71**	**0.507**
	c'	Kg/cmq	**0.118**	**0.094**
	tg φ' (φ')	- (°)	0.507 (**26.9**)	0.4056 (**22.08**)
II	γ	g/cmc	**2.00**	**2.00**
	c'	Kg/cmq	**0.016**	**0.0128**
	tg φ' (φ')	- (°)	0.727 (**36**)	0.581 (**30.16**)
III	γ	g/cmc	**2.00**	**2.00**
	cu	Kg/cmq	**1.86**	**1.329**
	c'	Kg/cmq	**0.185**	**0.148**
	tg φ' (φ')	- (°)	0. 503 (**26.7**)	0.402 (**21.9**)

da cui la possibilità di calcolo, in funzione dell'approccio scelto.

C. MODELLAZIONE SISMICA

C.1. definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

La definizione della pericolosità sismica di base è stata oggetto di studio per l'intero territorio nazionale dall'INGV. Tale studio si basa su:

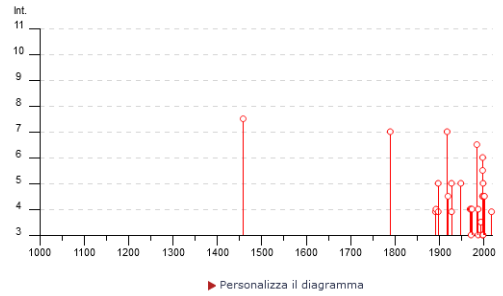
- sismicità storica descritta per mezzo di cataloghi sismici
- definizione del contesto tettonico regionale relativo al sito di interesse, ovvero modello geologico-strutturale e posizione di faglie sismogenetiche
- studio della relazione del moto sismico del suolo al sito al variare dalla distanza dalla sorgente sismogenetica

Sismicità storica dell'area oggetto di studio

In una ricognizione storica degli eventi sismici che hanno fatto risentire i loro effetti nella zona in studio, si è fatto riferimento ai dati sulla distribuzione delle massime intensità macrosismiche nei Comuni italiani, reperibili al sito http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15[13]:

Montone

PlaceID	IT_49179
Coordinate (lat, lon)	43.363, 12.327
Comune (ISTAT 2015)	Montone
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	38

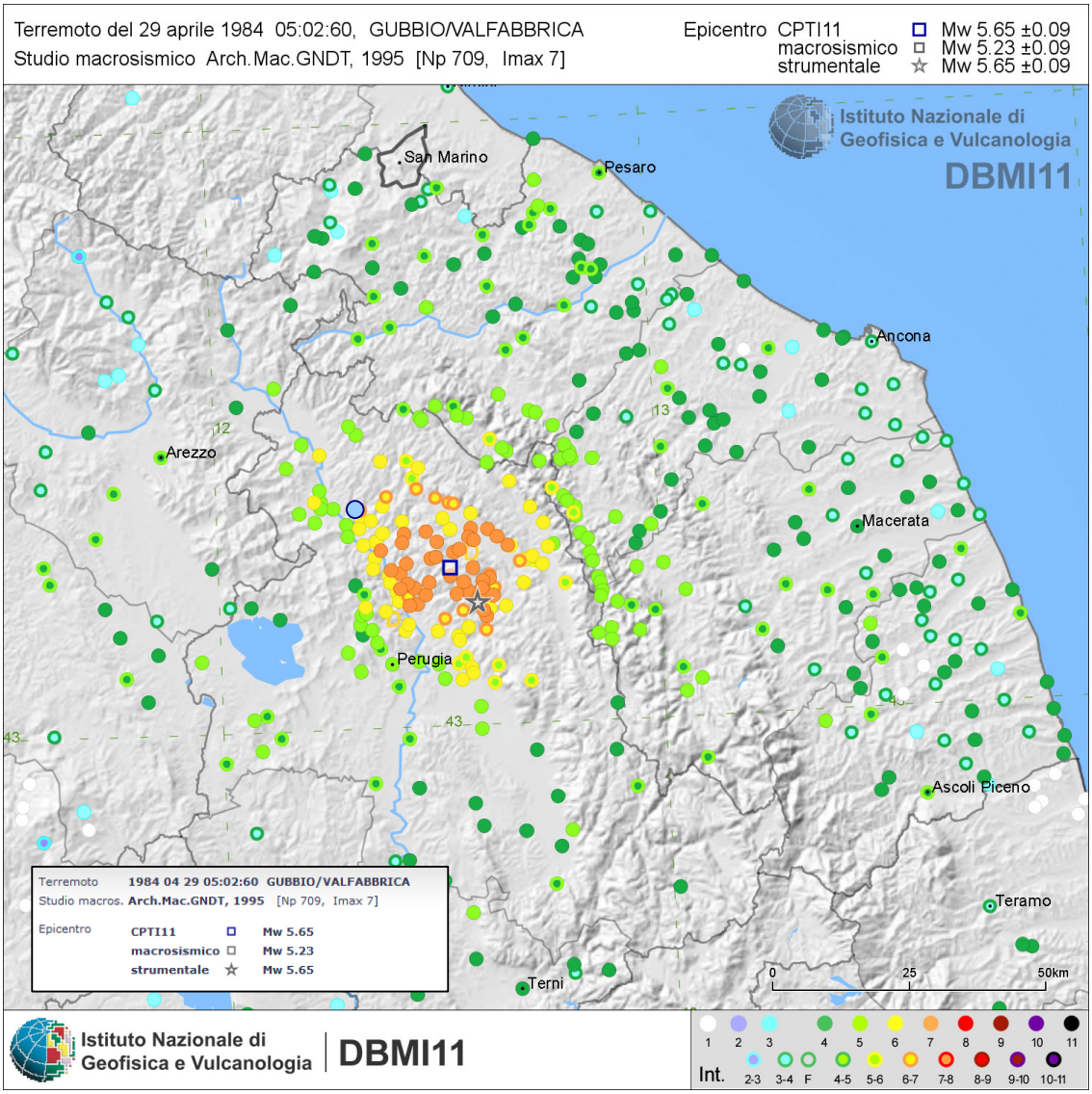


Effetti	In occasione del terremoto del													
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1458	04	26	12	15		Alta Valtiberina	5	8-9	5.80
7	1789	09	30	10			Alta Valtiberina	73	9	5.89
F	1891	12	08				Alta Valtiberina	24	5	4.34
4	1892	11	21				Alta Valtiberina	22	5-6	4.25
F	1897	06	24	19	04		Apecchio	27	5	4.34
NF	1897	10	28	10	40		Fermano	25	4-5	4.16
5	1897	12	18	07	24	2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
NF	1915	03	26	23	37		Perugino	40	6	4.55
7	1917	04	26	09	35	5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
4-5	1919	10	25	13	51		Alta Valtiberina	30	6	5.03
5	1927	11	30	02	58	2	Bacino di Gubbio	18	5	4.29
F	1927	12	01	09	55	3	Bacino di Gubbio	13	5-6	4.56
5	1948	06	13	06	33	3	Alta Valtiberina	142	7	5.04
4	1969	08	11	13	55		Lago Trasimeno	46	7	4.70
4	1971	02	11	18	49	2	Valle del Chiascio	71	6	4.61
3	1971	02	12	04	54	5	Valle del Chiascio	47	7	4.89
4	1973	04	19	17	41	3	Pietralunga	22	7	4.61
6-7	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3	1987	07	03	10	21	5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
4	1987	07	05	13	12	3	Montefeltro	90	6	4.44
NF	1990	05	08	22	33	1	Alta Valtiberina	64	5	3.77
3-4	1993	01	17	10	51	2	Alta Valtiberina	76	5	4.26
NF	1993	06	04	21	36	5	Valle del Topino	90	5-6	4.39
3-4	1993	06	05	19	16	1	Valle del Topino	326	6	4.72
6	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
2-3	1997	10	02	19	38	0	Alta Valtiberina	55		4.42
4-5	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
4-5	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
3	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
5	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3	1998	06	02	23	11	2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
4-5	2000	06	22	12	16	3	Bacino di Gubbio	107	5	4.47
2	2000	09	02	05	17	0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
4-5	2001	11	26	00	56	5	Casentino	211	5-6	4.63
2	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
2	2006	10	21	07	04	1	Anconetano	287	5	4.21
F	2017	01	18	10	14	0	Aquilano	280		5.70

dove: Int. = intensità del sito (scala MCS)
NMDP = numero di località alle quali è stata assegnata l'intensità macrosismica
I_0 = Intensità epicentrale
Mw = valore della Magnitudo momento calcolato con il codice Boxer [Gasperini et al., 2010]

[13]rif. Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.4

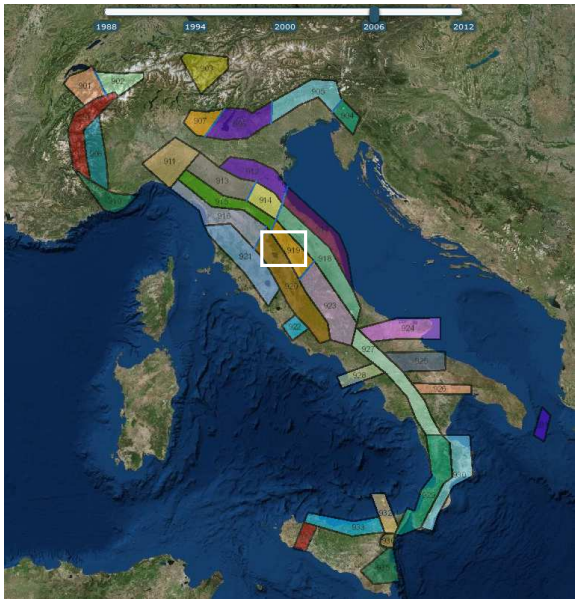
Il quadro complessivo mostra che gli eventi considerati hanno prodotto, nella zona, intensità macrosismiche (MCS) fino a 7 (sisma del 26 aprile 1917 Citerna – Alta valtiberina) (7-8 nel terremoto del 1458 Città di Castello - Alta valtiberina).
Il sisma del 29 aprile 1984, Valfabbrica) ha prodotto effetti macrosismici valutati di 6-7, come individuato nella carta di distribuzione delle intensità macrosismiche del terremoto del 1984 (rif. http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11, epicentro individuato con la stella):

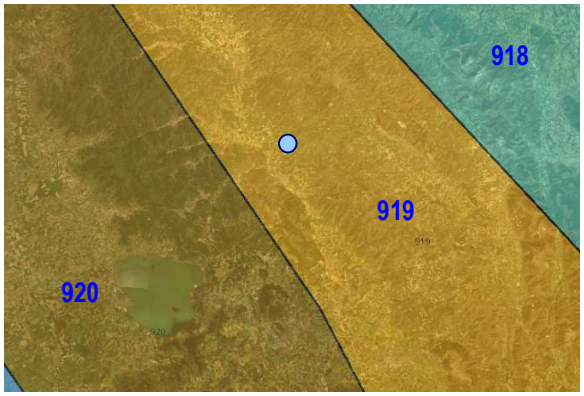


La lunga sequenza sismica che ha interessato l'area appenninica umbro-marchigiana a partire dal 26 settembre 1997 fino alla tarda primavera del 1998 ha prodotto, nell'area, un danneggiamento molto più limitato.
Neppure la sequenza del recente terremoto che dal 24 agosto 2016 ha interessato l'Italia centrale ha prodotto significativi danneggiamenti nell'area in esame, come pure il recente evento del 9 marzo 2023, che ha sostanzialmente colpito un'area limitata, fra Pian d'Assino e Pierantonio (Comune di Umbertide) - S. Orfeto (Comune di Perugia).

Inquadramento sismo-tettonico e individuazione delle sorgenti sismogenetiche interessanti la zona oggetto di studio

Ai fini della redazione delle carte di pericolosità sismica del territorio nazionale è stata utilizzata la zonazione sismogenetica del progetto del GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) ZS9 di Meletti e Valensise, 2004, secondo cui l'area in oggetto viene a trovarsi entro la zona sismogenetica **919**:



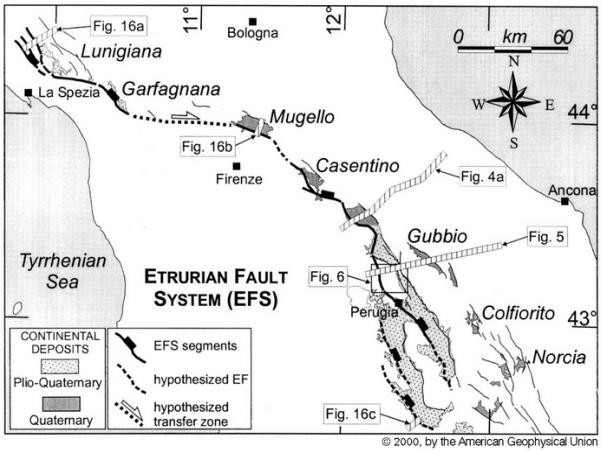


Come evidenziato nell'appendice al rapporto conclusivo relativo alla Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica ZS9 prevista dall'O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274[14], queste zone sismogenetiche si collocano nel contesto tettonico dell'Appennino settentrionale e centrale (che comprende le ZS dalla 911 alla 923).
La fascia che comprende le zone 915, 919 e 923, estesa dalla Lunigiana al confine Abruzzo-Molise, era già stata indicata dalla precedente ZS4 come *l'area con il maggior rilascio di energia dell'Appennino centro-settentrionale* (ovvero comprendente *le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di maggiore magnitudo che hanno caratterizzato l'arco appenninico settentrionale e centrale*[15]) e corrisponde al settore più interno della catena appenninica, generalmente interessato da importanti faglie primarie e relative sorgenti sismogenetiche.
La geometria delle deformazioni sismogenetiche attese, tuttavia, è mal definita o sconosciuta, per cui una tipica sorgente sismogenetica composita può comprendere un numero imprecisato di sorgenti individuali.

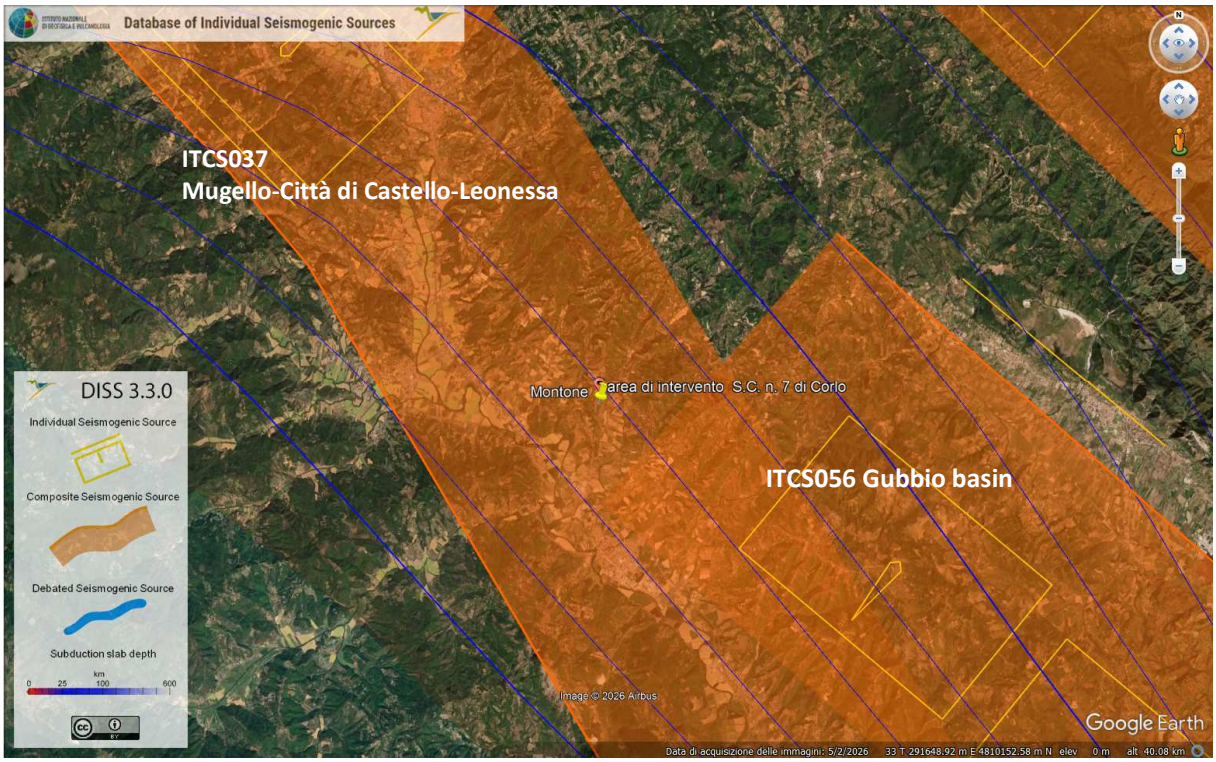
In dettaglio, la sorgente è riferibile alla faglia altotiberina (ITCS037 Mugello-Città di Castello-Leonessa, anche indicata come *Etrurian Fault System*), sorgente composita che si estende per oltre 200 km. lungo la dorsale nord-appenninica dalla lunigiana alla valnerina e consiste di un sistema di faglie dirette, a basso angolo e poco profondo (12÷14 km.), che marca il bordo occidentale dell'appennino settentrionale e che - secondo studi specialistici effettuati nella zona- subisce delle dislocazioni legate per lo più a microsismicità:

[14] rif. Zonazione sismogenetica ZS9 - App. 2 al Rapporto conclusivo, a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi,e G. Vannucci

[15] Le sorgenti più estese ed i terremoti con magnitudo più elevata si riscontrano nella zona 923, a Sud della Valnerina



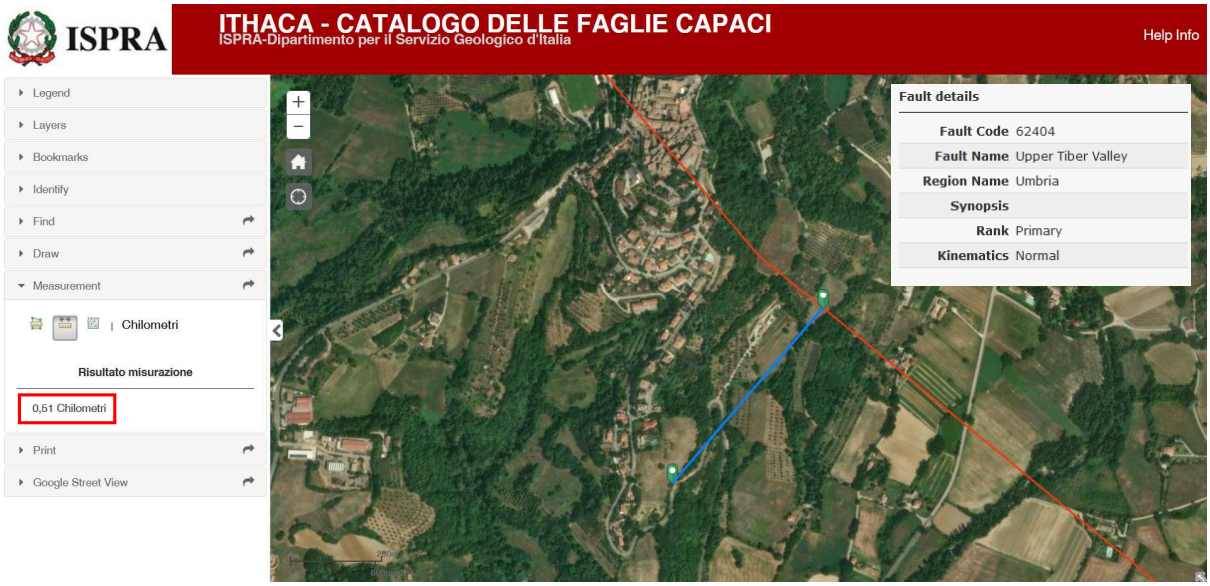
Ciò, come indicato nella carta che rappresenta la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel database DISS 3.3.0[16], dalla quale emerge la collocazione nella sorgente di subduzione ITSD002 *Arco Appennino settentrionale* (che rappresenta l'interfaccia tra la catena appenninica nella placca superiore e la litosfera adriatica nella placca inferiore), più specificamente nella sorgente composita sismogenetica ITCS037 (per la quale è stata stimata una Magnitudo massima Mw di 6.9, in caso di attivazione globale), in prossimità dell'intersezione con la ICS056 (per la quale è stata stimata una Magnitudo massima Mw di 7):



[16] concept & design del database: *Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy\'s earthquake geology, Tectonophysics; doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014*

versione corrente: DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). *https://doi.org/10.13127/diss3.3.0*

Dal catalogo delle faglie attive e capaci (Progetto ITHACA[17]) emerge la presenza di una linea tettonica attiva (porzione orientale del sistema faglia altotiberina) a circa 250 m. di distanza lineare dall'area di intervento, quindi non di possibile interferenza diretta:



Come desumibile dalla scheda descrittiva della faglia:

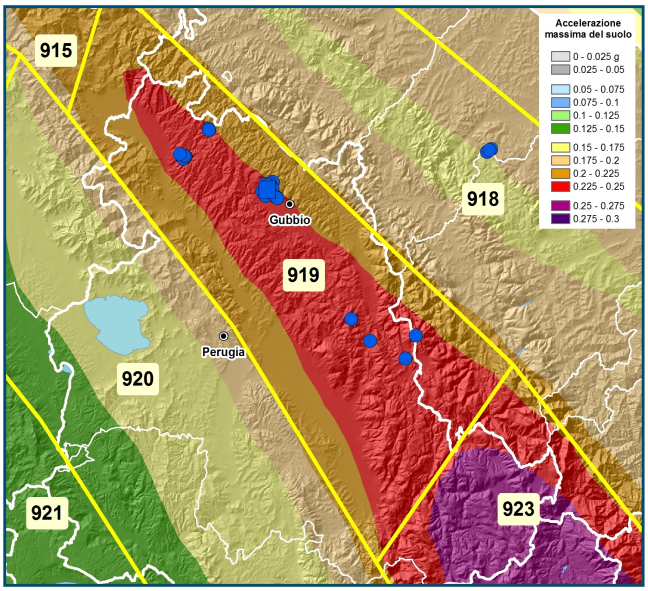
Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	62404
Fault Name	Upper Tiber Valley
Region Name	Umbria
Tectonic Environment	ND
System Name	Tiber Valley
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	150
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault Length (km)	14.3
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic

non si hanno dati relativi alla definizione del posizionamento della linea di faglia, certamente attiva (con sismicità bassa) ma non emergente in superficie (non si hanno notizie storiche su eventuali rotture cosismiche, né studi di paleosismologia, né dati di microzonazione sismica).
Nelle N.T.C. 2018, inoltre, il tema delle faglie attive e capaci non è affrontato, quindi non si hanno elementi per definire una distanza di sicurezza.
Si può fare riferimento, peraltro, agli studi sulle Faglie Attive e Capaci (FAC) effettuati a seguito dell'Accordo di Collaborazione Scientifica tra Commissario Straordinario alla Ricostruzione e INGV per *"la ridefinizione delle Zone di Attenzione delle Faglie Attive e Capaci emerse dagli studi di microzonazione sismica effettuati nei Comuni interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016"*, pubblicati sul sito della

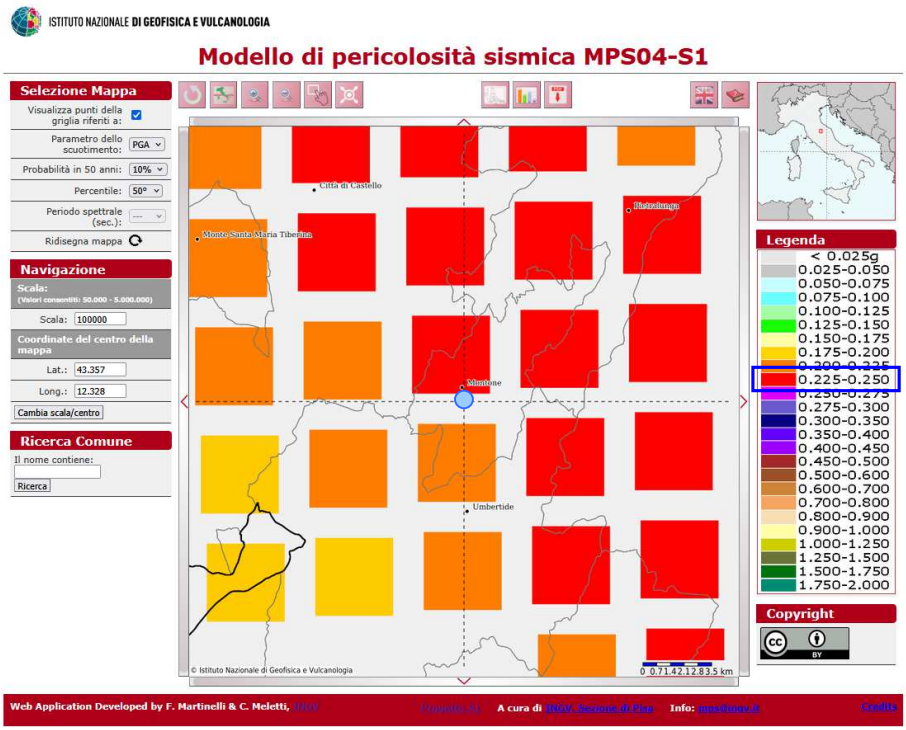
[17] Banca dati delle faglie capaci definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie, consultabile nel visualizzatore tematico (https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html)

struttura commissariale per il sisma 2016[18], che hanno consentito di eliminare delle FAC e di ridimensionare le fasce di rispetto a 30 m.
Pur con tutte le differenze del caso, in riferimento anche a pubblicazioni e linee guida reperite sul web, si ritiene che la stessa distanza possa essere considerata di sicurezza anche per la situazione in progetto.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica di base attesa in condizioni di campo libero, la consultazione del sito interattivo dell'INGV *http://esse1-gis.mi.ingv.it/* ha permesso di individuare e valutare tale pericolosità in termini di accelerazione orizzontale massima al suolo (PGA) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (overo parametri di scuotimento relativi ad eventi sismici con tempi di ritorno di 475 anni, relativamento allo stato limite SLV).
La stessa è risultata essere compresa nell'intervallo ***0,225 – 0,250 g***, come riportato nelle varie cartografie, quale quella riportata in dettaglio, comprendente l'intera zona sismogenetica 919 (rif. https://ingvterremoti.wordpress.com/2014/01/08/sequenza-sismica-a-gubbio-umbria-aggiornamento-e-pericolosita/)

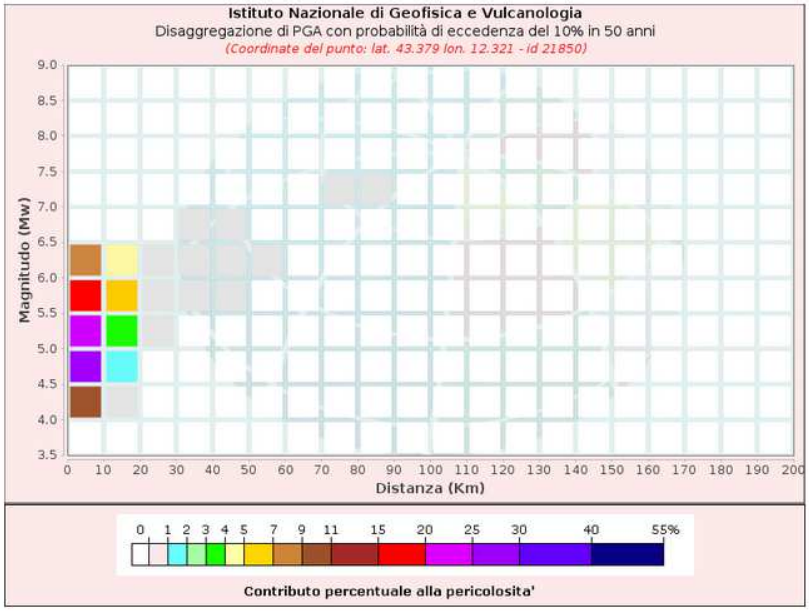


e determinato con la procedura di disaggregazione (rif. http://esse1-gis.mi.ingv.it/) di cui si riportano le tabelle riepilogative:



[18] https://sisma2016data.it/faglie-attive-e-capaci/

Analizzando i valori del grafico di disaggregazione del valore di a(g), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, al nodo corrispondente all'area in esame si evince come la pericolosità del sito sia in gran parte determinata da eventi sismici di Magnitudo M compresi tra 4 e 6.5 per una distanza dal nodo fino a 20 Km.:



L'analisi di disaggregazione ha permesso di definire in dettaglio i valori della coppia di magnitudo-distanza media che contribuisce maggiormente alla pericolosità dell'area oggetto di studio che è risultata essere: M = 5.26 e D = 6.44 km.

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 43.379 lon. 12.321 - id 21850)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	10.3000	26.0000	22.4000	16.0000	8.2300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.1960	1.8000	3.9600	5.1200	4.1700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0001	0.1100	0.6350	0.8920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0441	0.2020	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0287	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.26	6.44	1.05

C.2. definizione dell'azione sismica di progetto

La risposta sismica locale, per la struttura in progetto, può essere determinata in maniera semplificata, secondo quanto indicato al punto3.2.2 delle NTC 2018, sulla base della categoria di sottosuolo e della categoria topografica del sito.

La categoria di sottosuolo viene determinata in base al valore di VS,eq con la formula: $$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

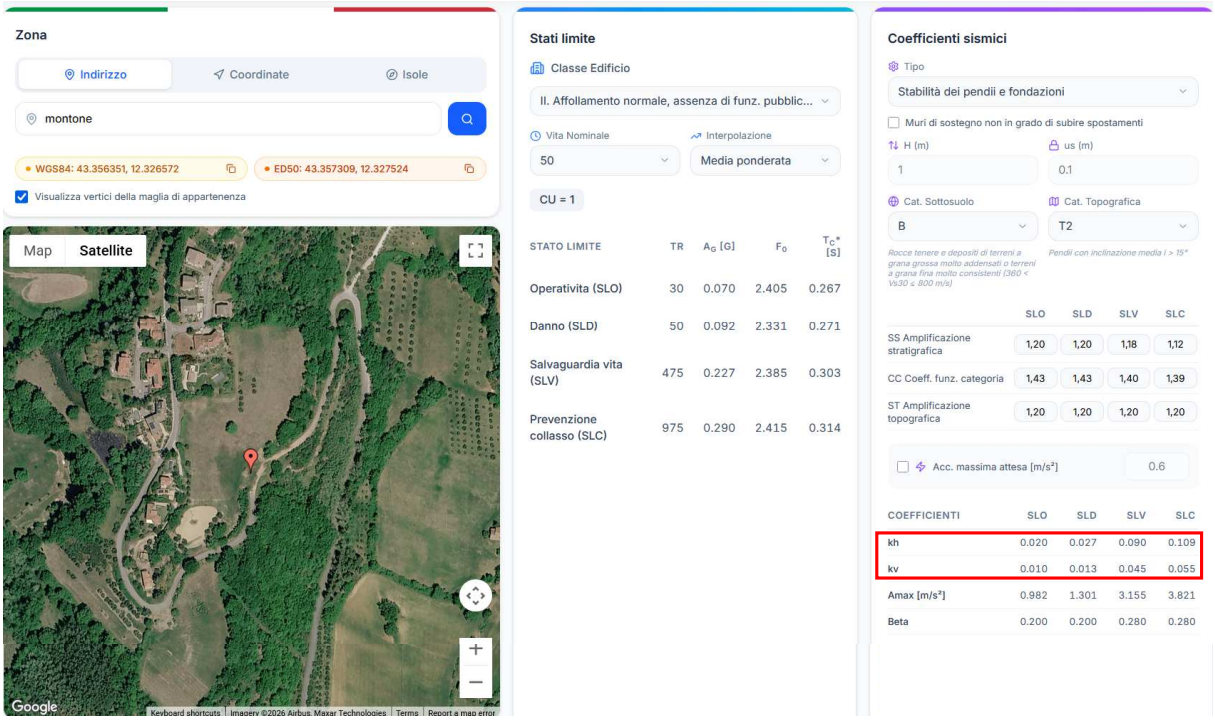
con: h_1 spessore dell'i-esimo strato
$V_{S,}i$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
N numero di strati
H profondità del substrato con Vs ≥ 800 m/s
(per profondità superiori a 30 m. si considera 30 m., e si determina il valore $V_{S,30}$)

Sulla base del profilo sismostratigrafico elaborato dall'indagine MASW, si riporta la tabella di calcolo del $V_{S,eq}$ (= $V_{S,30}$)

H strato (m.)	Vs (m/s)	H/Vs		
2,00	290,00	0,006897		
6,00	320,00	0,01875		
4,00	500,00	0,008		
7,00	600,00	0,011667		
11,00	680,00	0,016176		
30,00		0,06149		VS,eq = **487,89** m/s

valore relativo a una categoria di sottosuolo simico di tipo **B** (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.)*
In relazione all'assetto morfologico il sito appartiene alla categoria topografica **T2** (*pendii con inclinazione media i > 15°*).

I parametri sismici sono stati estrapolati dal sito https://geoapp.eu/parametrisismici2018/ dal quale si riporta lo screenshot (sono evidenziati quelli da utilizzare per le analisi di stabilità):



E. considerazioni relative alla GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Tutti i materiali oggetto di scavo per posizionare gli interventi di bonifica e consolidamento saranno totalmente reimpiegati nell'ambito del cantiere, ovvero nella formazione dello strato da rinverdire, trattandosi, per lo più, di materiali fini.
La localizzazione dell'area non permette di poter considerare situazioni riferibili a possibile inquinamento, ma occorre comunque fare riferimento al D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 e, in dettaglio al capo III (art. 20 e 21) trattandosi di materiali prodotti in "cantieri di piccole dimensioni" (ovvero con volumetria inferiore a 6000 mc.).
In base a ciò, *almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo* il produttore attesterà la sussistenza delle condizioni previste dall'art. 4 di detto D.P.R., in quanto qualificabili come s*ottoprodotti*, ai fini del riutilizzo

CONCLUSIONI

Dallo studio eseguito non emergono controindicazioni alla realizzazione dell'intervento in progetto, finalizzato alla bonifica dell'area dissestata, sistemazione idraulica/idrogeologica e consolidamento della sede stradale.

Si propongono i seguenti lavori:

porzione di monte della strada

- riduzione di pendenza della scarpata, in particolare del bordo di gradonatura interessato dall'innesco dei dissesti
- regimazione delle acque meteoriche
- realizzazione di una gabbionata a ridosso della cunetta stradale, con fini di sostegno e drenaggio

porzione di valle della strada

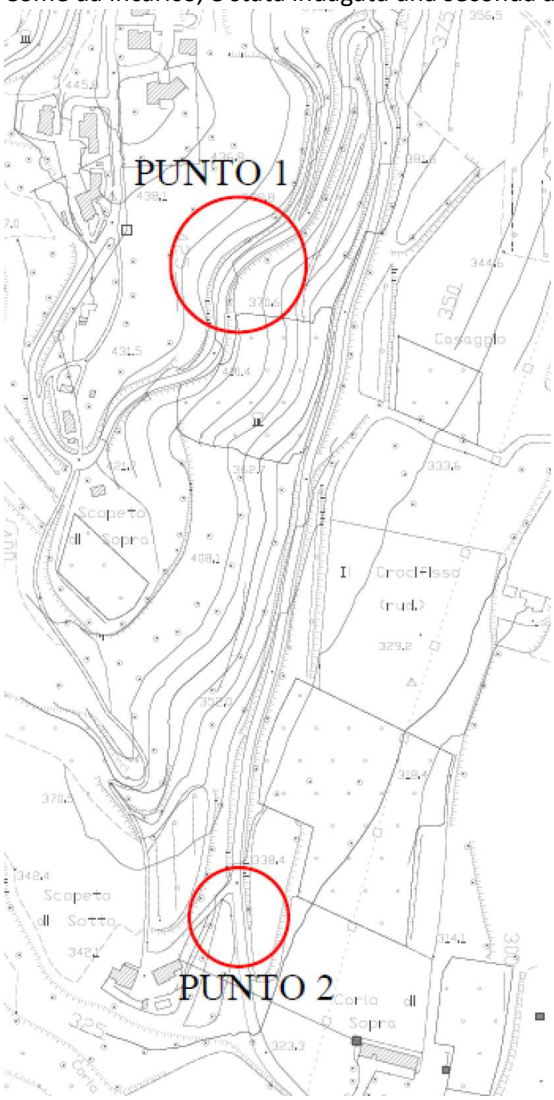
- ripristino della banchina stradale e stabilizzazione della scarpata

ripristino della sede stradale

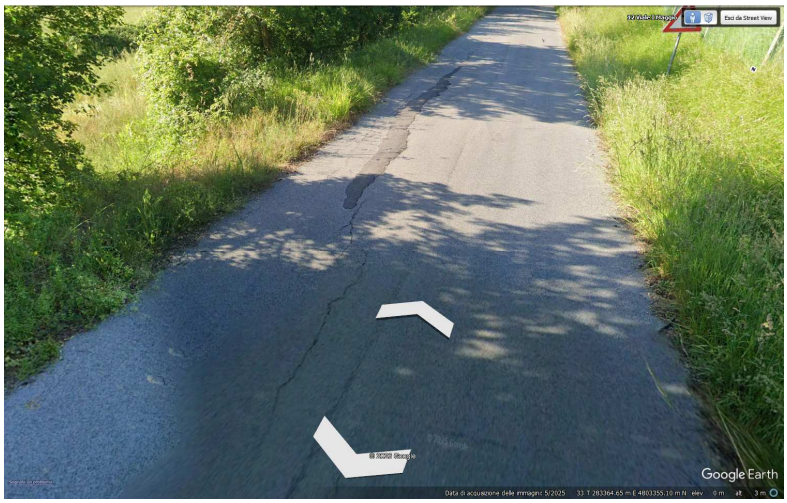
Verifiche geotecniche (in condizioni statiche e dinamiche) saranno eseguite in base alle parametrizzazioni e indicazioni fornite.

APPENDICE

Come da incarico, è stata indagata una seconda area a valle della principale area dissestata:

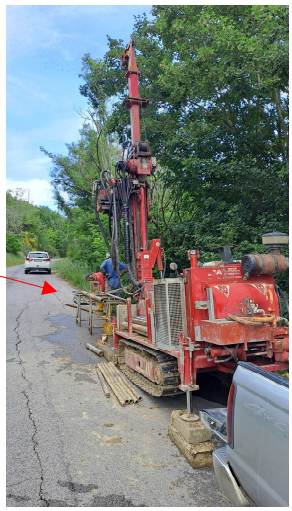


in cui sono presenti fessurazioni del manto stradale e una limitata situazione di abbassamento (su cui è stato riportato bitume a freddo recentemente:



caratteristica peraltro abbastanza frequente nell'ambito dell'intera strada comunale.
Premesso che il tratto in oggetto si colloca in ambito analogo al tratto 1 per quanto riguarda assetto geologico e geomorfologico (pur in una porzione del versante meno acclive), nel sito è stato eseguito un sondaggio geognostico e n. 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH):





Le indagini hanno confermato una certa interdigitazione dei materiali limo-argillosi e ghiaiosi (rif. sondaggio S5, DIN6 e DIN7, **all. 4**):

- il sondaggio ha evidenziato una chiara alternanza dei due litotipi (0.00 ÷4.10 m. limo argilloso debolmente sabbioso compatto[19], 4.10÷7.00 m. ghiaie con un sottile interstrato argilloso fra 4.80/5.00 m., 7.00÷8.70 m. limo argilloso compatto, a seguire ghiaie fino a termine perforazione
- le prove penetrometriche hanno permesso di individuare ghiaie verso la base raggiunta dalle prove (ca. 8.60 m. in DIN6, ca. 10 m. in DIN7)

le prove di laboratorio sui materiali fini ne hanno evidenziato buone caratteristiche geotecniche[20].
Alla vista e al tatto (e anche in funzione del valore di ϕ') una significativa percentuale di argilla potrebbe evidenziare una maggiore compressibilità, per cui i modesti dissesti del manto stradale possono essere riconducibili a variazioni nel tempo di umidità della porzione superiore dell'unità argillosa, con conseguenti disseccamenti e rigonfiamenti.
Le pendenze modeste non fanno pensare a possibili evoluzioni rapide del tipo da bonificare a monte, per cui si propongono interventi localizzati e consistenti in:

- accurata pulizia e ricalibratura della cunetta di monte

- realizzazione di una tubazione di raccolta e drenaggio all'interno del corpo stradale, con recapito a linea di impluvio laterale al terreno agricolo sottostante

- ripristino della sede stradale nel tratto maggiormente dissestato (circa 50 m. di sviluppo)

Umbertide, settembre 2026 Dott. geol. Francesco Brunelli

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE UMBRIA
GEOLOGO
FRANCESCO BRUNELLI
ALBO
53

[19] N_{SPT} = 26 nell'intervallo 3.50/3.95 m. In una seconda prova è stato rilevato un valore N_{SPT} = 31 (riferibile ai materiali ghiaiosi, presumibilmente con matrice in percentuale significativa)
[20] campione a profondità di -2.40/2.85 m.: peso di volume γ = 19.9 kN/mc coesione totale c_u 225 kPa coesione efficace c' = 26.3 kPa angolo di attrito interno di picco ϕ' = 25.4°

allegati:

1. planimetria quotata e a curve di livello con individuazione dei dissesti e dei punti di indagine

2. rapporto di indagine (con allegate elaborazioni prove SPT)

3. modello geologico locale sulle sezioni di riferimento (area 1)

Ai sensi dell'art. 6 delle *Norme deontologiche riguardanti l'esercizio della professione di Geologo in Italia*, così come modificato dal Consiglio Nazionale dei Geologi con Delibera n. 177 del 14.7.2026 in attuazione dell'art. 13 della Legge 23 settembre 2025, n. 132 *Disposizioni e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale*, IL SOTTOSCRITTO DICHIARA CHE PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE ELABORATO NON SONO STATI UTILIZZATI SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

1. PLANIMETRIA A CURVE DI LIVELLO con individuazione dei punti di indagine

scala 1: 1000

LEGENDA:

bordo scarpata

contorno dissesti

fessurazioni sul manto stradale

porzione guard rail spostata

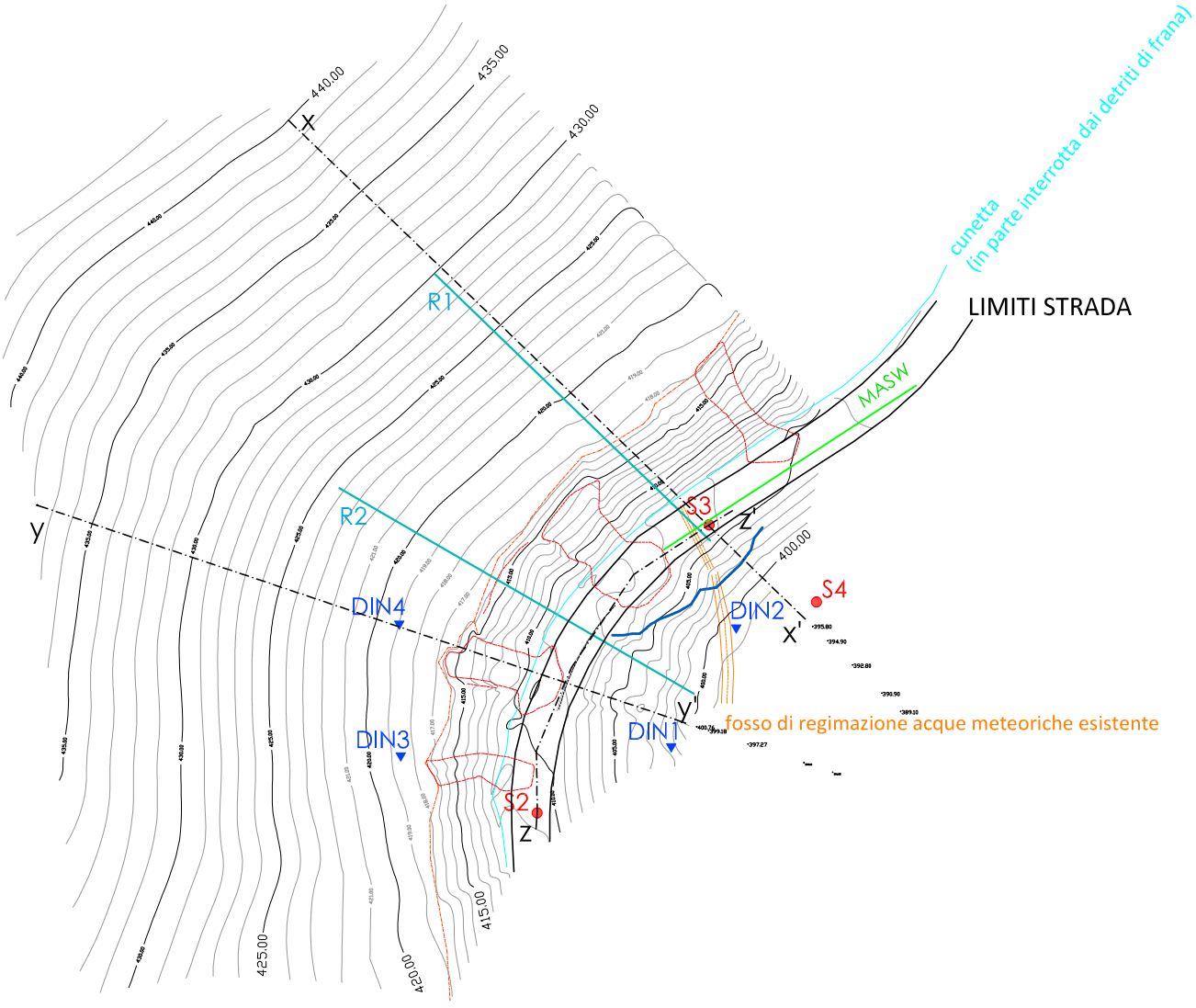
S1 sondaggio geognostico

DIN5 prova penetrometrica

R2 profilo di rifrazione sismica

profilo MASW

X X' traccia di sezione



INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE PROVE IN SITO, PROVE DI LABORATORIO E INDAGINI SISMICHE

Committente:	Comune di Montone
Progetto/Cantiere:	INDAGINI GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE PER L'OPERA DI CONSOLIDAMENTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITA' AL KM 1+030 DELLA S.C. 7 DI CORLO
Località:	Strada comunale 7 di Corlo – Montone (PG)
Data indagine:	22/05/2026 – 09/06/2026
Direzione indagine:	Dr. Geol. Francesco Brunelli
Rif. codice pratica:	R49-26
Ditta esecutrice:	

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

S O M M A R I O

1.0 PREMESSA 2

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA 3

2.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo 3

2.2 Prove penetrometriche dinamiche S.P.T. in foro di sondaggio 3

2.3.Prove penetrometriche dinamiche continue 5

3.0 MODALITA' DI PERFORAZIONE 6

4.0 STRATIGRAFIA DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO.. 7

5.0 UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE 7

6.0 RISULTATI DELLE PROVE DI LABORATORIO GEOMECCANICO 9

1.0 PREMESSA

Su incarico del Comune di Montone con Determinazione Numero 144 del 27/05/2026 sono state eseguite nel periodo compreso tra il 21/05/2026 e il 09/06/2026 le seguenti indagini geognostiche, prove di laboratorio geomeccanico e indagini sismiche "INDAGINI GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE PER L'OPERA DI CONSOLIDAMENTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITA' AL KM 1+030 DELLA S.C. 7 DI CORLO". Qui di seguito si illustreranno i risultati delle indagini eseguite:

nr. 5 sondaggio a carotaggio continuo (S1 =15 m, S2 = 12 m; S3 = 13,5 m; S4 = 10 m, S5 = 10 m di profondità);

nr. 5 prelievi di campioni indisturbati (S1C1 – S2C2 – S3C1 – S4C1 – S5C1);

nr. 10 prove SPT in foro di sondaggio;

nr. 5 serie di prove di laboratorio sui campioni;

nr. 7 prove penetrometriche dinamica DPSH;

nr. 2 profili a rifrazione sismica in onde P;

nr. 1 profilo sismico tipo MASW.

Alla presente relazione si forniscono i seguenti allegati:

- *ALL.1 - Rappresentazione stratigrafiche dei sondaggi;*
- *ALL.2 - Certificati delle prove penetrometriche dinamiche DPSH;*
- *ALL.3 – Indagini sismiche a rifrazione e indagine sismica MASW;*
- *ALL.4 - Certificati delle prove di laboratorio sui campioni di terreno;*
- *ALL.5 - Documentazione fotografica dei sondaggi.*

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA

2.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo – Str. Com. 7 di Corlo

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati eseguiti con una perforatrice meccanica avente le seguenti caratteristiche:

Modello:	*MORI S20*
Peso:	*50 q*
Tiro e spinta:	*4000 kg*
Rotary coppia max:	*600 kgm*
Tipo di carotiere:	*Semplice - Ø = 101 mm e lunghezza L=1.60 m – corona Widia*
Tipo di rivestimento:	*Metallico - Ø = 127 mm*
Metodo di perforazione:	*Aste + carotiere semplice;*
Fluido di perforazione:	*acqua pulita;*

Le carote di carotaggio sono state conservate in cassette catalogatrici in plastica nera dotate di coperchio al fine di proteggerle dagli agenti atmosferici, come visibile dalla documentazione fotografica allegata (allegato 5).

2.2 Prove penetrometriche dinamiche S.P.T. in foro di sondaggio.

Lo scopo della prova è quello di determinare il numero di colpi (Nspt) necessari a infiggere, per una profondità di 300 mm, un campionatore di dimensioni standard mediante battitura. I valori ottenuti consentono una stima qualitativa della consistenza del terreno, della densità relativa, dell'angolo di resistenza al taglio e della resistenza alla liquefazione dei terreni granulari. Sono state eseguite n. 6 prove SPT con martino a sgancio automatico tipo Nenzi i cui risultati sono riportati di seguito a pagina 4.

Dispositivo di battitura:

Testa di battitura in acciaio strettamente avvitata all'estremità della batteria di aste;

Massa battente (M) del peso di 63.5 Kg

Dispositivo automatico di rilascio che consente al maglio una caduta libera di 76 cm

Aste:

Aste in acciaio che collegano la testa di battitura del maglio con il campionatore

Peso aste per metro: *6.75 Kg*

Lunghezza delle aste (La): *1.50 m*

Diametro aste (D): *50 mm*

Campionatore:

Il tubo campionatore è di acciaio indurito ed ha superfici (interna ed esterna) lisce

Lunghezza (L): *457 mm esclusa scarpa tagliente terminale.*

Diametro esterno (de): *51 mm*

Diametro interno (di): *35 mm*

Avanzamento della punta (δ): *15-30-45 cm*

Numero di colpi punta (N): $N_{(15\text{-}30\text{-}45)}$

Tabella 1; Risultati prove SPT nei fori di sondaggio

Prova n.	Punta	Profondità Iniziale (da p.c.)	Profondità Finale (da p.c.)	Numero colpi SPT (15-30-45 cm)		
Sondaggio S1						
SPT1	Aperta	2,6	3,05	***5***	***8***	***16***
SPT2	Chiusa	12,0	12,45	***10***	***12***	***20***
Sondaggio S2						
SPT1	Chiusa	2.8	3,0	***8***	***Rif***	
SPT2	Chiusa	8,0	8,2	***20***	***Rif.***	
Sondaggio S3						
SPT1	Chiusa	5,0	5,1	***Rif***		
SPT2	Chiusa	13,4	13,55	***30***	***Rif***	
Sondaggio S4						
SPT1	Chiusa	3,0	3,45	***15***	***17***	***22***
SPT2	Chiusa	9,0	9,2	***20***	***Rif***	
Sondaggio S5						
SPT1	Chiusa	3,5	3,95	***7***	***12***	***14***
SPT2	Chiusa	10	10,45	***6***	***15***	***16***

2.3 Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH – Str. Com 7 di Corlo

In prossimità dell'area oggetto di dissesto e lungo la carreggiata stradale della SC 7 di Corlo sono state eseguite n.7 prove penetrometriche dinamiche DPSH.

Per l'ubicazione delle prove si rimanda agli schemi grafici di pagina 8 e Allegato 2.

CARATTERISTICHE PENETROMETRO UTILIZZATO:

Modello: *PAGANI TG 63/200 EMILIA*

Prove dinamiche dpsh

Peso massa battente (M):	*63.5 kg*
Altezza caduta libera (H):	*0.75 m*
Peso sistema battuta (Ms):	*0.50 kg*
Diametro punta conica (D):	*50.5 mm*
Area base punta conica (A):	*20 cm²*
Angolo Apertura punta (α):	*90°*
Lunghezza delle aste (La):	*1.0 m*
Peso aste per metro (Ma):	*6.3 kg*
Profondità giunzione 1ª asta (P1):	*0.80 m*
Avanzamento della punta :	*0.20 m*
Numero di colpi punta (N):	*N(20)*
Rivestimenti/Fanghi:	*NO*
Energia specifica colpo (Q = MH/Aδ)	*11.66 kg/cm² (SPT: Qspt=7.83 kg/cm²)*
Coeff. Teorico di Energia (βt = Q)/Qspt)	*1,521 (Nspt= β t N)*

Gli elaborati grafici e numerici sono allegati alla presente relazione (Allegato 2).

3.0 MODALITA' DI PERFORAZIONE

I sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo utilizzando aste e carotiere semplice con corone al Widia di lunghezza 1,5 m e 3 m. I sondaggi sono stati eseguiti completamente a secco, l'acqua è stata utilizzata per l'estrusione delle carote e infissione delle camicie di rivestimento.

Il rivestimento del foro è stato realizzato con camice metalliche del diametro Ø= 127 mm.

Le prove SPT in foro sono state eseguite con martino Nenzi e aste diametro 50 mm, utilizzando un campionatore Raymond a punta aperta/chiusa. I campioni S1C1, S3C1, S4C1 e S5C1 sono stati prelevati mediante campionatore semplice ad infissione tipo Shelby, mentre il campione S2C1 è stato prelevato direttamente sulla cassetta catalogatrice.

Tabella 2: Sondaggio S1		
Sondaggio	***Lunghezza***	***Condizionamento***
S1	15,0 m	No condizionamento
S2	12,0 m	No condizionamento
S3	13,5 m	No condizionamento
S4	10,0 m	No condizionamento
S5	10,0 m	No condizionamento

In corrispondenza del foro di sondaggio S1 è stata eseguita una misura piezometrica alcuni giorni dopo l'esecuzione del sondaggio che ha messo in evidenza la presenza di falda acquifera alla profondità di 3,4 metri dal p.c..

Tabella 3: Dati Piezometrici (m dal pian campagna)		
Data	***09-06-2026***	***---***
S1	- asciutto	---
S2	- asciutto	---
S3	- 10,15 m	---
S4	- asciutto	---
S5	- Chiuso	---

4.0 STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

In allegato n.1 vengono riportate le stratigrafie dei sondaggi eseguite dal direttore dei Lavori Dott. Geol. Brunelli Francesco, complete di descrizione litostratigrafica, della rappresentazione grafica della litologia attraversata, della caratterizzazione geotecnica (SPT) e idrologica, ai fini di una migliore visione d'insieme e di una immediata lettura.

5.0 UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'ubicazione delle indagini qui di seguito riportata è stata eseguita in accordo con la Direzione Lavori (V. fig.1)



Fig.2: Immagine satellitare da Google Earth con ubicazione delle indagini geognostiche.



Fig.2: Immagine satellitare da Google Earth con ubicazione delle indagini geognostiche.

Tabella 4: Coordinate dei sondaggi (WGS84)		
Sigla	***Latitudine***	***Longitudine***
S1	43.356330°	12.326680°
S2	43.356503°	12.326936°
S3	43.356503°	12.326936°
S4	43.356409°	12.327318°
S5	43.351981°	12.326942°

Tabella 5: Coordinate delle prove penetrometriche (WGS84)		
Sigla	***Latitudine***	***Longitudine***
DPSH1	43.356254°	12.326876°
DPSH2	43.356362°	12.327018°
DPSH3	43.356238°	12.326389°
DPSH4	43.356407°	12.327455°
DPSH5	43.351582°	12.326630°
DPSH6	43.352046°	12.326936°
DPSH7	43.351887°	12.326964°

6.0 RISULTATI DELLE PROVE DI LABORATORIO GEOMECCANICO

In accordo con la Direzione Lavori, le prove di laboratorio sono state effettuate per i seguenti campioni:

- **S1C1** profondità di prelievo 2,0÷2,6 m;
- **S2C1** profondità di prelievo 7,8÷7,95 m;
- **S3C1** profondità di prelievo 7,15÷7,65 m;
- **S4C1** profondità di prelievo 1,40÷1,80 m;
- **S5C1** profondità di prelievo 2,40÷2,80 m;

	Tabella 6: Tipologia di prova per campione									
	Umidità naturale	Peso di volume	Peso di vol. Secco	Peso di vol. Saturo	Peso specif.	Limiti Wl-Wp	Analisi granulo	Compressione ELL	Prova Taglio Diretto	Prova Taglio Torsionale – Resist.za residua
S1C1	X	X							X	
S2C1	X	X	X	X			X		X	
S3C1	X	X							X	
S4C1	X	X						X	X	
S5C1	X	X						X	X	

I campioni sono stati accettati dal Laboratorio Terra snc di Papiano - Marsciano (PG) e sottoposti ad analisi. I certificati di prova finali sono stati trasmessi in data 17/06/2026 e sono parte integrante alla presente relazione (allegato 2). In tabella 7 di questo capitolo sono riassunti i principali risultati delle prove:

Riferimento			Caratteristiche fisiche				Granulometria				Compr.	Taglio dir.	
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m³	γs	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	σ kPa	ϕ_o	c kPa
S1	C1	2.00 - 2.60	23,2	20,0								30,3	17,5
S2	C1	7.80 - 7.95	20,5	19,9	2,71	91,2	31,7	24,2	21,8	22,3		36,1	1,6
S3	C1	7.15 - 7.65	21,8	20,6								34,0	22,8
S4	C1	1.40 - 1.80	22,1	19,6							172	28,3	15,7
S5	C1	2.40 - 2.80	22,3	19,9							450	25,4	26,3

Tabella 7 – Risultati delle prove.

Corciano lì, 19/06/2026

Dott. Geol. Luca CARMELI



Dott. Geol. Alfredo Bartoccioni

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

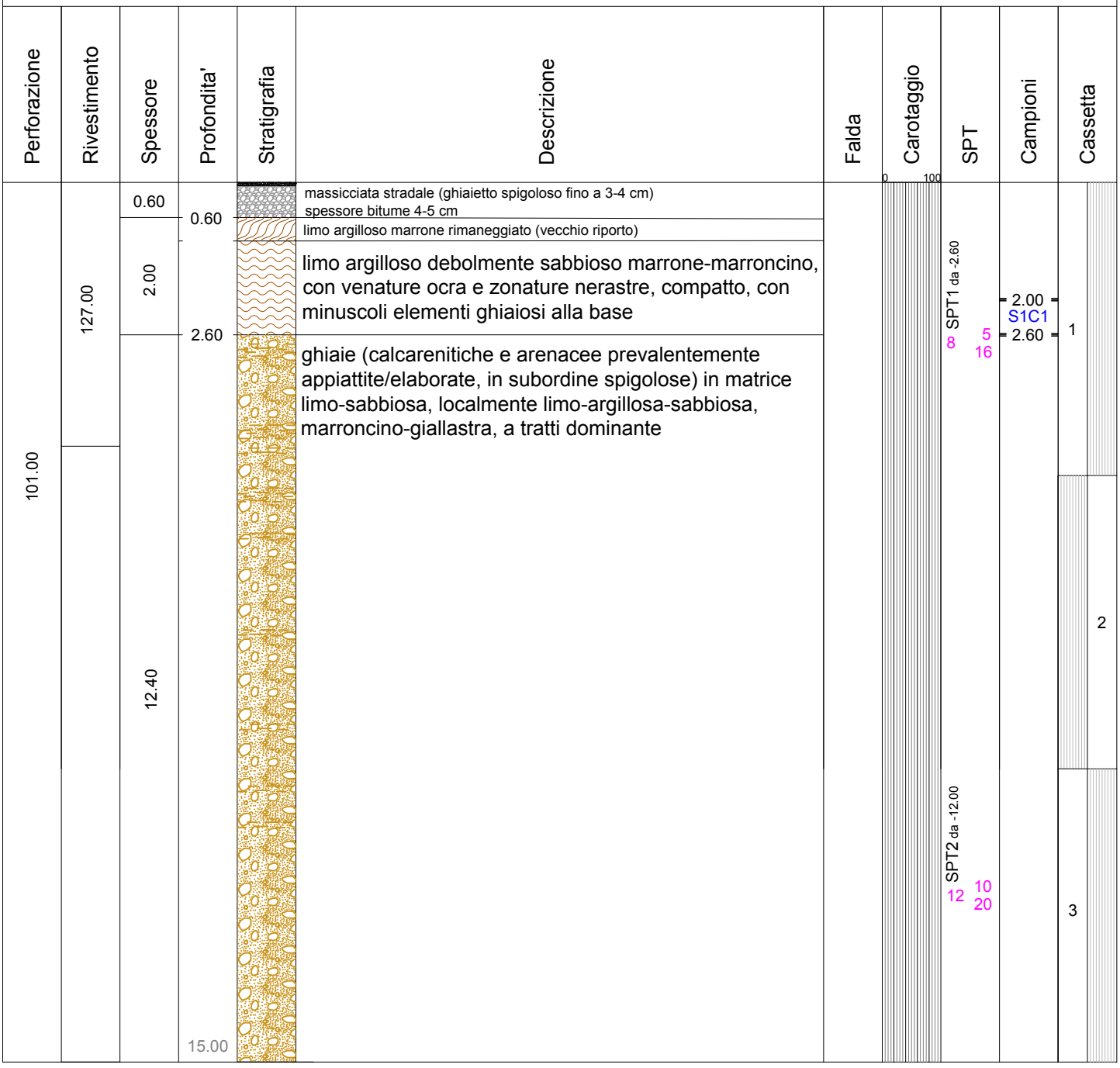
COMUNE DI MONTONE

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

Str. Com. 7 di Corlo – Montone (PG)

A L L E G A T O 1

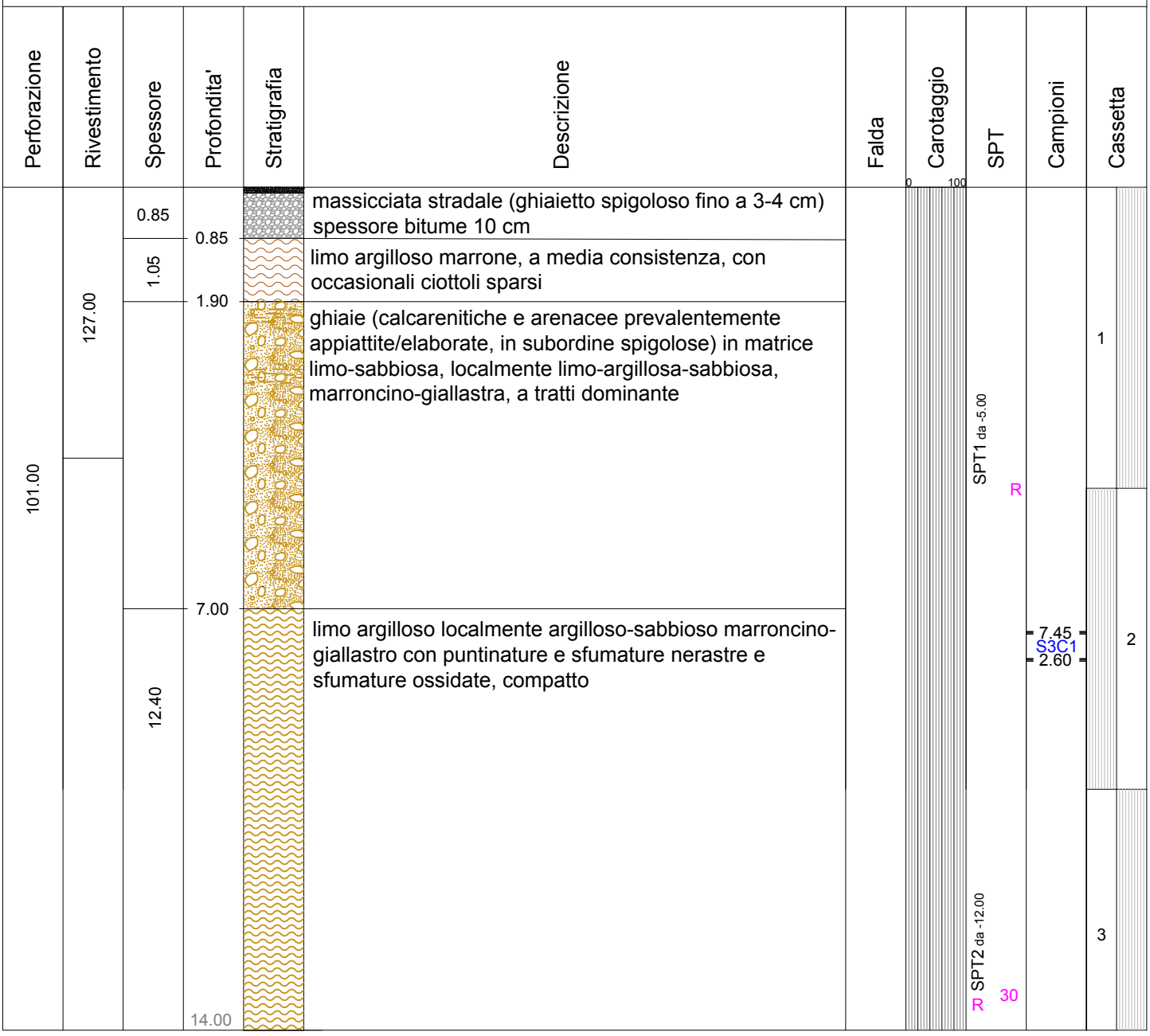
Data: 20-21.5.2026	Committente: Comune di Montone (PG)	Rif. fC_17_2026
Località: Corlo	Cantiere: S.C. n. 7 km. 1+030	Sondaggio: S1
Perforazione: Carotaggio Continuo	Ditta esecutrice: GTA S.n.c.	
Quota:	Scala 1: 100	Geol. Francesco Brunelli



Data: 20-21.5.2026	Committente: Comune di Montone (PG)	Rif. fC_17/2026
Località: Corlo	Cantiere: S.C. n. 7 km 1 + 030	Sondaggio: S2
Perforazione: Carotaggio Continuo	Ditta esecutrice: GTA S.n.c.	
Quota:	Scala 1: 100	Geol. F.Brunelli

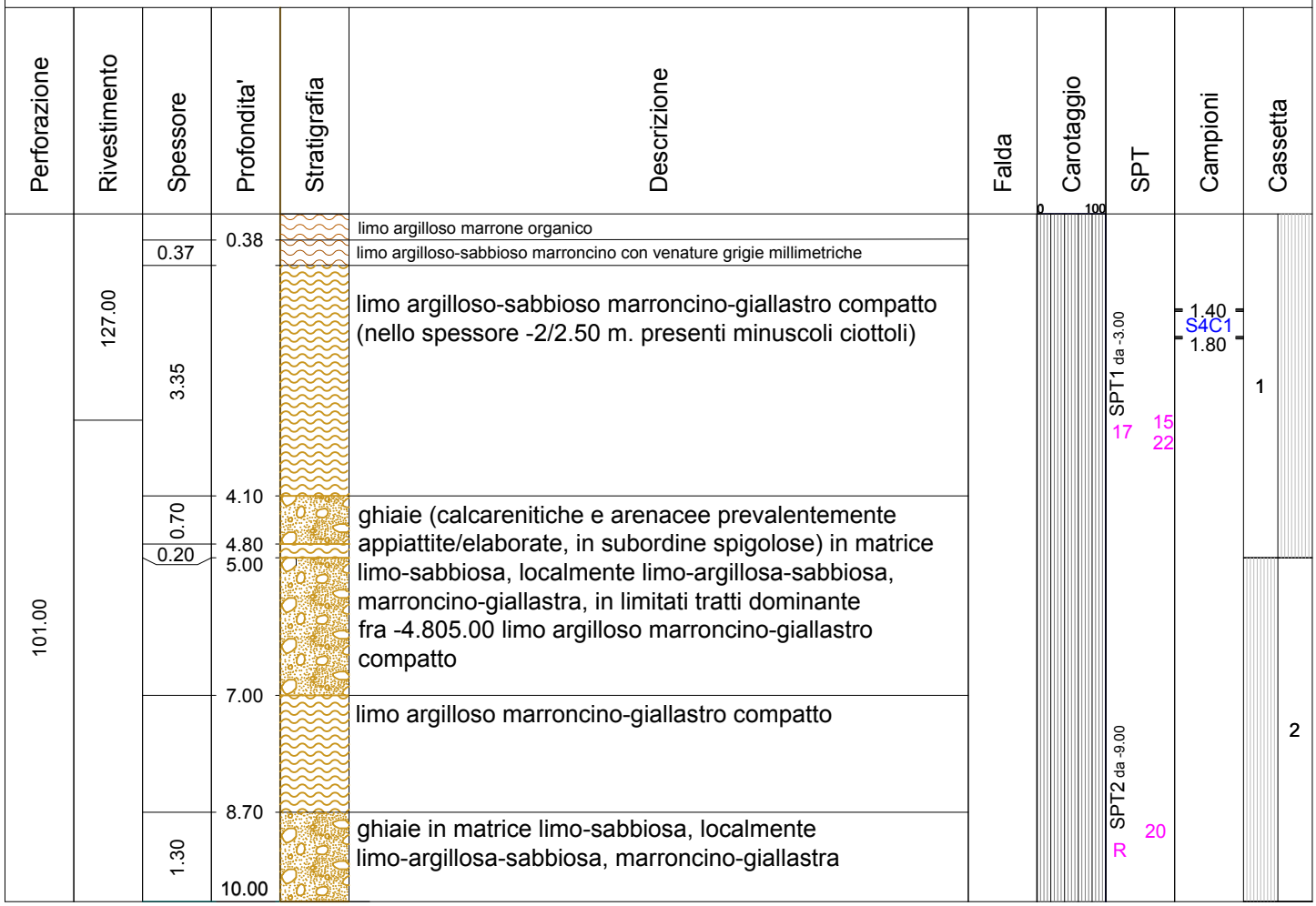
Perforazione	Rivestimento	Spessore	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Carotaggio	SPT	Campioni	Cassetta
101.00	127.00	0.70	0.70		massicciata stradale (ghiaietto spigoloso fino a 3-4 cm) spessore bitume 4-5 cm		0 100			
		0.30	1.00		limo argilloso marrone rimaneggiato (vecchio riporto)					
		1.70	2.40		limo argilloso debolmente sabbioso marrone-marroncino, con venature ocra e zonature nerastre, compatto			SPT1 da -2.80 R 8		1
		9.60	12.00		ghiaie (calcarenitiche e arenacee prevalentemente appiattite/elaborate, in subordine spigolose) in matrice limo-sabbiosa, localmente limo-argillosa-sabbiosa, marroncino-giallastra, in limitati tratti dominante			SPT2 da -8.00 R 20	7.45 S1C1 7.80	2
										3

Data: 22-24.5.2026	Committente: Comune di Montone (PG)	Rif. fC_17_2026
Località: Corlo	Cantiere: S.C. n. 7 km. 1 + 0.30	Sondaggio: S3
Perforazione: Carotaggio Continuo	Ditta esecutrice: GTA S.n.c.	
Quota:	Scala 1: 100	Geol. F.Brunelli

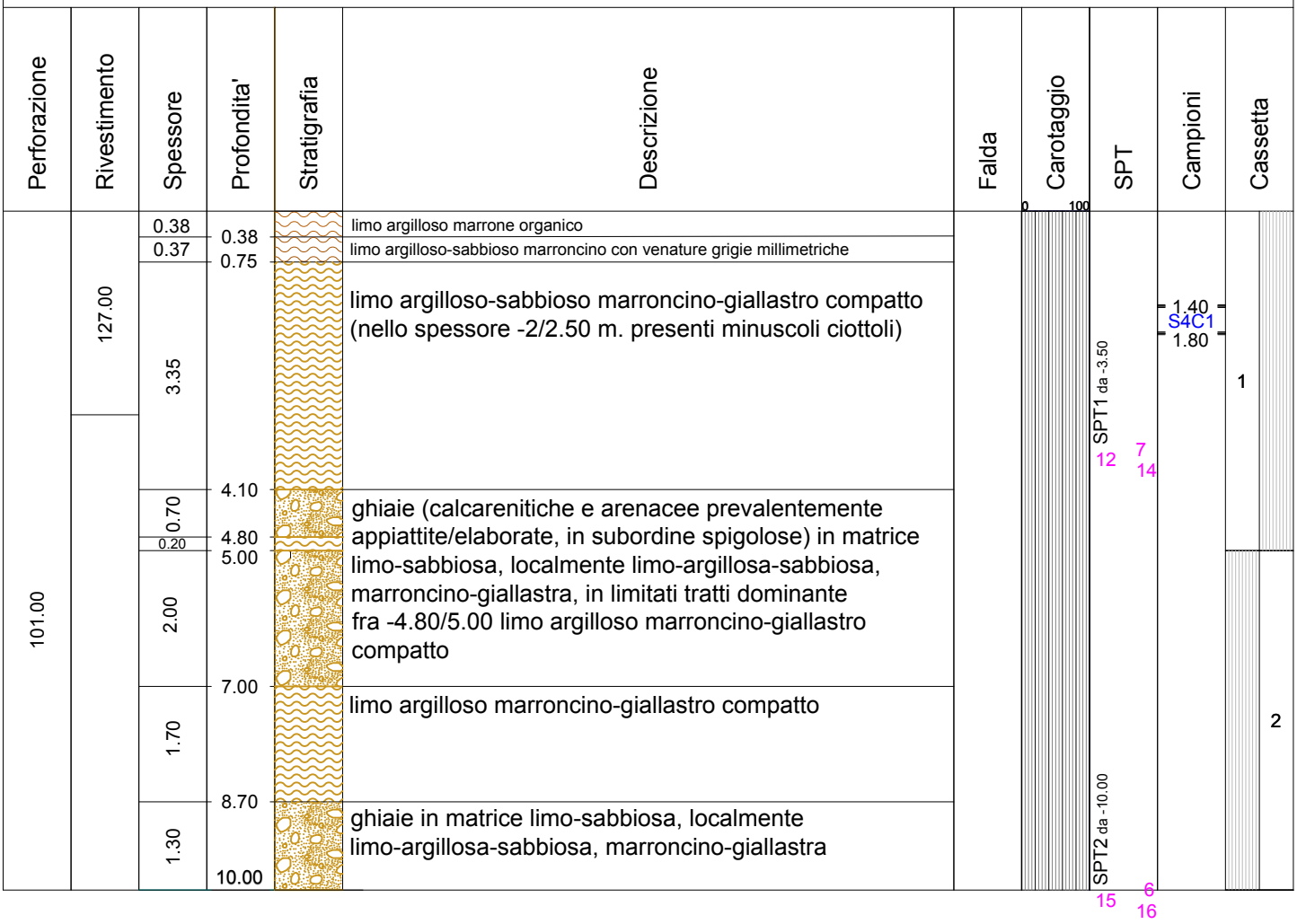


rilievo circolazione idrica in data 9.6.2026 a -10.16 dal p.c.

Data: 28.5.2026	Committente: Comune di Montone (PG)	Rif. fC_17/2026
Località: Corlo	Cantiere: S.C. n. 7 km 1 + 0.30	Sondaggio: S4
Perforazione: Carotaggio Continuo	Ditta esecutrice: GTA S.n.c.	
Quota:	Scala 1: 100	Geol. F.Brunelli



Data: 29.5.2026	Committente: Comune di Montone (PG)	Rif. fC_17/2026
Località: Corlo	Cantiere: strada comunale	Sondaggio: S5
Perforazione: Carotaggio Continuo	Ditta esecutrice: GTA S.n.c.	
Quota:	Scala 1: 100	Geol. F.Brunelli



INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

INDAGINE PENETROMETRICA

Str. Com. 7 di Corlo – Montone (PG)

A L L E G A T O 2

GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1

COORDINATE WGS 84: 43.356254° N – 12.326876° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:



Foto DPSH 1:



Data indagine: 26/05/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	1
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	3		35,4
0,40	1	3		22,6
0,60	1	3		22,6
0,80	1	3		22,6
1,00	2	3		22,6
1,20	2	4		30,1
1,40	2	3		22,6
1,60	2	3		22,6
1,80	3	4		30,1
2,00	3	3		22,6
2,20	3	4		30,1
2,40	3	3		22,6
2,60	3	4		30,1
2,80	4	4		30,1
3,00	4	5		37,6
3,20	4	6		45,1
3,40	4	7		52,6
3,60	5	8		60,1
3,80	5	8		60,1
4,00	5	8		60,1
4,20	5	9		67,7
4,40	5	8		60,1
4,60	6	8		60,1
4,80	6	8		60,1
5,00	6	9		67,7
5,20	6	8		60,1
5,40	7	10		75,2
5,60	7	10		75,2
5,80	7	14		105,2
6,00	7	13		97,7
6,20	7	11		82,7
6,40	8	13		97,7
6,60	8	31		233,0
6,80	8	50		375,9

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

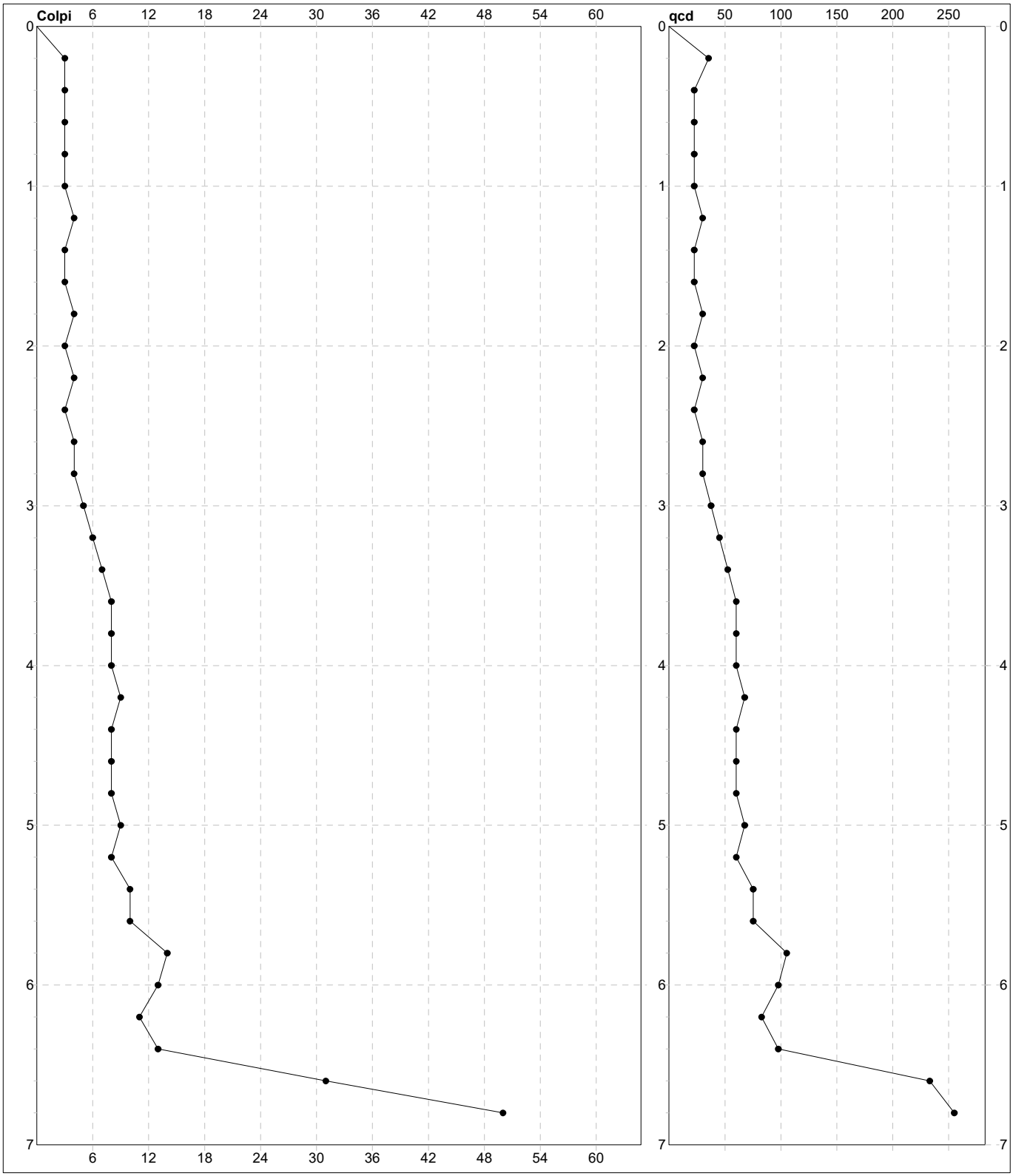
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	1
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Scala:	1:35	Data certificato	27/05/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	1
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
		Data certificato	27/05/2026
Pagina	1		
Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 2,80	Media	3	1,51	5	26	31	105	43	1,31	Coes./Gran.	
2	2,80 : 5,20	Media	8	1,51	12	58	60	150	88	2,88	Coes./Gran.	
3	5,20 : 6,40	Media	12	1,51	18	89	84	173	121	4,45	Coes./Gran.	
4	6,40 : 6,80	Media	41	1,51	61	305	274	239	322	15,22	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 2,80	5	0,31	1,83	39	1,06	33	18	28	230	1,88	1,41	41	- - -
2	2,80 : 5,20	12	0,75	1,92	31	0,84	52	38	31	284	1,94	1,52	56	- - -
3	5,20 : 6,40	18	1,13	2,00	26	0,71	65	47	32	330	1,98	1,57	70	- - -
4	6,40 : 6,80	61	3,81	2,10	20	0,55	152	89	43	662	2,17	1,89	708	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

GTA
INDAGINI GEOTECNICHE GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2

COORDINATE WGS 84: 43.356362° N – 12.327018° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:





Foto DPSH 1:



Data indagine: 26/05/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	1
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	3		35,4
0,40	1	3		22,6
0,60	1	3		22,6
0,80	1	3		22,6
1,00	2	3		22,6
1,20	2	4		30,1
1,40	2	3		22,6
1,60	2	3		22,6
1,80	3	4		30,1
2,00	3	3		22,6
2,20	3	4		30,1
2,40	3	3		22,6
2,60	3	4		30,1
2,80	4	4		30,1
3,00	4	5		37,6
3,20	4	6		45,1
3,40	4	7		52,6
3,60	5	8		60,1
3,80	5	8		60,1
4,00	5	8		60,1
4,20	5	9		67,7
4,40	5	8		60,1
4,60	6	8		60,1
4,80	6	8		60,1
5,00	6	9		67,7
5,20	6	8		60,1
5,40	7	10		75,2
5,60	7	10		75,2
5,80	7	14		105,2
6,00	7	13		97,7
6,20	7	11		82,7
6,40	8	13		97,7
6,60	8	31		233,0
6,80	8	50		375,9

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

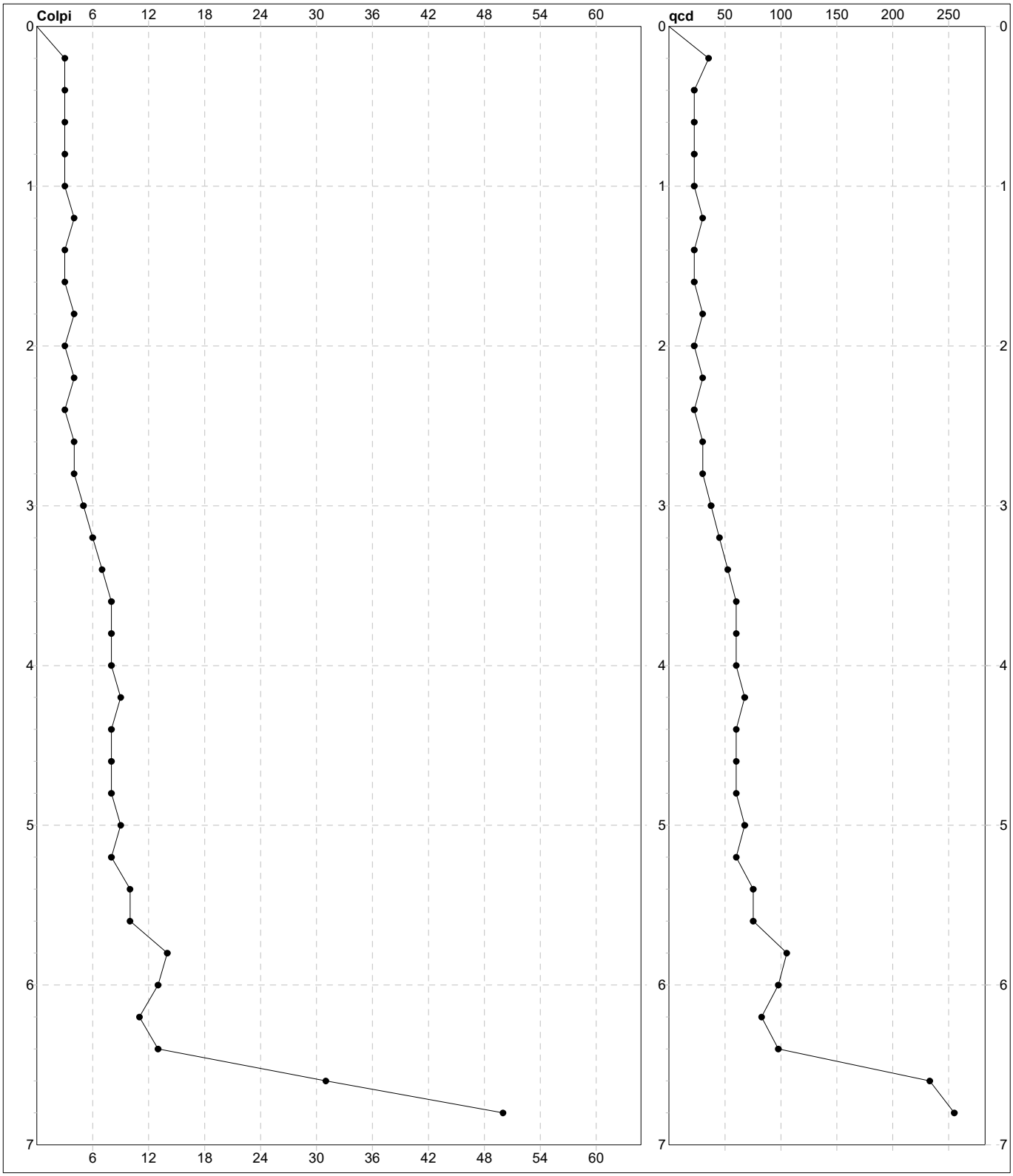
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	1
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Scala:	1:35	Data certificato	27/05/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	1
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM1

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
		Data certificato	27/05/2026
Pagina	1		
Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 2,80	Media	3	1,51	5	26	31	105	43	1,31	Coes./Gran.	
2	2,80 : 5,20	Media	8	1,51	12	58	60	150	88	2,88	Coes./Gran.	
3	5,20 : 6,40	Media	12	1,51	18	89	84	173	121	4,45	Coes./Gran.	
4	6,40 : 6,80	Media	41	1,51	61	305	274	239	322	15,22	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 2,80	5	0,31	1,83	39	1,06	33	18	28	230	1,88	1,41	41	- - -
2	2,80 : 5,20	12	0,75	1,92	31	0,84	52	38	31	284	1,94	1,52	56	- - -
3	5,20 : 6,40	18	1,13	2,00	26	0,71	65	47	32	330	1,98	1,57	70	- - -
4	6,40 : 6,80	61	3,81	2,10	20	0,55	152	89	43	662	2,17	1,89	708	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 3

COORDINATE WGS 84: 43.356238° N – 12.326389° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:



Foto DPSH 1:



Data indagine: 26/05/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	3
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM3

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	5		55,1
0,40	1	5		55,1
0,60	1	5		55,1
0,80	1	5		55,1
1,00	2	5		51,7
1,20	2	4		41,3
1,40	2	4		41,3
1,60	2	2		20,7
1,80	3	3		31,0
2,00	3	3		29,2
2,20	3	3		29,2
2,40	3	4		38,9
2,60	3	4		38,9
2,80	4	4		36,8
3,00	4	5		45,9
3,20	4	4		36,8
3,40	4	4		36,8
3,60	5	4		36,8
3,80	5	6		52,2
4,00	5	5		43,5
4,20	5	5		43,5
4,40	5	5		43,5
4,60	6	5		41,3
4,80	6	4		33,1
5,00	6	5		41,3
5,20	6	6		49,6
5,40	7	7		57,9
5,60	7	11		86,6
5,80	7	13		102,4
6,00	7	16		126,0
6,20	7	18		141,8
6,40	8	28		210,5
6,60	8	33		248,1

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

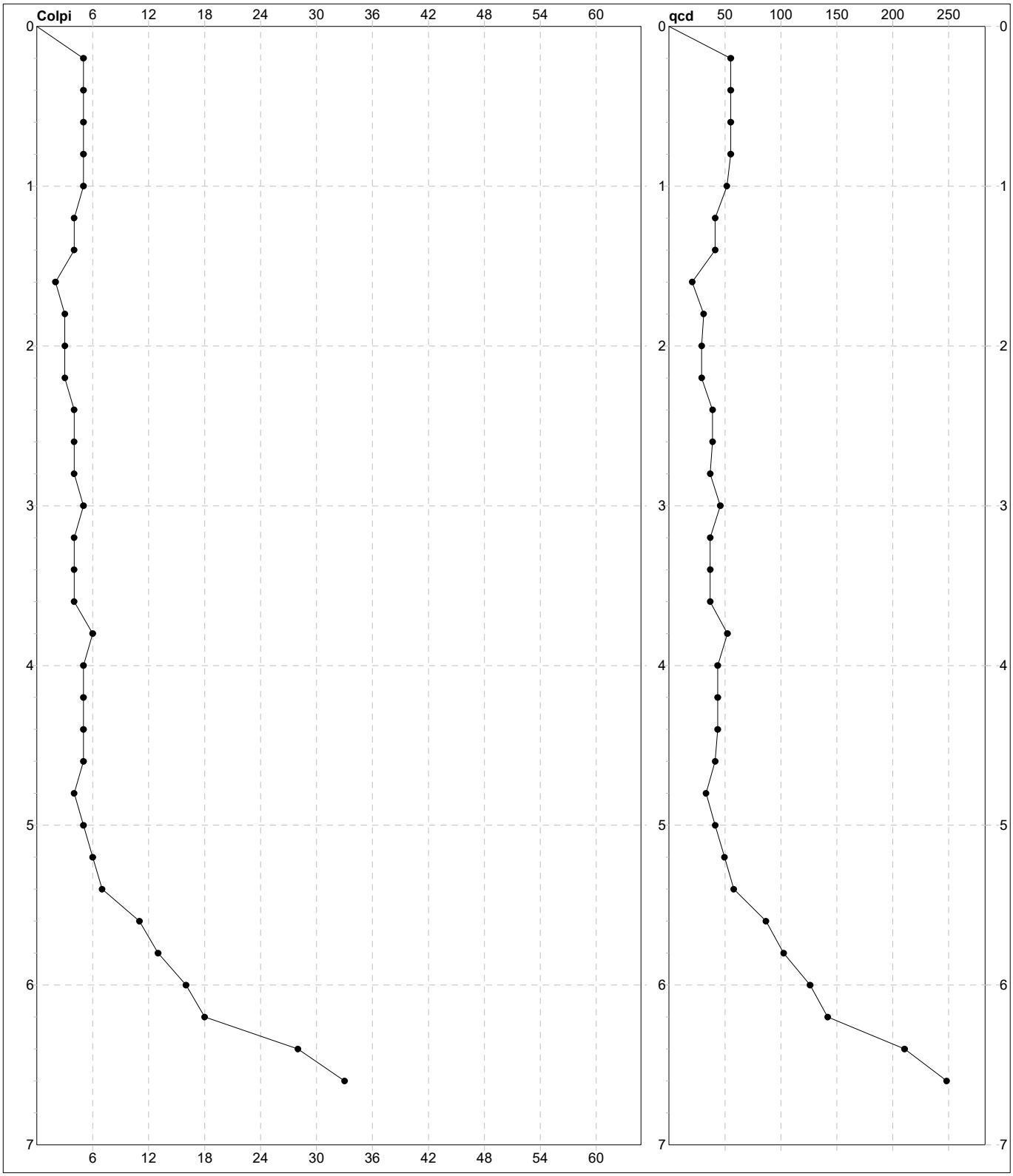
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	3
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM3

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Scala:	1:35	Data certificato	27/05/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	3
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM3

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	5	1,51	7	51	47	97	57	2,53	Coes./Gran.	
2	1,40 : 2,20	Media	3	1,51	4	28	26	106	36	1,38	Coes./Gran.	
3	2,20 : 5,40	Media	5	1,51	7	42	38	135	57	2,12	Coes./Gran.	
4	5,40 : 6,60	Media	20	1,51	30	153	141	207	182	7,63	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 1,40	7	0,44	1,86	36	0,97	39
2	1,40 : 2,20	4	0,25	1,80	42	1,13	30
3	2,20 : 5,40	7	0,44	1,86	36	0,97	39
4	5,40 : 6,60	30	1,88	2,10	20	0,55	90

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	25	29	245	1,90	1,45	45	- - -
2	15	28	222	1,87	1,39	39	- - -
3	25	29	245	1,90	1,45	45	- - -
4	65	36	423	2,05	1,69	389	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 4

COORDINATE WGS 84: 43.356407° N – 12.326455° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:





Foto DPSH 1:



Data indagine: 26/05/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	4
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	4		47,3
0,40	1	4		44,1
0,60	1	4		44,1
0,80	1	3		33,1
1,00	2	3		31,0
1,20	2	2		20,7
1,40	2	3		31,0
1,60	2	3		31,0
1,80	3	3		31,0
2,00	3	3		29,2
2,20	3	3		29,2
2,40	3	3		29,2
2,60	3	3		29,2
2,80	4	2		18,4
3,00	4	3		27,6
3,20	4	5		45,9
3,40	4	6		55,1
3,60	5	6		55,1
3,80	5	6		52,2
4,00	5	6		52,2
4,20	5	8		69,6
4,40	5	16		139,3
4,60	6	14		115,8
4,80	6	18		148,8
5,00	6	37		305,9
5,20	6	50		413,4

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

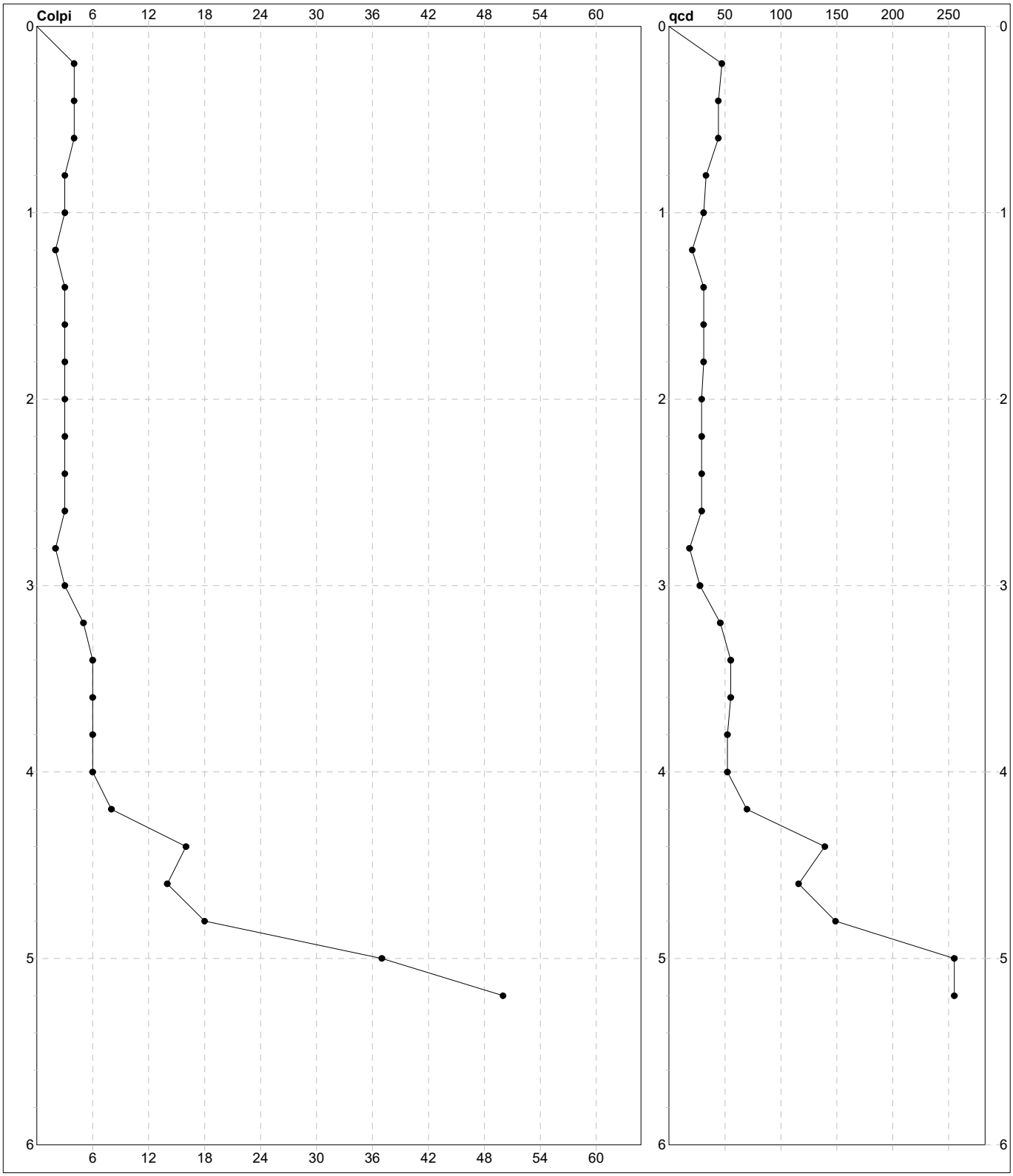
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	4
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Scala:	1:30	Data certificato	27/05/2026
Pagina	1	Quota inizio: :	Piano Campagna
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	4
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 3,00	Media	3	1,51	5	32	29	107	43	1,59	Coes./Gran.	
2	3,00 : 4,20	Media	6	1,51	9	55	51	140	70	2,75	Coes./Gran.	
3	4,20 : 4,80	Media	16	1,51	24	135	125	173	153	6,73	Coes./Gran.	
4	4,80 : 5,20	Media	44	1,51	66	360	324	229	343	17,98	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 3,00	5	0,31	1,83	39	1,06	33
2	3,00 : 4,20	9	0,56	1,89	34	0,92	44
3	4,20 : 4,80	24	1,50	2,07	22	0,59	77
4	4,80 : 5,20	66	4,13	2,10	20	0,55	163

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 3,00	18	28	230	1,88	1,41	41	- - -
2	3,00 : 4,20	32	30	261	1,92	1,48	50	- - -
3	4,20 : 4,80	56	34	376	2,01	1,63	327	- - -
4	4,80 : 5,20	91	43	700	2,18	1,90	760	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 5

COORDINATE WGS 84: 43.356582° N – 12.326630° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:





Foto DPSH 1:



Data indagine: 26/05/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	5
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM5

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	27/05/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	4		44,1
0,40	1	3		33,1
0,60	1	3		33,1
0,80	1	3		33,1
1,00	2	3		31,0
1,20	2	3		31,0
1,40	2	3		31,0
1,60	2	3		31,0
1,80	3	3		31,0
2,00	3	4		38,9
2,20	3	8		77,8
2,40	3	11		107,0
2,60	3	7		68,1
2,80	4	10		91,9
3,00	4	7		64,3
3,20	4	5		45,9
3,40	4	8		73,5
3,60	5	5		45,9
3,80	5	7		60,9
4,00	5	5		43,5
4,20	5	5		43,5
4,40	5	6		52,2
4,60	6	6		49,6
4,80	6	8		66,2
5,00	6	8		66,2
5,20	6	50		413,4

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

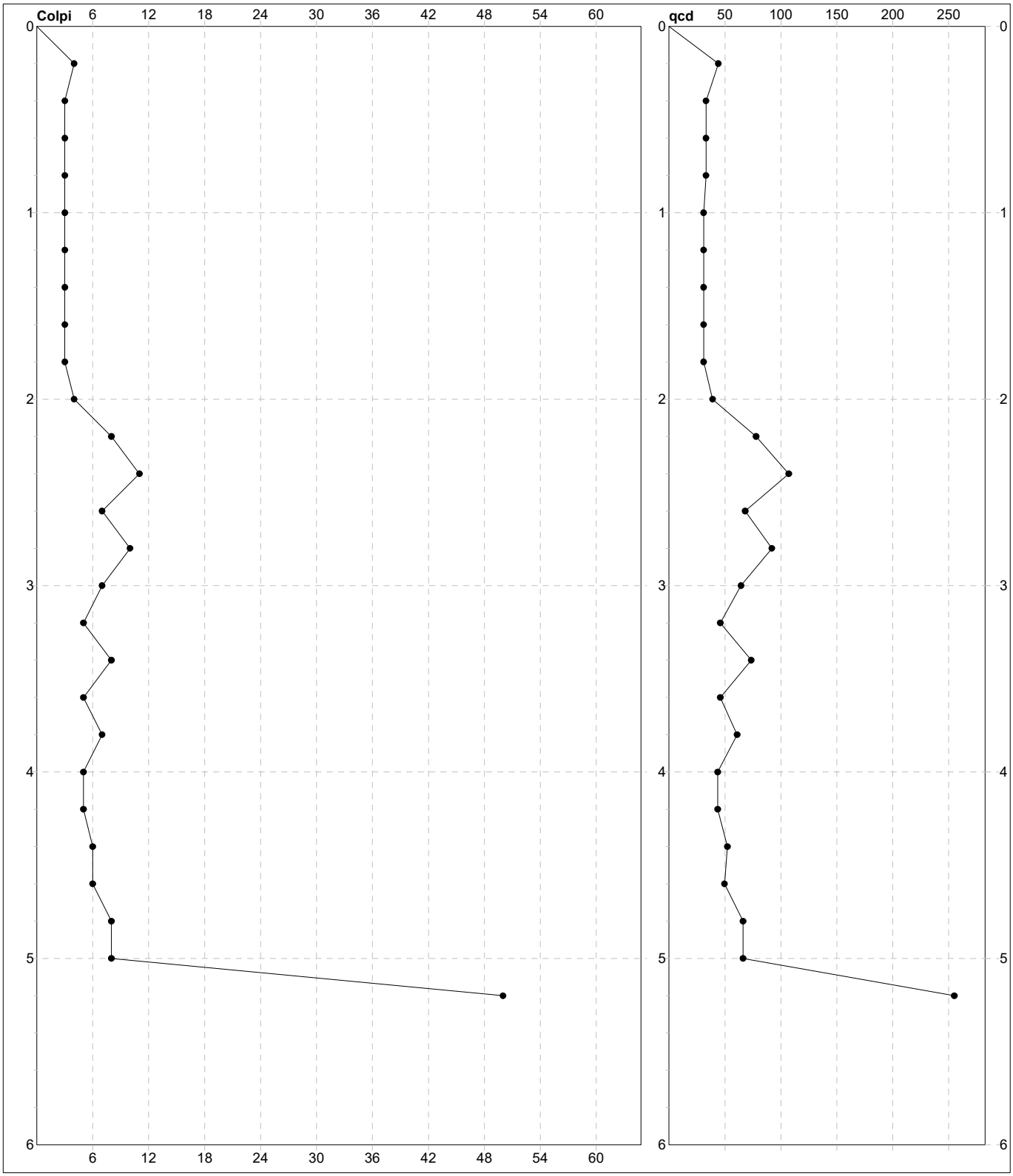
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	5
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM5

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
Scala:	1:30	Data certificato	27/05/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	5
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM5

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	26/05/2026
		Data certificato	27/05/2026
Pagina	1		
Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 2,00	Media	3	1,51	5	34	30	99	43	1,69	Coes./Gran.	
2	2,00 : 5,00	Media	7	1,51	11	64	58	144	82	3,19	Coes./Gran.	
3	5,00 : 5,20	Media	50	1,51	76	413	372	236	384	20,67	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 2,00	5	0,31	1,83	39	1,06	33
2	2,00 : 5,00	11	0,69	1,91	32	0,87	50
3	5,00 : 5,20	76	4,75	2,10	20	0,55	183

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	18	28	230	1,88	1,41	41	- - -
2	37	30	276	1,94	1,51	54	- - -
3	95	44	777	2,21	1,94	863	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 6

COORDINATE WGS 84: 43.352046° N – 12.326936° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:



Foto DPSH 1:



Data indagine: 05/06/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	6
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM6

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	10/06/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	25		275,6
0,40	1	8		88,2
0,60	1	4		44,1
0,80	1	2		22,1
1,00	2	3		31,0
1,20	2	2		20,7
1,40	2	2		20,7
1,60	2	2		20,7
1,80	3	2		20,7
2,00	3	2		19,5
2,20	3	3		29,2
2,40	3	2		19,5
2,60	3	2		19,5
2,80	4	3		27,6
3,00	4	3		27,6
3,20	4	3		27,6
3,40	4	2		18,4
3,60	5	3		27,6
3,80	5	4		34,8
4,00	5	4		34,8
4,20	5	4		34,8
4,40	5	4		34,8
4,60	6	4		33,1
4,80	6	4		33,1
5,00	6	5		41,3
5,20	6	6		49,6
5,40	7	5		41,3
5,60	7	5		39,4
5,80	7	5		39,4
6,00	7	11		86,6
6,20	7	8		63,0
6,40	8	7		52,6
6,60	8	8		60,1
6,80	8	7		52,6
7,00	8	6		45,1
7,20	9	5		37,6
7,40	9	4		28,8
7,60	9	5		36,0
7,80	9	7		50,3
8,00	9	8		57,5
8,20	10	8		55,1
8,40	10	8		55,1
8,60	10	11		75,8
8,80	10	11		75,8
9,00	11	13		89,6
9,20	11	15		99,2
9,40	11	15		99,2
9,60	11	14		92,6
9,80	11	17		112,5
10,00	12	22		139,9
10,20	12	21		133,6

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

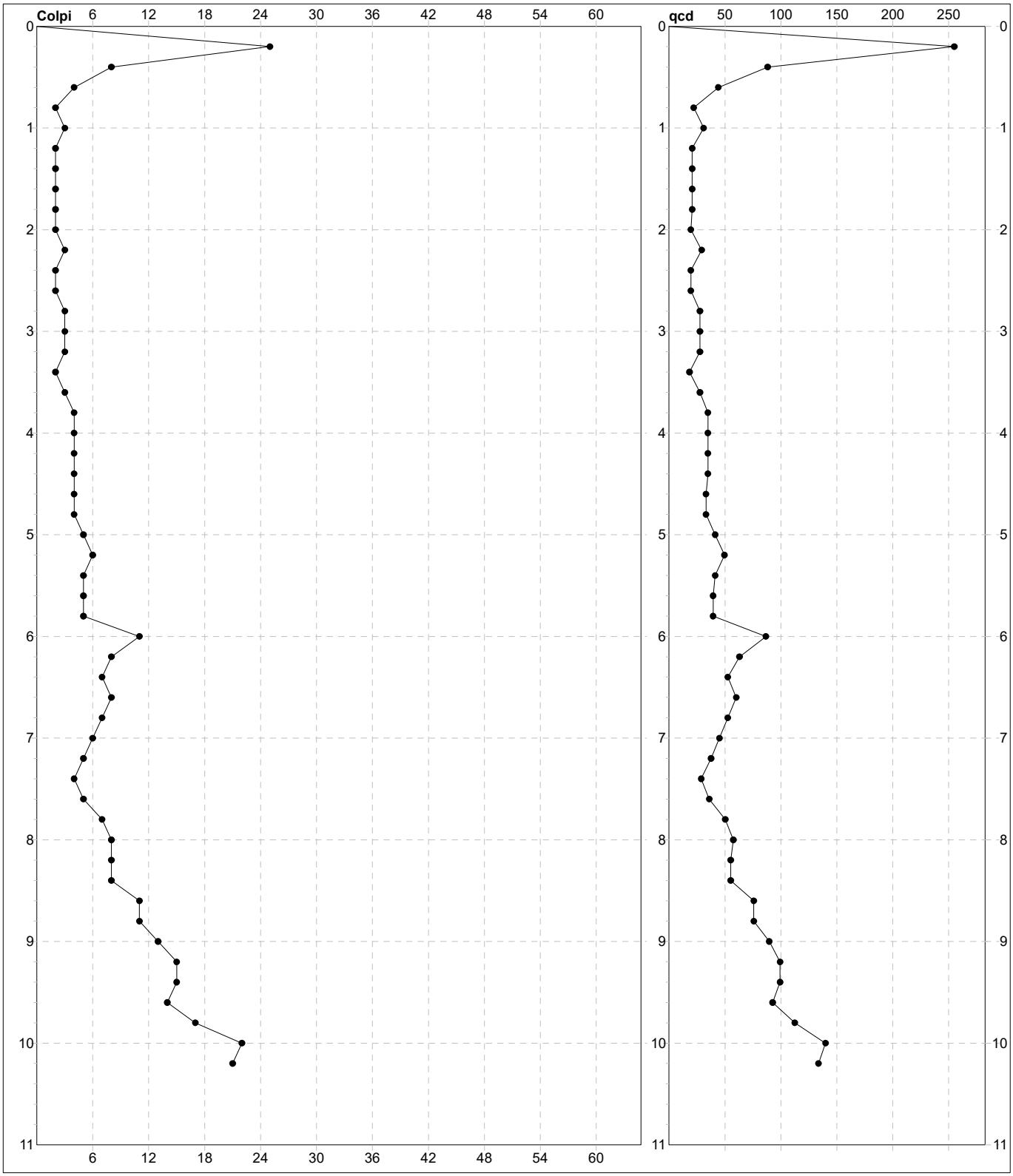
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	6
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM6

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
Scala:	1:55	Data certificato	10/06/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	6
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM6

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	10/06/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,40	Media	17	1,51	25	182	164	95	158	9,10	Coes./Gran.	
2	0,40 : 3,40	Media	2	1,51	4	25	22	107	36	1,23	Coes./Gran.	
3	3,40 : 5,80	Media	4	1,51	7	37	33	140	57	1,85	Coes./Gran.	
4	5,80 : 9,60	Media	9	1,51	14	64	58	175	99	3,19	Coes./Gran.	
5	9,60 : 10,20	Media	20	1,51	30	129	119	228	182	6,43	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²
1	0,00 : 0,40	25	1,56	2,08	21	0,57	79
2	0,40 : 3,40	4	0,25	1,80	42	1,13	30
3	3,40 : 5,80	7	0,44	1,86	36	0,97	39
4	5,80 : 9,60	14	0,88	1,95	29	0,80	57
5	9,60 : 10,20	30	1,88	2,10	20	0,55	90

NATURA GRANULARE

n°	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	58	34	384	2,02	1,64	338	- - -
2	15	28	222	1,87	1,39	39	- - -
3	25	29	245	1,90	1,45	45	- - -
4	41	31	299	1,96	1,53	61	- - -
5	65	36	423	2,05	1,69	389	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 7

COORDINATE WGS 84: 43.351887° N – 12.326964° E

SC7 di Corlo - MONTONE (PG)

Ubicazione:



Foto DPSH 1:



Data indagine:	05/06/2026

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG63/200KN (PAGANI)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG63/200 KN

PESO MASSA BATTENTE	M	= 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 50,80 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,00 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 6,30 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 11,90 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.84 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,51 (teoricamente : Nspt = βt N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

DIN	7
Riferimento	**R50-2026**
Certificato	05-26CM7

Committente	**Comune di Montone**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**			Data certificato	10/06/2026
Località	**Montone (PG)**	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	13		143,3					
0,40	1	9		99,2					
0,60	1	5		55,1					
0,80	1	4		44,1					
1,00	2	3		31,0					
1,20	2	2		20,7					
1,40	2	2		20,7					
1,60	2	3		31,0					
1,80	3	2		20,7					
2,00	3	3		29,2					
2,20	3	2		19,5					
2,40	3	3		29,2					
2,60	3	4		38,9					
2,80	4	4		36,8					
3,00	4	4		36,8					
3,20	4	5		45,9					
3,40	4	4		36,8					
3,60	5	5		45,9					
3,80	5	4		34,8					
4,00	5	5		43,5					
4,20	5	5		43,5					
4,40	5	4		34,8					
4,60	6	4		33,1					
4,80	6	5		41,3					
5,00	6	4		33,1					
5,20	6	4		33,1					
5,40	7	3		24,8					
5,60	7	5		39,4					
5,80	7	5		39,4					
6,00	7	5		39,4					
6,20	7	6		47,3					
6,40	8	7		52,6					
6,60	8	6		45,1					
6,80	8	5		37,6					
7,00	8	6		45,1					
7,20	9	7		52,6					
7,40	9	5		36,0					
7,60	9	6		43,1					
7,80	9	5		36,0					
8,00	9	6		43,1					
8,20	10	7		48,2					
8,40	10	7		48,2					
8,60	10	4		27,6					
8,80	10	4		27,6					
9,00	11	4		27,6					
9,20	11	4		26,5					
9,40	11	6		39,7					
9,60	11	8		52,9					
9,80	11	11		72,8					
10,00	12	13		82,7					
10,20	12	14		89,0					

H = profondità
L1 = asta
L2 = punta
L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta

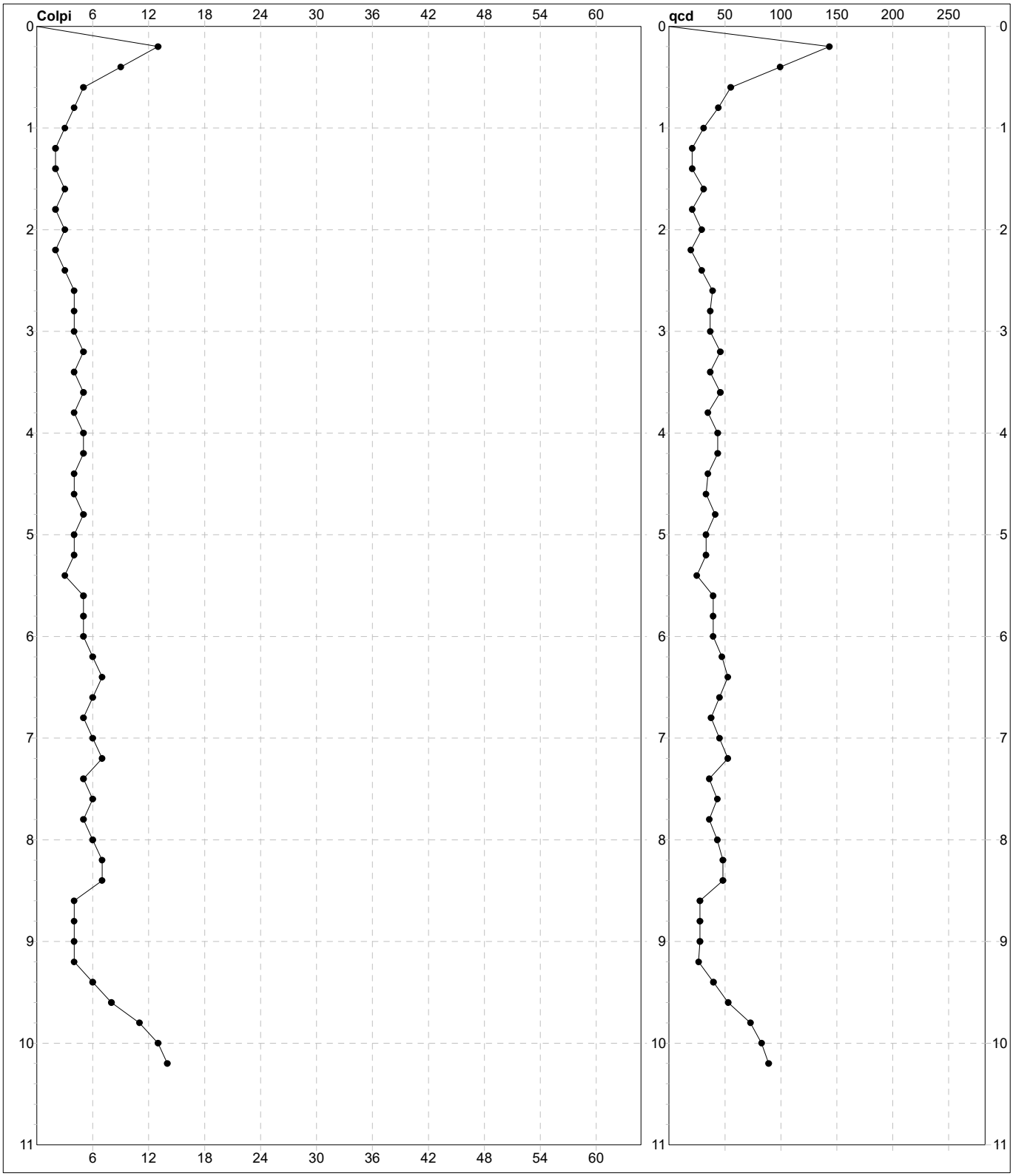
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

DIN	7
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM7

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
Scala:	1:55	Data certificato	10/06/2026
Pagina	1	Quota inizio: : Piano Campagna	
Elaborato		Falda	Non rilevata



Penetrometro:	TG63-200Din	Responsabile::	preforo m
	63,00 kg	Assistente::	Corr.astine: : kg/ml
	0,75 m		Cod.ISTAT: 054033
	0,20 m		

FON147

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	7
Riferimento	R50-2026
Certificato	05-26CM7

Committente	**Comune di Montone**
Cantiere	**Dissesto su Strada Comunale 7 di Montone**
Località	**Montone (PG)**

U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.	05/06/2026
		Data certificato	10/06/2026
Pagina	1		
Elaborato		Falda	Non rilevata

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 0,80	Media	8	1,51	12	85	77	96	88	4,27	Coes./Gran.	
2	0,80 : 2,20	Media	2	1,51	4	25	23	102	36	1,23	Coes./Gran.	
3	2,20 : 5,40	Media	4	1,51	6	37	33	132	50	1,85	Coes./Gran.	
4	5,40 : 8,40	Media	6	1,51	9	44	40	158	70	2,18	Coes./Gran.	
5	8,40 : 9,20	Media	4	1,51	6	27	25	155	50	1,37	Coes./Gran.	
6	9,20 : 10,20	Media	10	1,51	16	67	62	187	110	3,37	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 0,80	12	0,75	1,92	31	0,84	52	38	31	284	1,94	1,52	56	- - -
2	0,80 : 2,20	4	0,25	1,80	42	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	39	- - -
3	2,20 : 5,40	6	0,38	1,85	37	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	43	- - -
4	5,40 : 8,40	9	0,56	1,89	34	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	50	- - -
5	8,40 : 9,20	6	0,38	1,85	37	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	43	- - -
6	9,20 : 10,20	16	1,00	1,97	28	0,75	61	44	32	315	1,97	1,55	65	- - -

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
Piazza Risorgimento 1 - 06073 San Mariano (PG)
P.I, 02723420549 - E-mail info@geogta.it

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

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

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

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

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	M ÷ 10	8 m
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M > 60	> 25 m

Per la visione delle caratteritiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ= 10 cm, punta conica (α= 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ= 10 cm, punta conica (α= 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento δ= 30 cm, punta conica (α= 60°),
diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento δ= 20-30 cm, punta conica (α= 60°),
diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
Piazza Risorgimento 1 - 06073 San Mariano (PG)
P.I, 02723420549 - E-mail info@geogta.it

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / Nspt

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo (M+m)½ media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostandoo uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi Nspt della prova SPT : Nspt = βN [ove per il coefficiente βsi potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia βt fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica qcd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

qcd = (M² H) / [A e (M + P)] ove :

N = n. colpi per avanzamento δ qcd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,

ovvero in base alla formula semplificata :

qcd '= (M H) / (A e) = (M H) N / (A δ) = Q N ,

ove : Q = (M H) / (A δ) = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt),
dall 'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

qcd '= Q N = Qspt Nspt => Nspt = N [Q/Qspt] = β N ,

ove il rapporto β t = Q/Qspt viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,
relativamente alla prova SPT (Qspt = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm,
A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente
prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

Nspt -> Dr	DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
Nspt -> ø'	ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
Nspt -> E'	MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
Nspt -> Cu	COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
Nspt -> Y	PESO DI VOLUME
	TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]
	TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]
qcd -> Qd	CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tcheng & Lebegue(1965)
δ	TENSIONE LITOSTATICA al centro del banco
Nspt -> Vs	VELOCITA' ONDE S di propagazione delle onde sismiche (Ohsaki 1996)
Nspt -> G	MODULO DI TAGLIO DINAMICO G= A x Nspt^B (Ohsaki & Iwasaki mod.)
Nspt -> MO	MODULO DEFORMAZIONE Coesivo e Granulare (Begemann 1974)
F.L.	FATTORE DI LIQUEFAZIONE [NON ATTIVO]
	accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
	(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

INDAGINI GEOFISICHE

Str. Com. 7 di Corlo – Montone (PG)

A L L E G A T O 3

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA
Tomografia sismica n.1 – Rifrazione in onde P

Committente: **Proprietà:**	COMUNE DI MONTONE – Area Tecnica Ufficio Lavori Pubblici Piazza Fortebraccio, n.3 06014 Montone (PG)
Progetto/Cantiere:	Indagini geotecniche propedeutiche alla progettazione dell'opera di consolidamento del dissesto idrogeologico messa in sicurezza e ripristino della viabilità al Km 1+030 della S.C. n.7 di Corlo.
Località:	Strada Comunale n.7 di Corlo – Montone (PG)
Data dell'indagine:	08.06.2026
Direzione indagine:	Dott. Geol. BRUNELLI Francesco
Rif. codice pratica:	R42-26
Ditta esecutrice:	

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

1.0 PREMESSA

Su incarico del Comune di Montone con determina n. 144 del 27/05/2026, in data 08.06.2026 è stata eseguita **un'indagine geofisica**, ai sensi del Decreto 17-1-2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", finalizzata alla caratterizzazione sismica del sottosuolo per il progetto di interventi ingegneristici sulle scarpate e banchine lungo il tratto stradale comunale n.7 di Corlo nel Comune di Montone (PG).

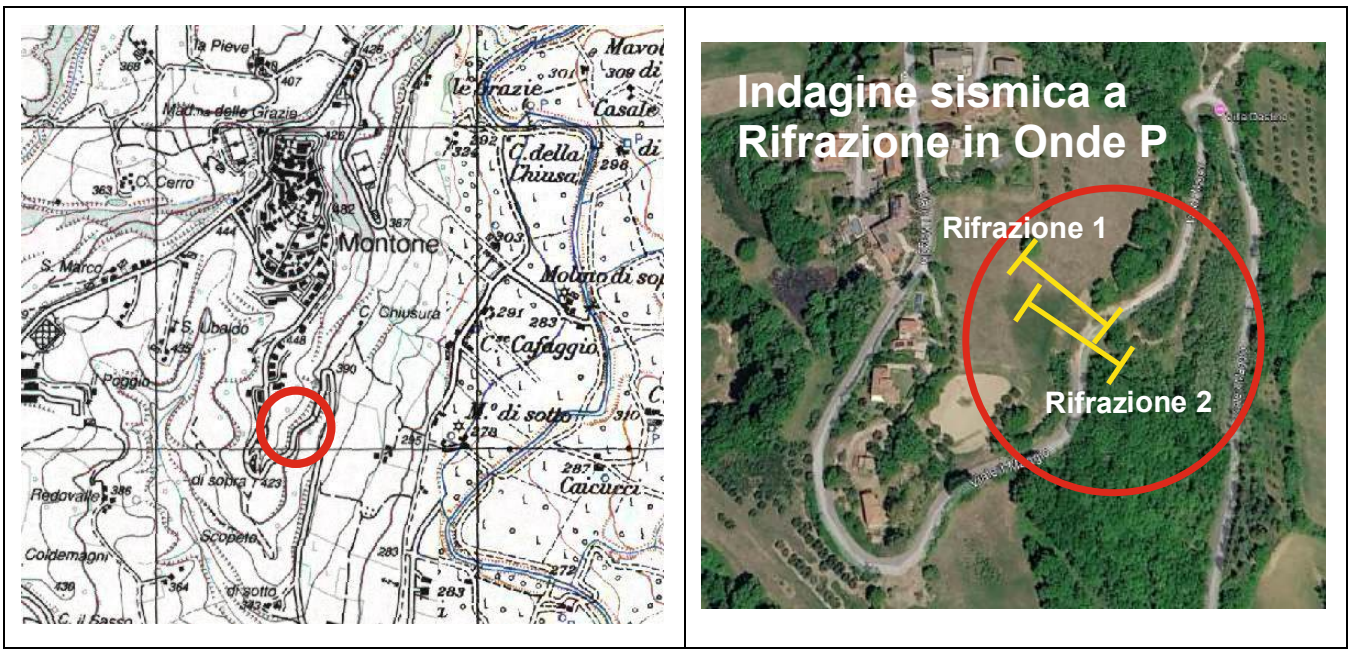
L'indagine geofisica ha consistito nella esecuzione di n.2 stendimenti sismici mediante tecnica a **rifrazione in onde P** finalizzati alla determinazione di **due modelli tomografici del sottosuolo** disposti lungo un pendio ortogonalmente alle curve di livello e alla strada comunale d'interesse progettuale interessata dal dissesto idrogeologico. Qui di seguito verranno riportati i risultati dello **stendimento sismico n.1**.

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA

Sismografo:	GEODE Geometrics a 24 canali in acquisizione, dinamica 24 bit, registrazione in stacking
Geofoni:	24 geofoni GEOSPACE verticali, frequenza di risonanza 4,5 Hz, smorzamento 0,7 – interasse=1,5m
Cavo geofonico:	2 cavi sismici OYO GEOSPACE multipolari armati in kevlar con 12 take-outs per ciascun cavo a distanza di 10 m
Sistema energizz:.	Mazza battente da 8 kg su piastra in acciaio (19 x 19 cm)
Trigger:	Per contatto piezoelettrico
Energizz.ni Onde P:	**6 "tiri"** esterni: a -8m, -4m e -2m dal geofono 1 e a +2m, +4m e +8m dal geofono 24
Energizz.ni Onde P:	**5 "tiri"** interni: ,+7m, +15m, +23m, +31m e +39m da geofono 1.

GTA INDAGINI GEOTECNICHE GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

3.0 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA



Tav. 1: A sx è riportata l'immagine topografica dell'IGM con l'ubicazione del sito, a dx è riportata la traccia degli stendimenti sismici a rifrazione N.1 e N.2.

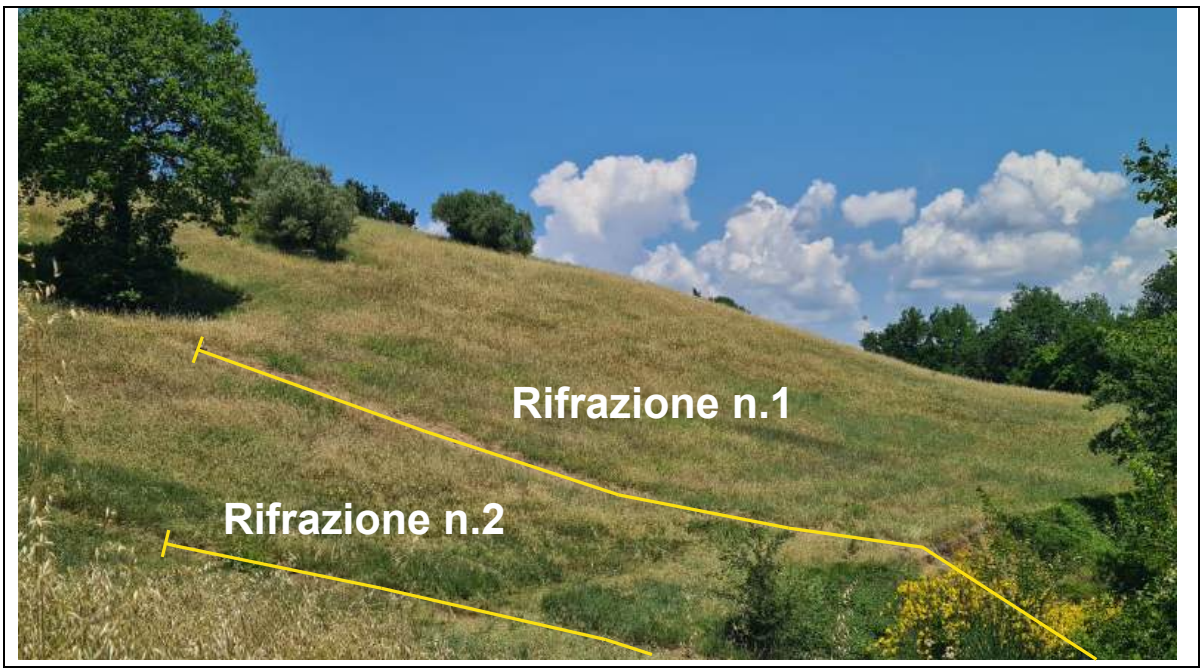


Foto 1: Vista panoramica con tracce degli stendimenti sismici a rifrazione.

GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

4.0 SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE LONGITUDINALI (P)

Lo stendimento sismico a rifrazione in onde P della lunghezza complessiva di 62 metri (6 shot esterni: a +e-8m, 4m e 2m da G1 e G24) sono stati eseguiti con 24 geofoni verticali GS30CT della frequenza di 4,5 Hz – marca OYO distribuiti lungo il pendio di fig.1 arrivando ad attraversare il tracciato stradale interessato dal dissesto idrogeologico.

Per l'esecuzione della tomografia sono state eseguite n.11 energizzazioni (Shot) distribuite lungo lo stendimento sismico secondo lo schema grafico di pagina 6 i cui sismogrammi sono riportati in allegato n.1 e n.2.

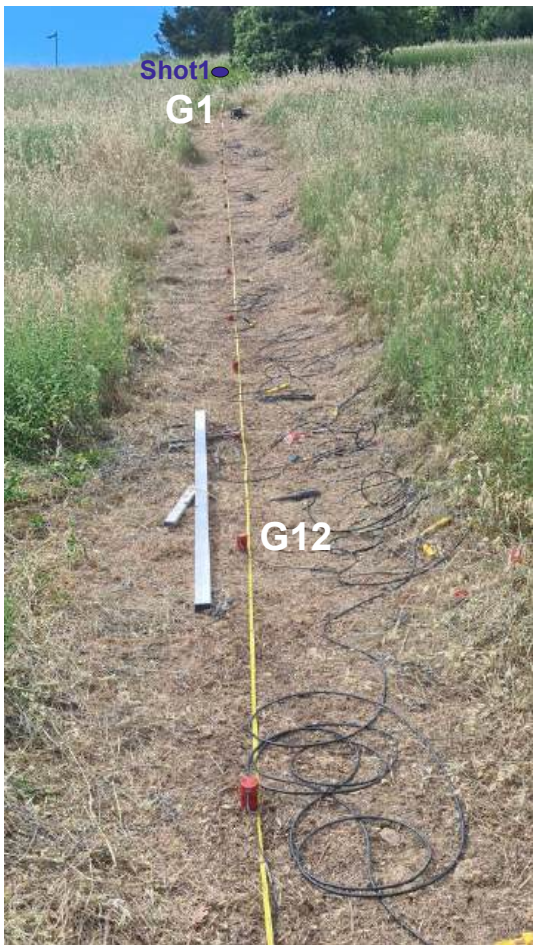


Foto n.2: Vista stendimento in onde P verso il geofono di monte G1 e ubicazione shot n.1.



Foto n.3: Vista stendimento dalla strada verso monte con geofono G24 e ubicazione shot n. 11

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

4.1 Stendimento per sismica a rifrazione in onde P

- Stendimento con spazio intergeofonico di 2 m posizionato lungo il pendio degradante verso Est – Sud Est.
- Visualizzazione della finestra di noise in tempo reale su tutti i 24 canali per la scelta del miglior istante di energizzazione.
- Frequenza di acquisizione pari a 4000 Hz, lunghezza di acquisizione 500 ms;
- Sample interval 0,250 ms.
- Acquisizione tramite stack con preview e accettazione - rifiuto in relazione alla qualità del segnale e dell'istante di trigger.
- Acquisizione di files mediante sommatoria dei segnali di battuta verticale (un file ogni 3 stack).

In *allegato 1 e 2* le registrazioni di campagna.



Foto n.4: Vista sistema di acquisizione dati sismici (foto d'archivio).

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

4.2 Analisi delle onde longitudinali

Per la definizione dei modelli di velocità del sottosuolo si sono prima convertiti i files .dat in files Seg.2, poi sono stati immessi nel software Seis Opt Picker 1.5 i dati della geometria (quote e distanze) del profilo topografico rilevato in campagna in corrispondenza dei geofoni e degli shot (ovvero delle 11 energizzazioni e dei 24 geofoni) si è passati al picking manuale del file Seg2 (file che unisce tutte le registrazioni di campagna) per l'individuazione dei tempi dei primi arrivi su ciascuna delle undici registrazioni. Infine si è proceduto al controllo della coerenza dei tracciati delle dromocrone sempre attraverso l'utilizzo del suddetto programma.

Il file **Seg2** deriva dalla conversione, utilizzando sempre il software Seis Opt Picker 1.5, dei dati di acquisizione di campagna registrati in formato **.dat**.

Una volta verificata la coerenza dei tracciati delle dromocrone si è passati all'utilizzo del software SeisOpt Pro 5.0 importando i files della geometria del profilo topografico in corrispondenza dei geofoni, della geometria degli shot e del picking dei tempi di arrivo così da ottenere l'immagine del modello tomografico della velocità del sottosuolo.

I risultati sono visualizzati tramite grafici che riportano:

- *Dati delle registrazioni di campagna (v. All.1 Piking e tempi di arrivo);*
- *Andamento delle dromocrone (v. Tav. 6 di pag.6);*
- *Modello di velocità tomografico finale (v. Tav. 7 di pag. 8).*

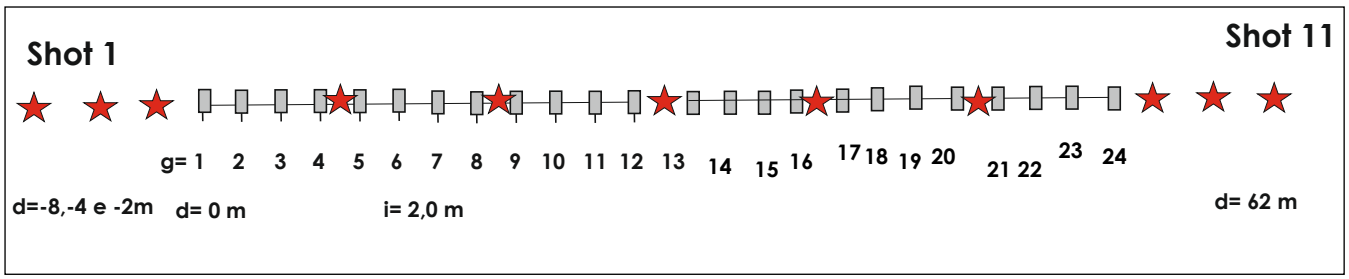
4.3 Risultati ottenuti

I tempi di arrivo risultano presenti entro una finestra di 10-60 ms indicando velocità medie delle onde P alte. L'andamento di ciascuna dromocrona risulta abbastanza irregolare dovuta alla presenza di un complesso superficiale di terreni alterati su terreno in posto. Dall'analisi della tomografia si evidenziano spessori variabili di terreni poco

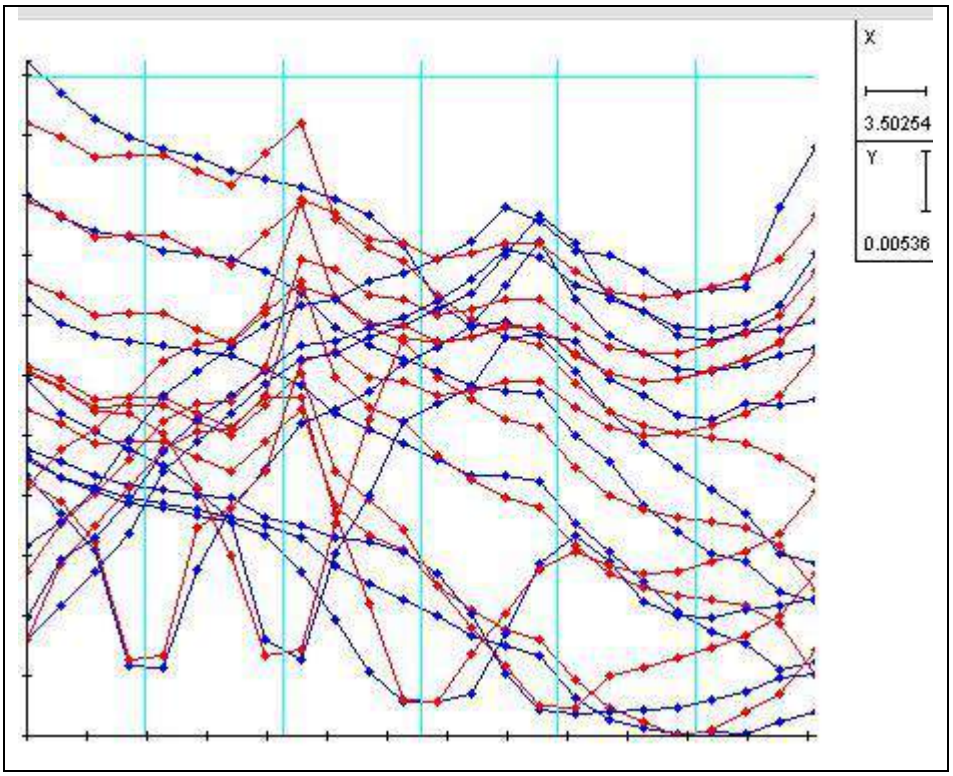
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

compatti in contatto con il substrato ghiaioso a luoghi addensato/cementato. Lungo la scarpata dove è avvenuto lo scivolamento del terreno lo spessore della coltre di terreno sciolta e/o poco addensata risulta esigua e risulta subito in contatto con il substrato ghiaioso più addensato, mentre lungo la sede stradale si osserva uno spessore di circa 2,5/3,0 metri di terreno poco consistente e/o addensato.

Lo spessore e la variabilità dei rifrattori in senso orizzontale è visibile in tomografia riportata a pag.7 con i colori della gamma di variabilità dal rosso al celeste.



Vista delle dromocrone Rifrazione.



Tav.6 : Dromocrone rifrazione: in blu le dromocrone derivanti dai segnali osservati su cui si basa la tomografia, in rosso quelle derivanti da sistema di calcolo.

Per una migliore ed oggettiva descrizione e valutazione geologica e sismostratigrafica del sito si rimanda alla seguente rappresentazione tomografica dove vengono indicate la distribuzione delle energizzazioni (Shot 1,2,..11) e quella dei geofoni (G1,G2,…G24).

Nelle tomografie le velocità sono riferite alle **onde P** e non alle onde di taglio VSh che possono essere desunte tenendo in considerazione la seguente relazione **Vsh=Vp/1,4-1,9**.

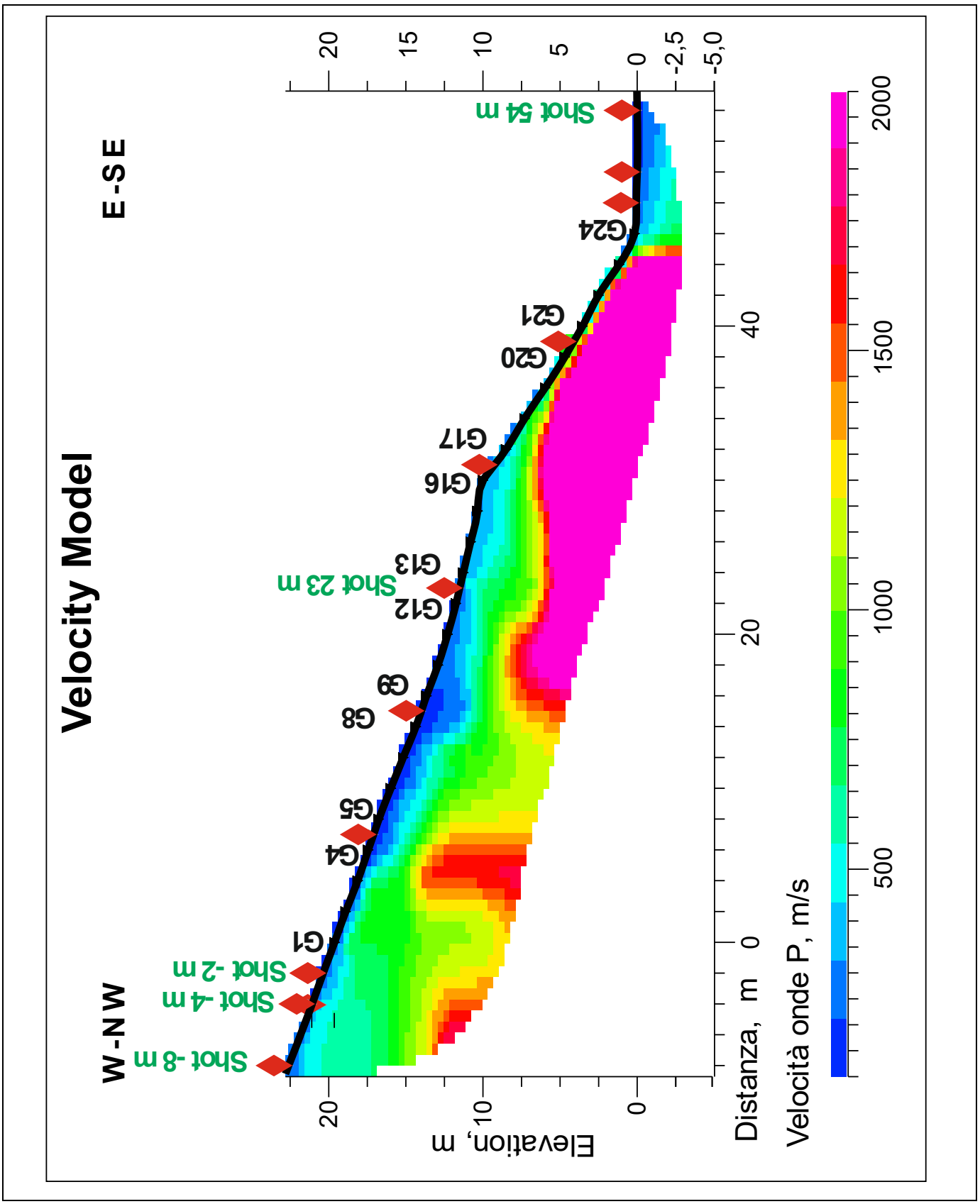
Per una completa interpretazione del modello tomografico si tenga presente che un **Suolo molto rigido** è caratterizzato da valori di Vp compresi tra 4200-3000 m/s, un **Suolo rigido** da valori di Vp compresi tra 2000-3000 m/s, un **suolo moderatamente rigido o alterato** da valori di Vp compresi tra 1500-2000 m/s e un **suolo sciolto e/o soffice** da valori di Vp compresi tra 200–600 m/s.

San Mariano, 12 Giugno 2026

Dr. Geol. Luca Carmeli
Dr. Geol. Alfredo Bartoccioni



GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it



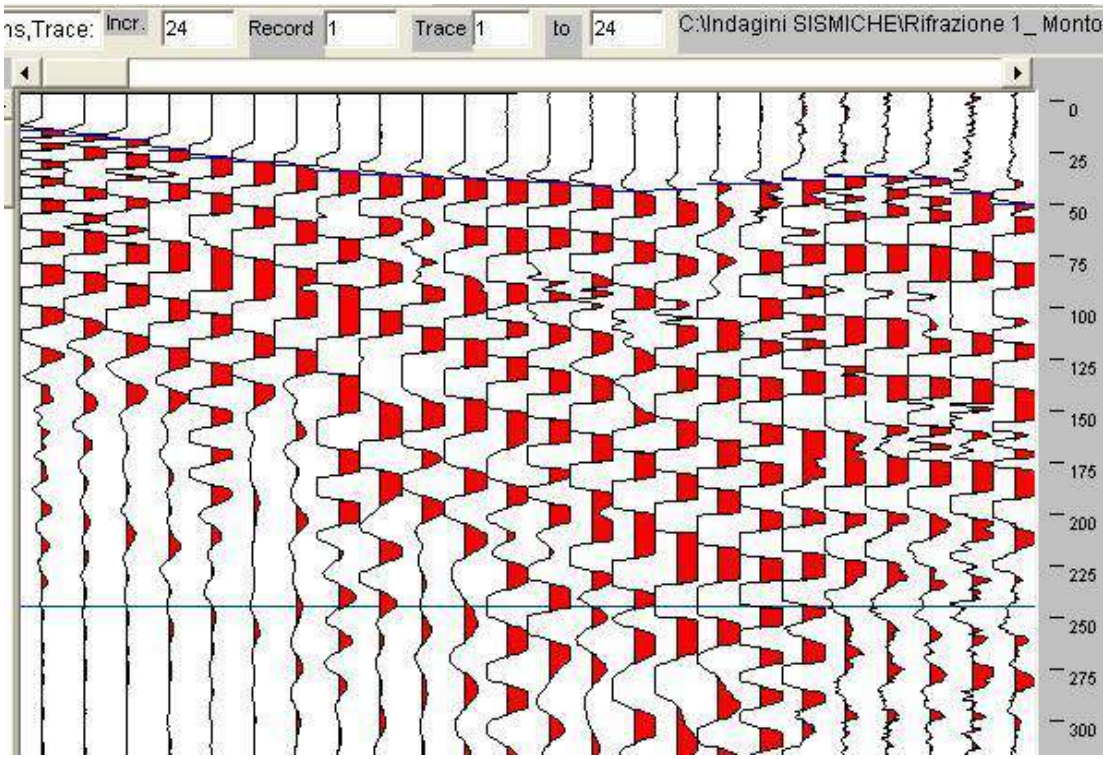
Tav. 7: Tomografia n.1 profilo posto in direzione W-E con distribuzione geofoni e shot.

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

ALLEGATO N.1

REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA – RIFRAZIONE N.1

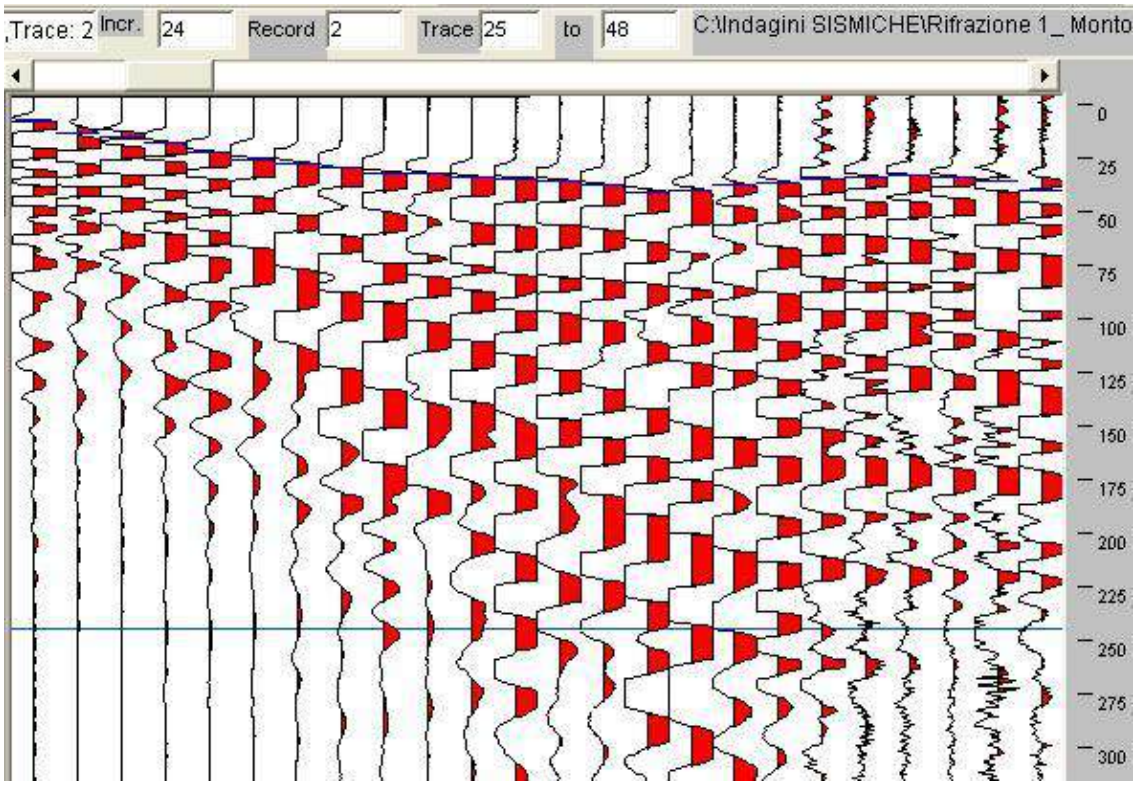
Shot 1 - 8m da G1



FBP 1= 18.1
FBP 2= 20.4
FBP 3= 23.1
FBP 4= 27.7
FBP 5= 31.6
FBP 6= 33.8
FBP 7= 35.8
FBP 8= 37.8
FBP 9= 39.7
FBP 10= 40.2
FBP 11= 41.7
FBP 12= 42.5
FBP 13= 43.7
FBP 14= 45.4
FBP 15= 48.3
FBP 16= 47.2
FBP 17= 44.5
FBP 18= 44.1
FBP 19= 42.7
FBP 20= 40.7
FBP 21= 41.1
FBP 22= 41.3
FBP 23= 48.4
FBP 24= 53.8

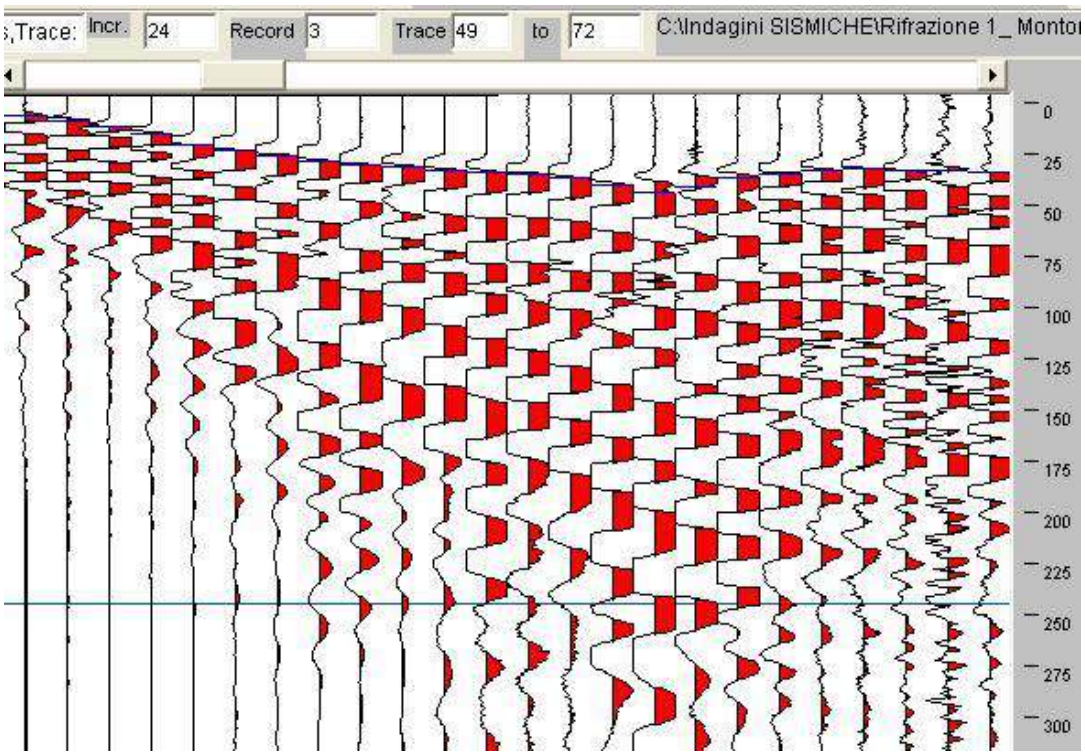
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 2 -4 m da G1



FBP 1= 11.7
FBP 2= 17
FBP 3= 18.9
FBP 4= 22.1
FBP 5= 26.6
FBP 6= 29.4
FBP 7= 31.5
FBP 8= 33.8
FBP 9= 36.1
FBP 10= 36.4
FBP 11= 37.7
FBP 12= 38.6
FBP 13= 39.9
FBP 14= 42
FBP 15= 44.7
FBP 16= 43.9
FBP 17= 41.4
FBP 18= 40.5
FBP 19= 39.1
FBP 20= 37.7
FBP 21= 37.5
FBP 22= 38
FBP 23= 39.7
FBP 24= 44.3

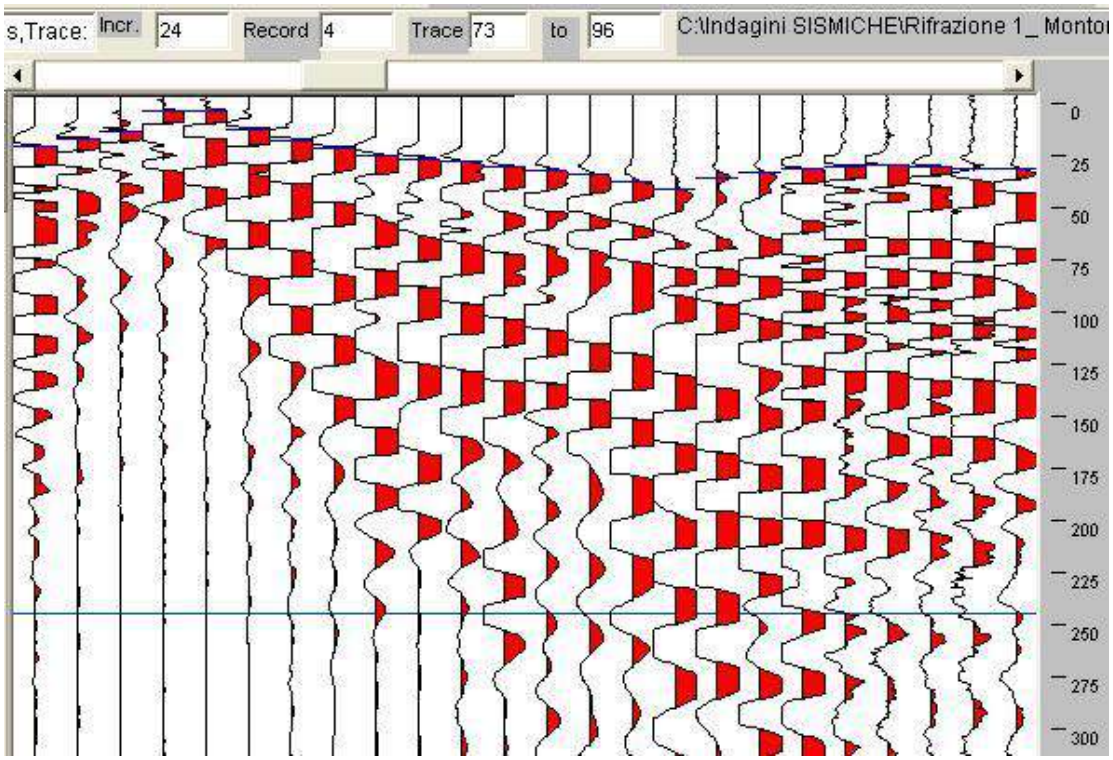
Shot 3 -2 m da G1



FBP 1= 9.8
FBP 2= 12.8
FBP 3= 15.8
FBP 4= 19.2
FBP 5= 24.7
FBP 6= 27.5
FBP 7= 30
FBP 8= 32.6
FBP 9= 34.8
FBP 10= 35.4
FBP 11= 36.7
FBP 12= 37.9
FBP 13= 39.2
FBP 14= 40.7
FBP 15= 44
FBP 16= 47.7
FBP 17= 45.2
FBP 18= 40.2
FBP 19= 39.1
FBP 20= 36.9
FBP 21= 36.4
FBP 22= 37.3
FBP 23= 37.5
FBP 24= 38.2

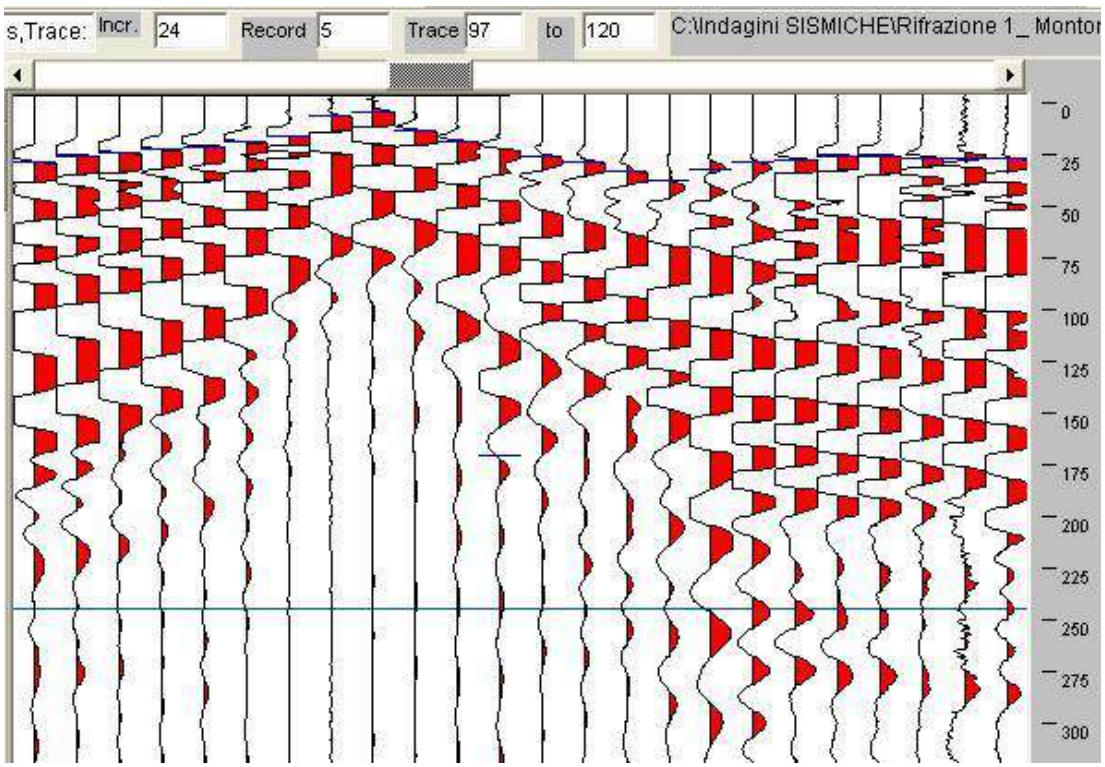
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 4 +7 m da G1



FBP 1= 24.4
FBP 2= 21.1
FBP 3= 17.8
FBP 4= 7.4
FBP 5= 7.2
FBP 6= 16.1
FBP 7= 21.6
FBP 8= 25
FBP 9= 29
FBP 10= 30.4
FBP 11= 32
FBP 12= 34.4
FBP 13= 35.9
FBP 14= 37.9
FBP 15= 41.4
FBP 16= 45.3
FBP 17= 40.1
FBP 18= 37
FBP 19= 35.4
FBP 20= 33.9
FBP 21= 33.7
FBP 22= 34.2
FBP 23= 35.1
FBP 24= 35.8

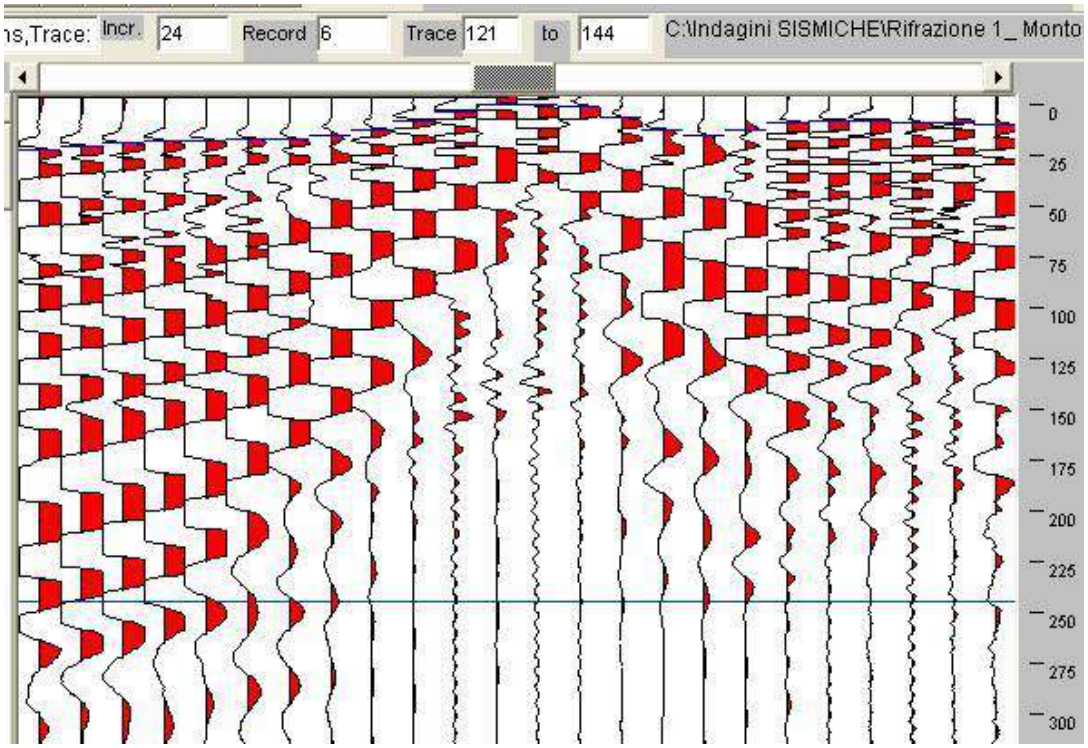
Shot 5 +15 m da G1



FBP 1= 33
FBP 2= 30
FBP 3= 28.3
FBP 4= 26.8
FBP 5= 25.3
FBP 6= 23.1
FBP 7= 20.3
FBP 8= 9.8
FBP 9= 7.9
FBP 10= 17.5
FBP 11= 22.7
FBP 12= 175.5
FBP 13= 29.5
FBP 14= 32.2
FBP 15= 36.7
FBP 16= 41.3
FBP 17= 36.4
FBP 18= 33
FBP 19= 31.5
FBP 20= 29.7
FBP 21= 29.5
FBP 22= 30.8
FBP 23= 30.6
FBP 24= 31.3

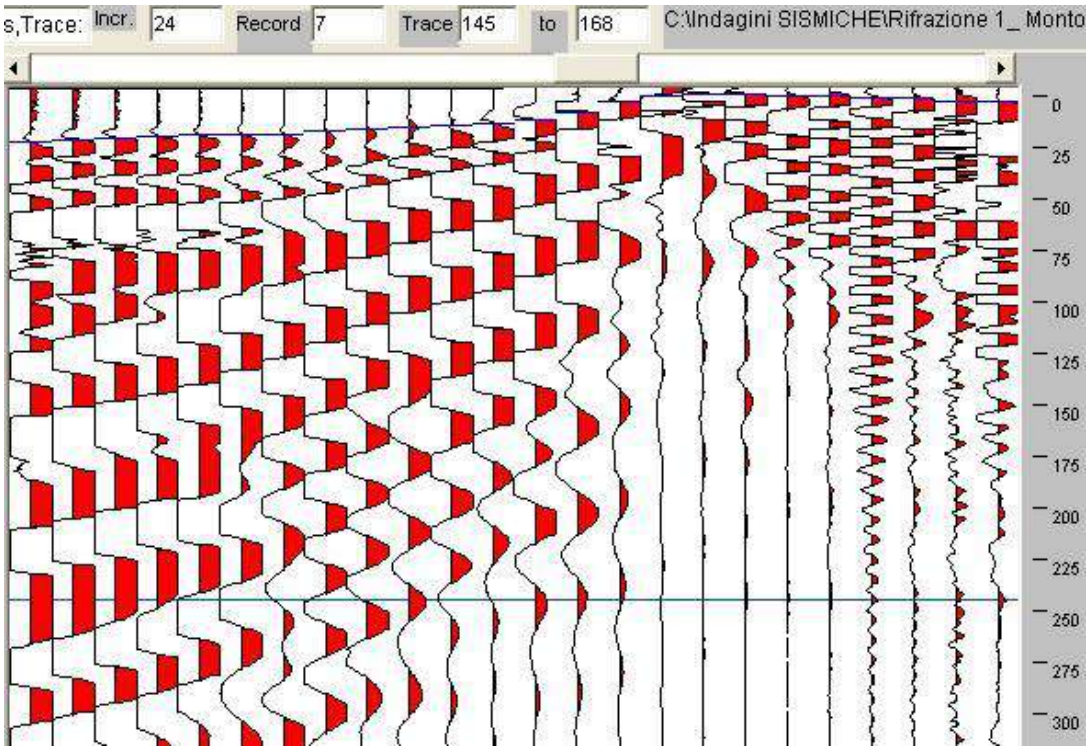
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 6 +23m da G1



FBP 1= 26.3
FBP 2= 24.2
FBP 3= 23
FBP 4= 22
FBP 5= 21.6
FBP 6= 20.9
FBP 7= 20.4
FBP 8= 19
FBP 9= 15.9
FBP 10= 11.6
FBP 11= 7
FBP 12= 4.3
FBP 13= 4.3
FBP 14= 4.9
FBP 15= 10.3
FBP 16= 16.6
FBP 17= 19
FBP 18= 16.8
FBP 19= 13.2
FBP 20= 11.9
FBP 21= 11.7
FBP 22= 12.4
FBP 23= 12.8
FBP 24= 13.5

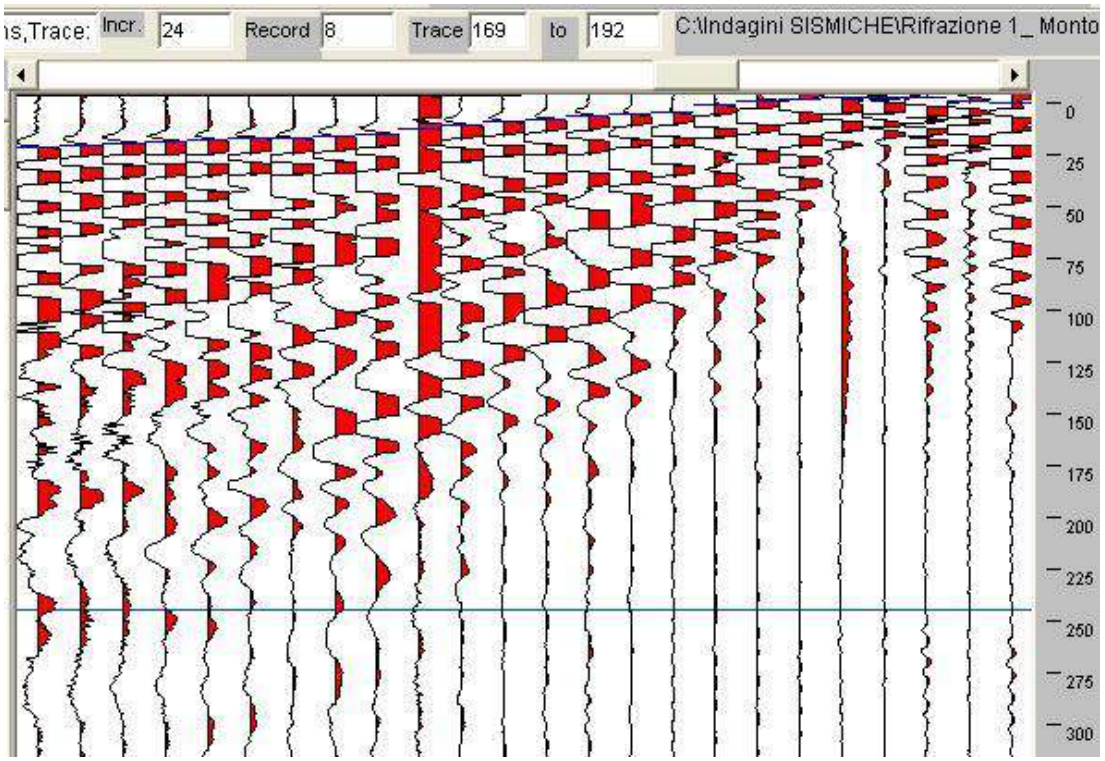
Shot 7 +31m da G1



FBP 1= 26.8
FBP 2= 25.7
FBP 3= 24.5
FBP 4= 23.6
FBP 5= 23.1
FBP 6= 22.7
FBP 7= 22.4
FBP 8= 20.6
FBP 9= 19.9
FBP 10= 18.9
FBP 11= 18.5
FBP 12= 17.6
FBP 13= 15.7
FBP 14= 12.1
FBP 15= 6.8
FBP 16= 3.5
FBP 17= 3.2
FBP 18= 3.3
FBP 19= 3.5
FBP 20= 3.7
FBP 21= 4.4
FBP 22= 5.1
FBP 23= 6.3
FBP 24= 6.8

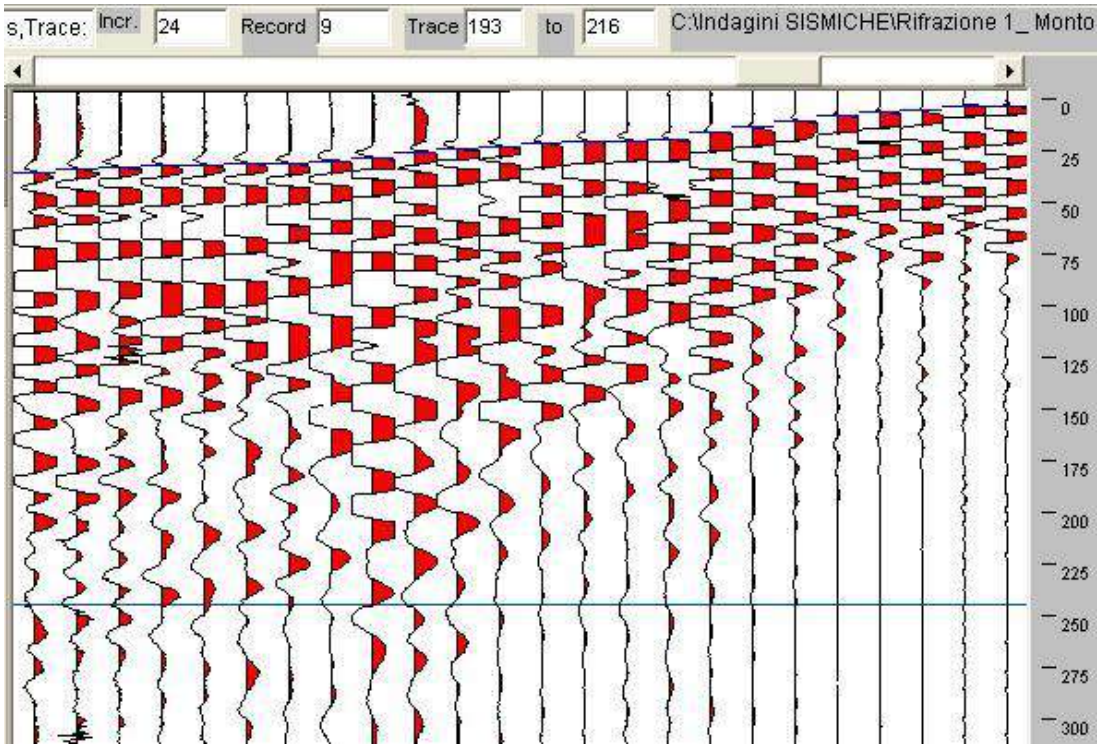
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 8 +39m da G1



FBP 1= 25.8
FBP 2= 24.2
FBP 3= 23.3
FBP 4= 22.4
FBP 5= 22
FBP 6= 21.3
FBP 7= 20.6
FBP 8= 20
FBP 9= 18.8
FBP 10= 16.3
FBP 11= 14.7
FBP 12= 13.3
FBP 13= 11.9
FBP 14= 10.2
FBP 15= 9.3
FBP 16= 8.3
FBP 17= 4.6
FBP 18= 2.7
FBP 19= 2
FBP 20= 1.4
FBP 21= 1.5
FBP 22= 1.4
FBP 23= 2.4
FBP 24= 3.4

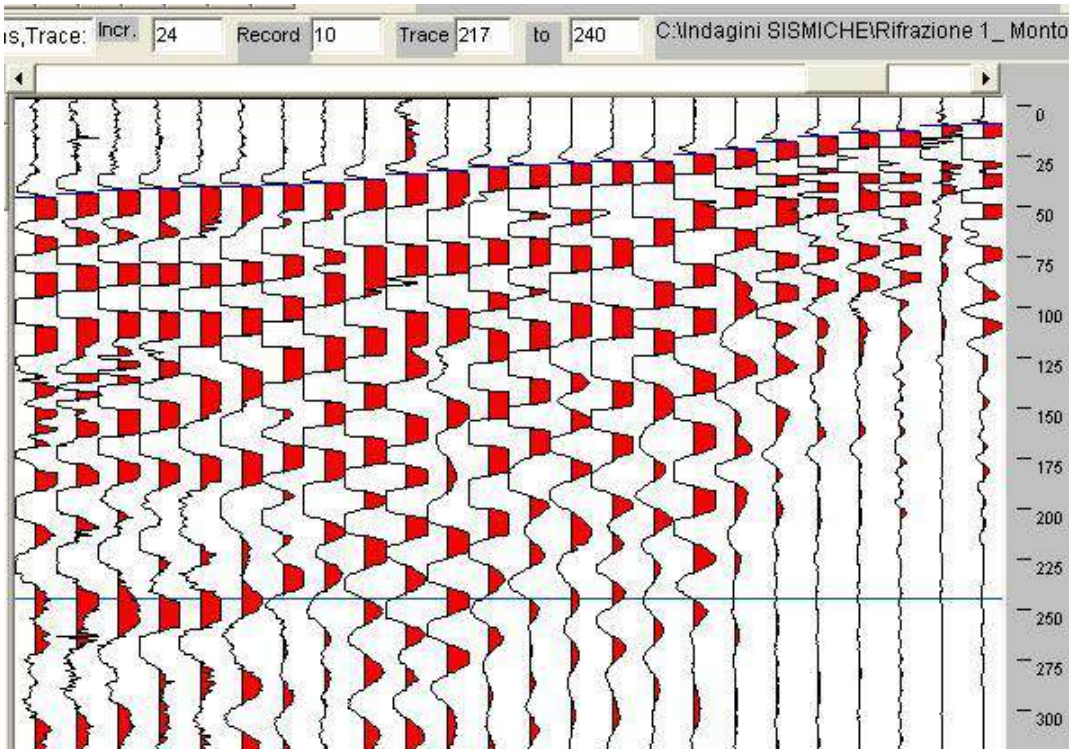
Shot 9 +48 m da G1



FBP 1= 40.1
FBP 2= 38
FBP 3= 37
FBP 4= 36.4
FBP 5= 36.1
FBP 6= 35.5
FBP 7= 35.2
FBP 8= 33.9
FBP 9= 32.4
FBP 10= 29.9
FBP 11= 28.5
FBP 12= 27.2
FBP 13= 25.8
FBP 14= 24.4
FBP 15= 24.4
FBP 16= 23.8
FBP 17= 20.2
FBP 18= 17.7
FBP 19= 14.9
FBP 20= 12.2
FBP 21= 10.4
FBP 22= 9.4
FBP 23= 7.1
FBP 24= 7.8

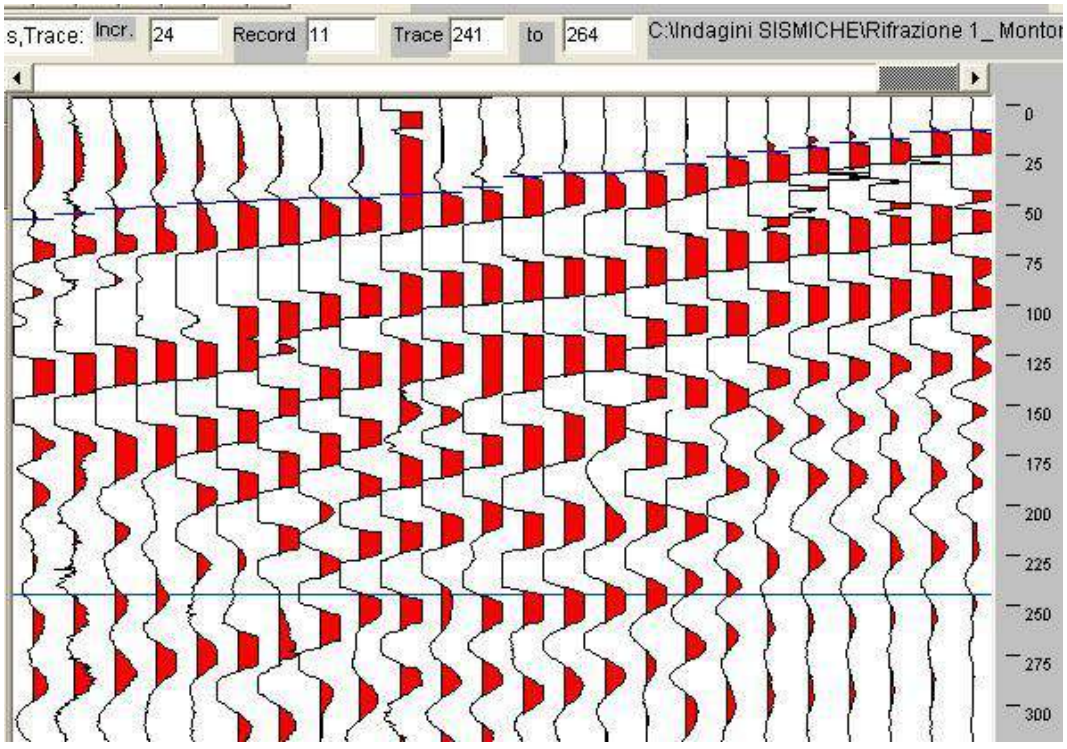
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 10 +50m da G1



FBP 1= 49.5
FBP 2= 47.4
FBP 3= 46.3
FBP 4= 45.6
FBP 5= 44.4
FBP 6= 44.3
FBP 7= 43.7
FBP 8= 42.6
FBP 9= 40.7
FBP 10= 37.7
FBP 11= 36.1
FBP 12= 34.7
FBP 13= 33.8
FBP 14= 32.4
FBP 15= 31.9
FBP 16= 31.7
FBP 17= 28
FBP 18= 25.7
FBP 19= 21.8
FBP 20= 19.4
FBP 21= 17.5
FBP 22= 16.7
FBP 23= 14.1
FBP 24= 13.2

Shot 11 +54 m da G1



FBP 1= 61.5
FBP 2= 58.6
FBP 3= 56.3
FBP 4= 54.7
FBP 5= 53.6
FBP 6= 52.8
FBP 7= 51.5
FBP 8= 50.9
FBP 9= 50.2
FBP 10= 49.1
FBP 11= 47.6
FBP 12= 44.9
FBP 13= 39.9
FBP 14= 37.7
FBP 15= 38.2
FBP 16= 36.9
FBP 17= 33.7
FBP 18= 30.2
FBP 19= 27.2
FBP 20= 25.1
FBP 21= 23.1
FBP 22= 21
FBP 23= 17.5
FBP 24= 16.5

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA
Tomografia sismica n.2 – Rifrazione in onde P

Committente: **Proprietà:**	COMUNE DI MONTONE – Area Tecnica Ufficio Lavori Pubblici Piazza Fortebraccio, n.3 06014 Montone (PG)
Progetto/Cantiere:	Indagini geotecniche propedeutiche alla progettazione dell'opera di consolidamento del dissesto idrogeologico messa in sicurezza e ripristino della viabilità al Km 1+030 della S.C. n.7 di Corlo.
Località:	Strada Comunale n.7 di Corlo – Montone (PG)
Data dell'indagine:	09.06.2026
Direzione indagine:	Dott. Geol. BRUNELLI Francesco
Rif. codice pratica:	R42-26
Ditta esecutrice:	

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

1.0 PREMESSA

Su incarico del Comune di Montone con determina n. 144 del 27/05/2026, in data 08.06.2026 è stata eseguita **un'indagine geofisica**, ai sensi del Decreto 17-1-2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", finalizzata alla caratterizzazione sismica del sottosuolo per il progetto di interventi ingegneristici sulle scarpate e banchine lungo il tratto stradale comunale n.7 di Corlo nel Comune di Montone (PG).

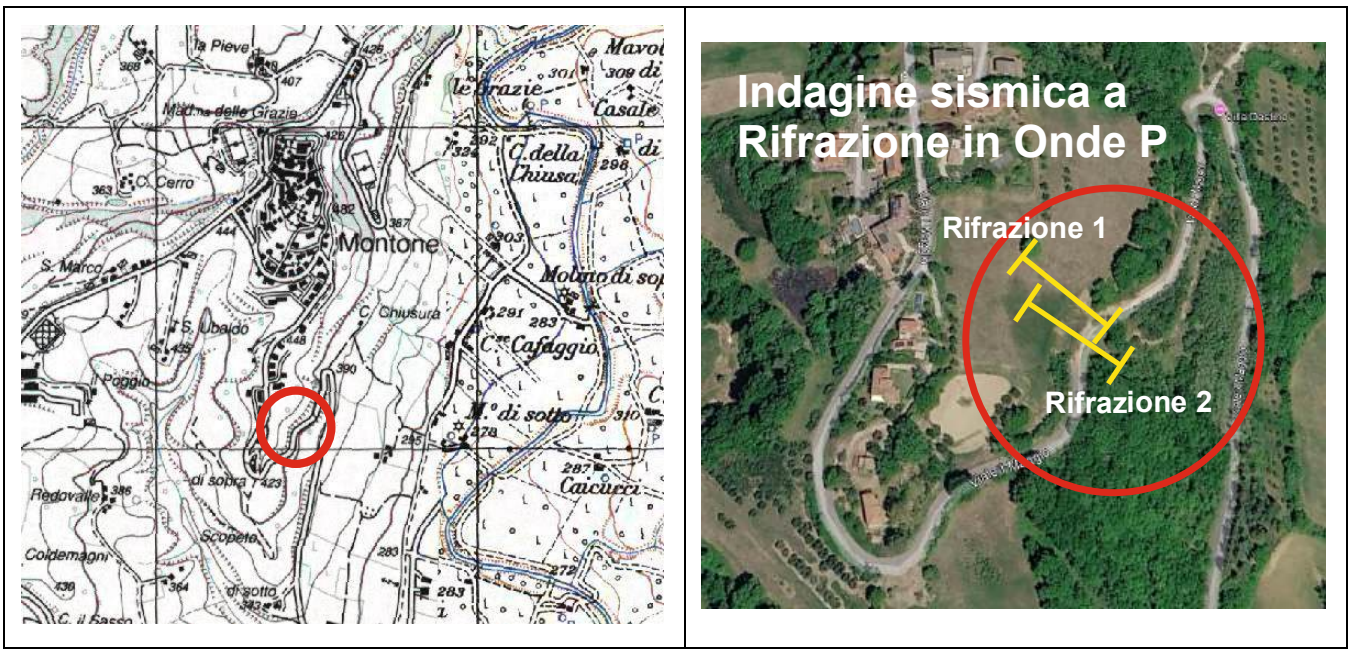
L'indagine geofisica ha consistito nella esecuzione di n.2 stendimenti sismici mediante tecnica a **rifrazione in onde P** finalizzati alla determinazione di **due modelli tomografici del sottosuolo** disposti lungo un pendio ortogonalmente alle curve di livello e alla strada comunale d'interesse progettuale interessata dal dissesto idrogeologico. Qui di seguito verranno riportati i risultati dello **stendimento sismico n.2**.

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA

Sismografo:	GEODE Geometrics a 24 canali in acquisizione, dinamica 24 bit, registrazione in stacking
Geofoni:	24 geofoni GEOSPACE verticali, frequenza di risonanza 4,5 Hz, smorzamento 0,7 – interasse=1,5m
Cavo geofonico:	2 cavi sismici OYO GEOSPACE multipolari armati in kevlar con 12 take-outs per ciascun cavo a distanza di 10 m
Sistema energizz:.	Mazza battente da 8 kg su piastra in acciaio (19 x 19 cm)
Trigger:	Per contatto piezoelettrico
Energizz.ni Onde P:	**6 "tiri"** esterni: a -8m, -4m e -2m dal geofono 1 e a +2m, +4m e +8m dal geofono 24
Energizz.ni Onde P:	**5 "tiri"** interni: ,+7m, +15m, +23m, +31m e +39m da geofono 1.

GTA INDAGINI GEOTECNICHE GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

3.0 UBICAZIONE INDAGINE SISMICA



Tav. 1: A sx è riportata l'immagine topografica dell'IGM con l'ubicazione del sito, a dx è riportata la traccia degli stendimenti sismici a rifrazione N.1 e N.2.

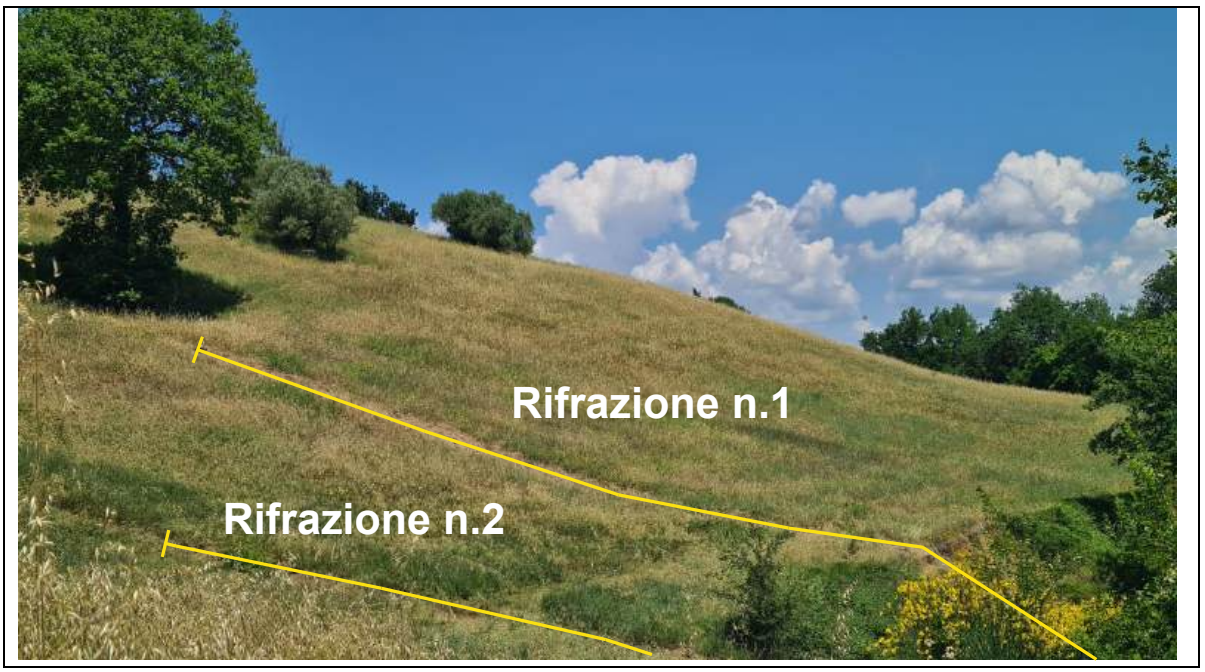


Foto 1: Vista panoramica con tracce degli stendimenti sismici a rifrazione.

GTA INDAGINI GEOTECNICHE GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

4.0 SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE LONGITUDINALI (P)

Lo stendimento sismico a rifrazione in onde P della lunghezza complessiva di 62 metri (6 shot esterni: a +e-8m, 4m e 2m da G1 e G24) sono stati eseguiti con 24 geofoni verticali GS30CT della frequenza di 4,5 Hz – marca OYO distribuiti lungo il pendio di fig.1 arrivando ad attraversare il tracciato stradale interessato dal dissesto idrogeologico.

Per l'esecuzione della tomografia sono state eseguite n.11 energizzazioni (Shot) distribuite lungo lo stendimento sismico secondo lo schema grafico di pagina 6 i cui sismogrammi sono riportati in allegato n.1 e n.2.

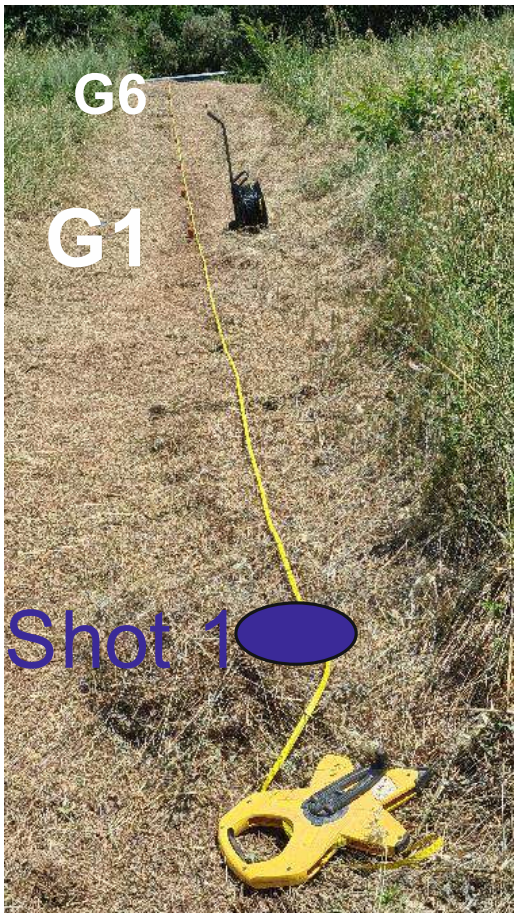


Foto n.2: Vista stendimento sismico in onde P da monte verso valle con ubicazione shot n.1 e geofoni dal n.1 al n.6.

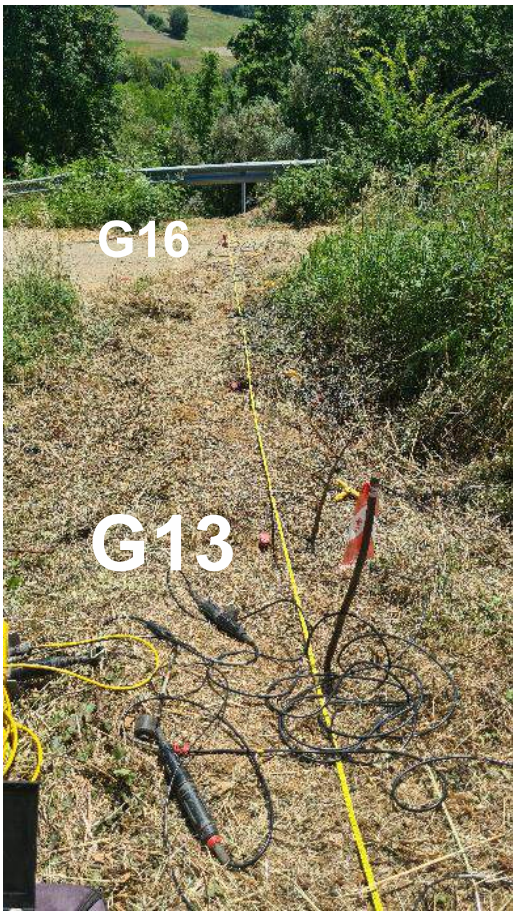


Foto n.3: Vista stendimento dalla scarpata di monte verso la strada con posizione dei geofoni dal n.13 al 16.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it



Foto n.4: Vista stendimento sismico lungo il tratto finale di valle con ubicazione shot n.9, 10 e 11 e il geofono n.24.



Foto n.5: Vista stendimento sismico lungo la scarpata di monte rispetto alla strada.

4.1 Stendimento per sismica a rifrazione in onde P

- Stendimento con spazio intergeofonico di 2 m posizionato lungo il pendio degradante verso Est – Sud Est.
- Visualizzazione della finestra di noise in tempo reale su tutti i 24 canali per la scelta del miglior istante di energizzazione.
- Frequenza di acquisizione pari a 4000 Hz, lunghezza di acquisizione 500 ms;
- Sample interval 0,250 ms.
- Acquisizione tramite stack con preview e accettazione - rifiuto in relazione alla qualità del segnale e dell'istante di trigger.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

- Acquisizione di files mediante sommatoria dei segnali di battuta verticale (un file ogni 3 stack).

  In *allegato 1 e 2* le registrazioni di campagna.



Foto n.6: Vista sistema di acquisizione dati sismici posta tra i geofoni 12 e 13.

4.2 Analisi delle onde longitudinali

Per la definizione dei modelli di velocità del sottosuolo si sono prima convertiti i files .dat in files Seg.2, poi sono stati immessi nel software Seis Opt Picker 1.5 i dati della geometria (quote e distanze) del profilo topografico rilevato in campagna in corrispondenza dei geofoni e degli shot (ovvero delle 11 energizzazioni e dei 24 geofoni) si è passati al picking manuale del file Seg2 (file che unisce tutte le registrazioni di campagna) per l'individuazione dei tempi dei primi arrivi su ciascuna delle undici registrazioni. Infine si è proceduto al controllo della coerenza dei tracciati delle dromocrone sempre attraverso l'utilizzo del suddetto programma.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Il file **Seg2** deriva dalla conversione, utilizzando sempre il software Seis Opt Picker 1.5, dei dati di acquisizione di campagna registrati in formato **.dat**.

Una volta verificata la coerenza dei tracciati delle dromocrone si è passati all'utilizzo del software SeisOpt Pro 5.0 importando i files della geometria del profilo topografico in corrispondenza dei geofoni, della geometria degli shot e del picking dei tempi di arrivo così da ottenere l'immagine del modello tomografico della velocità del sottosuolo.

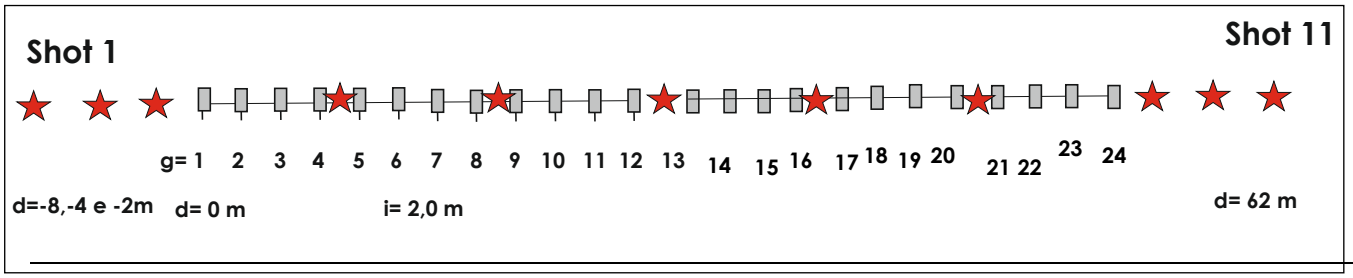
I risultati sono visualizzati tramite grafici che riportano:

- *Dati delle registrazioni di campagna (v. All.1 Piking e tempi di arrivo);*
- *Andamento delle dromocrone (v. Tav. 6 di pag.6);*
- *Modello di velocità tomografico finale (v. Tav. 7 di pag. 8).*

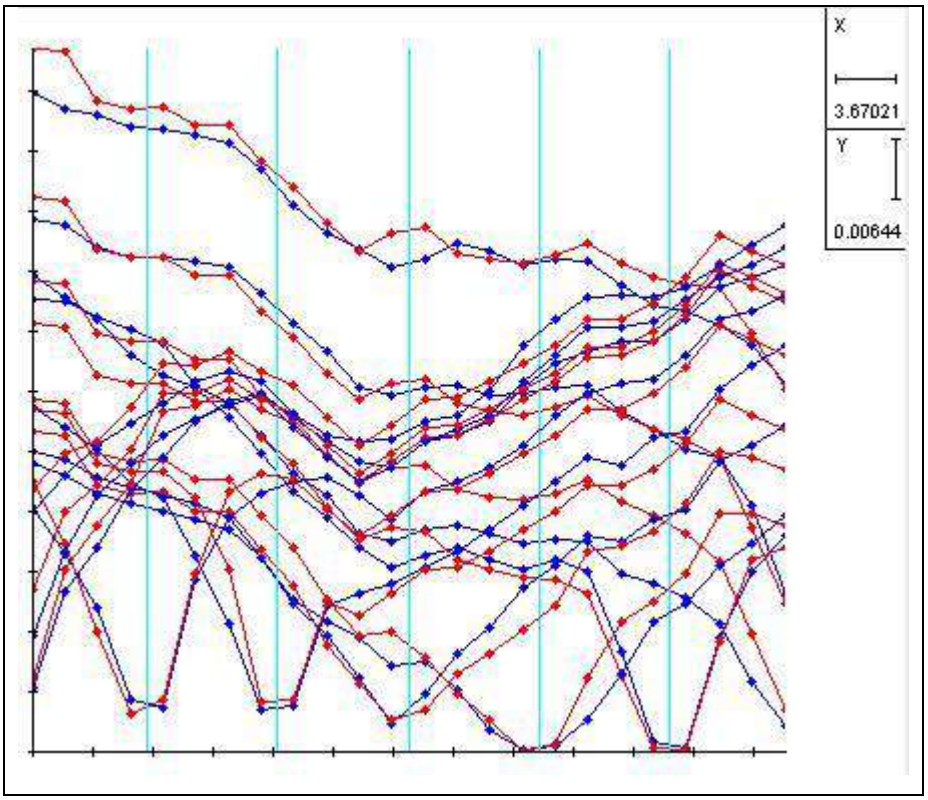
4.3 Risultati ottenuti

I tempi di arrivo risultano presenti entro una finestra di 10-60 ms indicando velocità medie delle onde P alte. L'andamento di ciascuna dromocrona risulta abbastanza irregolare dovuta alla presenza di un complesso superficiale di terreni alterati su terreno in posto. Dall'analisi della tomografia si evidenziano spessori variabili di terreni poco compatti in superficie (colori dal blu al verde) in contatto con il substrato ghiaioso a luoghi addensato/cementato (colori giallo-arancio – viola). Lungo e sotto la sede stradale si osserva uno spessore di circa 2,5/3,0 metri di terreno poco consistente e/o addensato in contatto con terreni ghiaiosi addensati.

Lo spessore e la variabilità dei rifrattori in senso orizzontale è visibile in tomografia riportata a pag.7 con i colori della gamma di variabilità dal rosso al celeste.



Vista delle dromocrone Rifrazione n.2.



Tav.6 : Dromocrone rifrazione n.2: in blu le dromocrone derivanti dai segnali osservati su cui si basa la tomografia, in rosso quelle derivanti da sistema di calcolo.

Per una migliore ed oggettiva descrizione e valutazione geologica e sismostratigrafica del sito si rimanda alla seguente rappresentazione tomografica dove vengono indicate la distribuzione delle energizzazioni (Shot 1,2,..11) e quella dei geofoni (G1,G2,…G24).

Nelle tomografie le velocità sono riferite alle **onde P** e non alle onde di taglio VSh che possono essere desunte tenendo in considerazione la seguente relazione **Vsh=Vp/1,4-1,9**.

Per una completa interpretazione del modello tomografico si tenga presente che un **Suolo molto rigido** è caratterizzato da valori di Vp compresi tra 4200-3000 m/s, un **Suolo rigido** da valori di Vp compresi tra 2000-3000 m/s, un **suolo moderatamente**

rigido o alterato da valori di Vp compresi tra 1500-2000 m/s e un **suolo sciolto e/o soffice** da valori di Vp compresi tra 200–600 m/s.

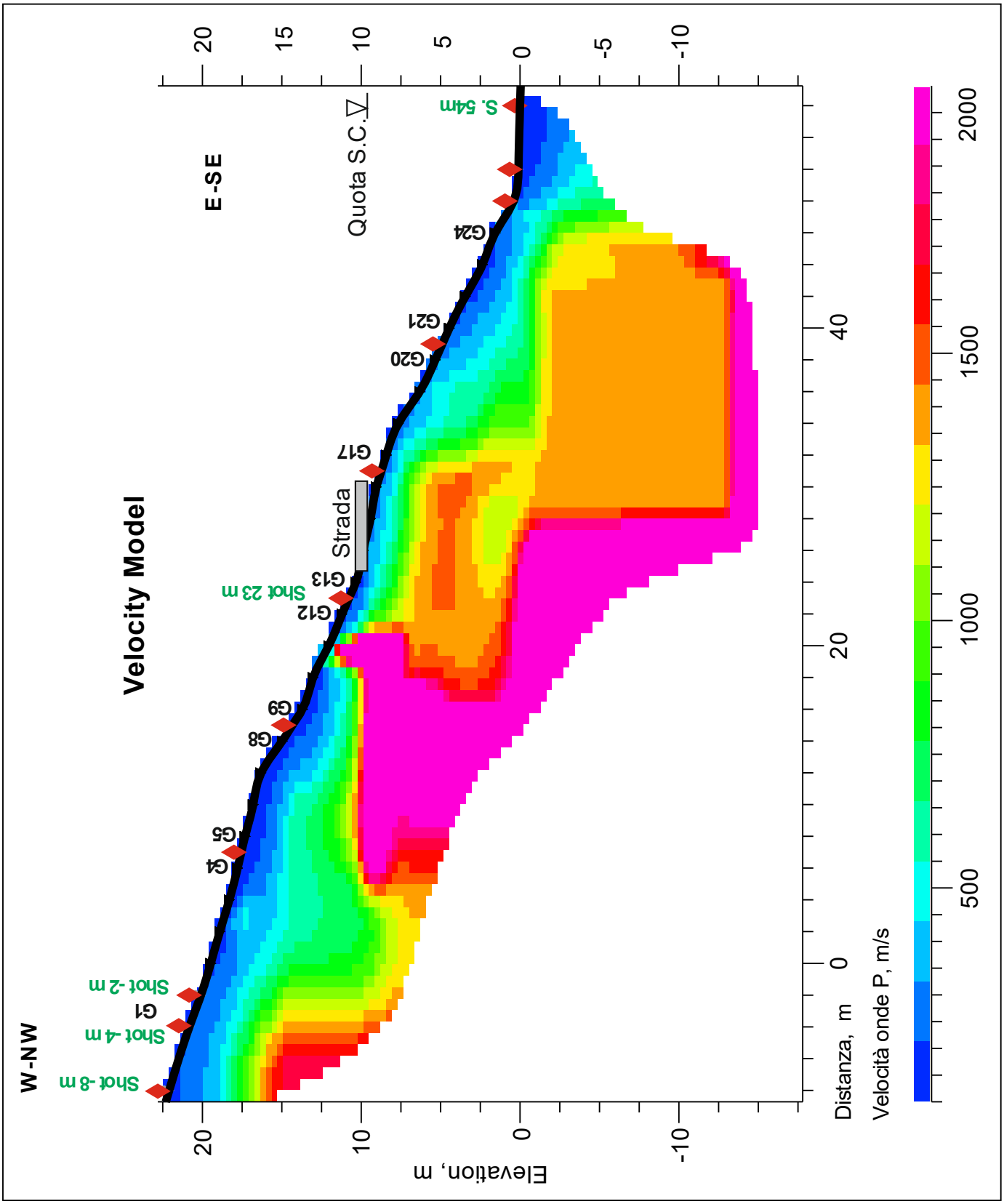
San Mariano, 12 Giugno 2026

Dr. Geol. Luca Carmeli

Dr. Geol. Alfredo Bartoccioni



GTA
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it



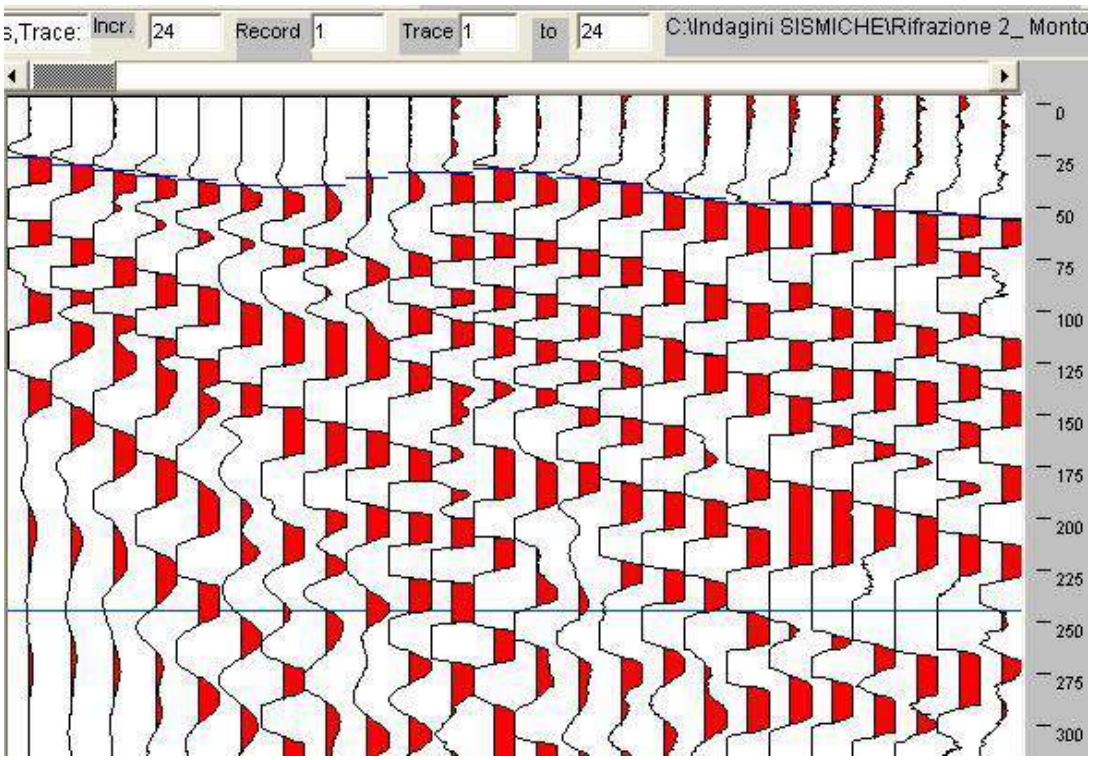
Tav. 7: Tomografia n.2 profilo posto in direzione W-E con distribuzione geofoni e shot.

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

ALLEGATO N.1

REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA – RIFRAZIONE N.2

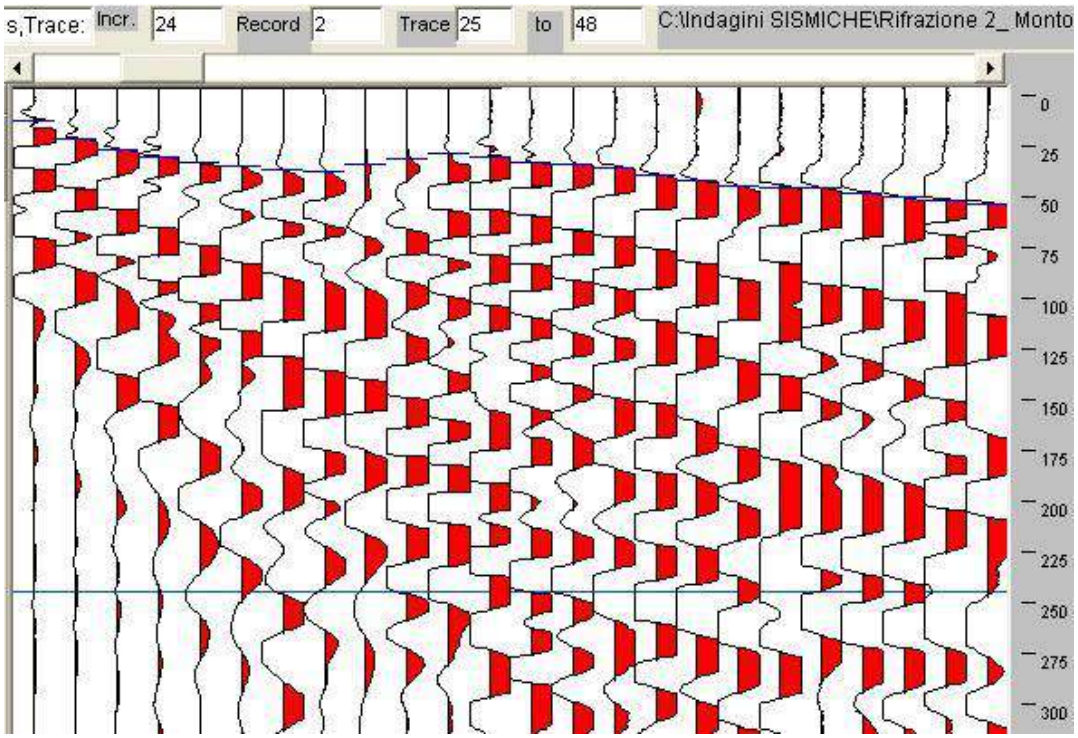
Shot 1 - 8m da G1



FBP 1= 29.4
FBP 2= 33.2
FBP 3= 36.4
FBP 4= 38.7
FBP 5= 40.9
FBP 6= 43.2
FBP 7= 44.3
FBP 8= 43.2
FBP 9= 39.8
FBP 10= 37.6
FBP 11= 36.8
FBP 12= 35
FBP 13= 37.4
FBP 14= 39.6
FBP 15= 42.2
FBP 16= 47.2
FBP 17= 50
FBP 18= 52.3
FBP 19= 52.5
FBP 20= 52.3
FBP 21= 53.4
FBP 22= 55.7
FBP 23= 58
FBP 24= 60.1

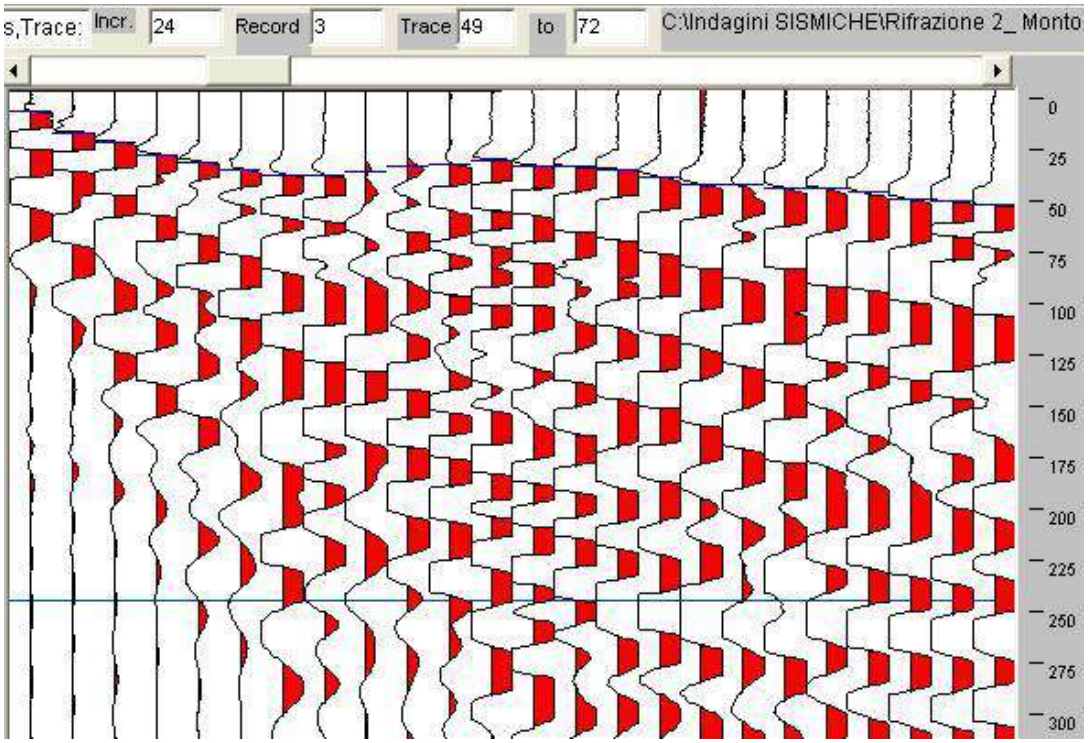
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 2 -4 m da G1



FBP 1= 16.1
FBP 2= 25.1
FBP 3= 31
FBP 4= 34.4
FBP 5= 37.6
FBP 6= 39.2
FBP 7= 40.8
FBP 8= 41.9
FBP 9= 38.3
FBP 10= 35.1
FBP 11= 32.6
FBP 12= 34.1
FBP 13= 36.8
FBP 14= 38.1
FBP 15= 39.6
FBP 16= 43.2
FBP 17= 46.1
FBP 18= 49.1
FBP 19= 49.2
FBP 20= 49.8
FBP 21= 52.1
FBP 22= 54.5
FBP 23= 55.7
FBP 24= 57.6

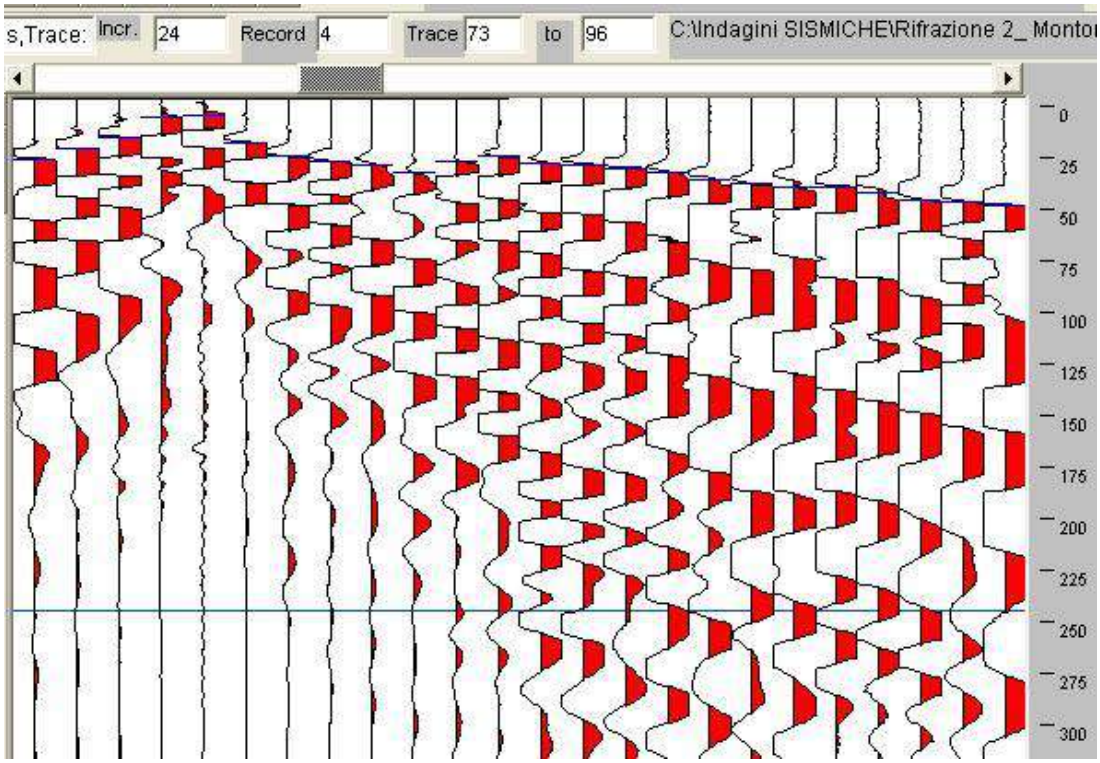
Shot 3 -2 m da G1



FBP 1= 10.4
FBP 2= 20.7
FBP 3= 25.5
FBP 4= 31.6
FBP 5= 35.1
FBP 6= 38.9
FBP 7= 41.2
FBP 8= 42
FBP 9= 39.4
FBP 10= 36.8
FBP 11= 36
FBP 12= 34
FBP 13= 36.8
FBP 14= 37.6
FBP 15= 39
FBP 16= 42.6
FBP 17= 46.1
FBP 18= 46.6
FBP 19= 47.7
FBP 20= 47.7
FBP 21= 50
FBP 22= 53.4
FBP 23= 54.5
FBP 24= 55.7

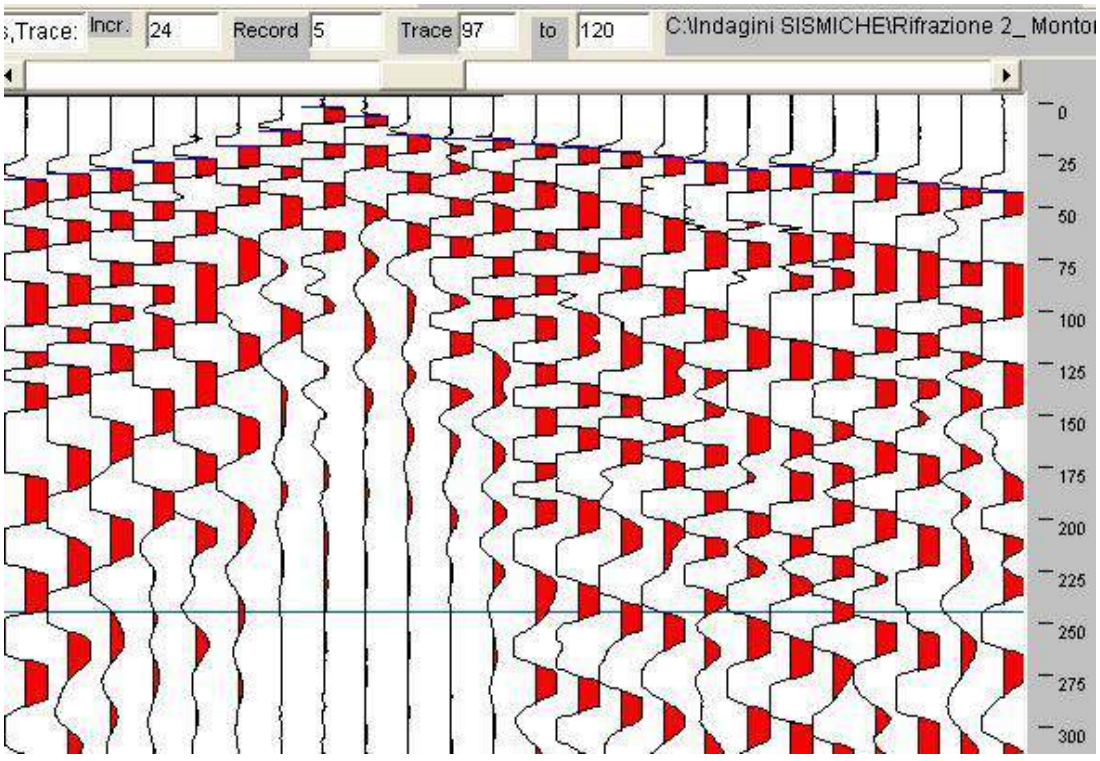
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 4 +7 m da G1



FBP 1= 29.8
FBP 2= 24.8
FBP 3= 19.1
FBP 4= 9.1
FBP 5= 8.2
FBP 6= 22
FBP 7= 28.6
FBP 8= 31.3
FBP 9= 32.6
FBP 10= 36.4
FBP 11= 31
FBP 12= 28.5
FBP 13= 31.5
FBP 14= 32.6
FBP 15= 34
FBP 16= 36.5
FBP 17= 39.7
FBP 18= 42
FBP 19= 43
FBP 20= 43.5
FBP 21= 46.2
FBP 22= 50
FBP 23= 50.8
FBP 24= 52.6

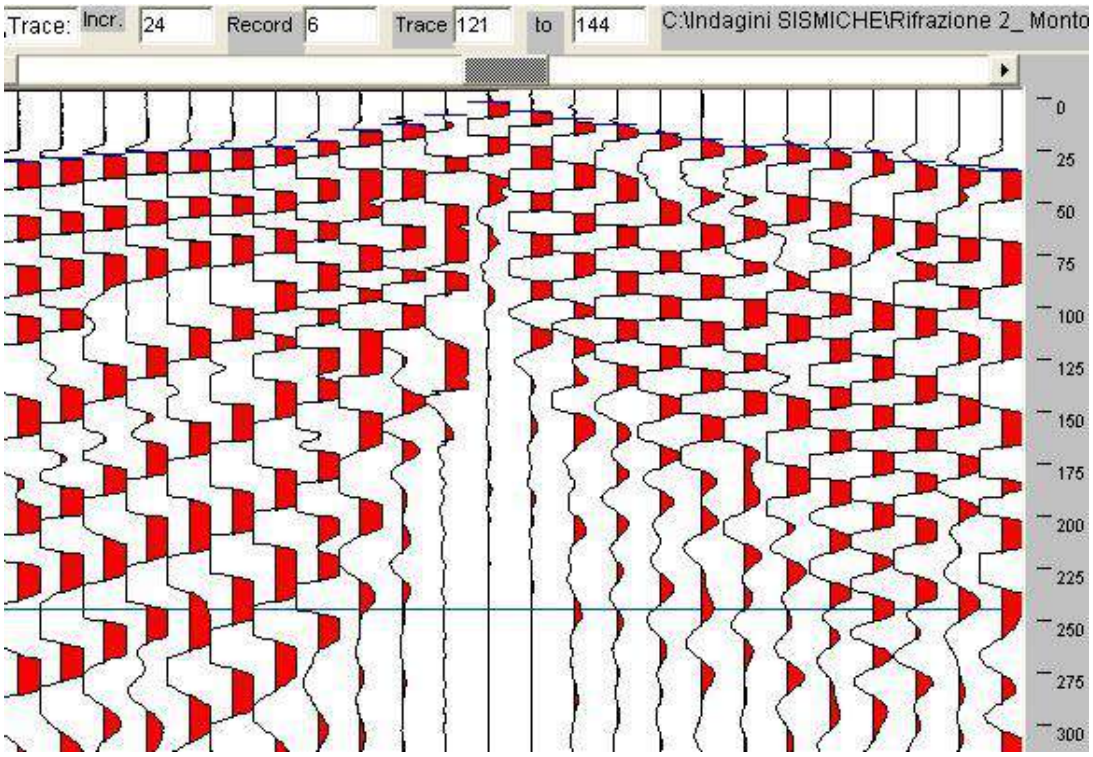
Shot 5 +15 m da G1



FBP 1= 40.6
FBP 2= 38.3
FBP 3= 36
FBP 4= 32.3
FBP 5= 30.8
FBP 6= 24.7
FBP 7= 17.4
FBP 8= 5.9
FBP 9= 9.8
FBP 10= 19.3
FBP 11= 20.6
FBP 12= 21.6
FBP 13= 23.4
FBP 14= 25.1
FBP 15= 27.5
FBP 16= 29.9
FBP 17= 32.5
FBP 18= 36
FBP 19= 34.2
FBP 20= 37.2
FBP 21= 38
FBP 22= 42.5
FBP 23= 45.1
FBP 24= 47.1

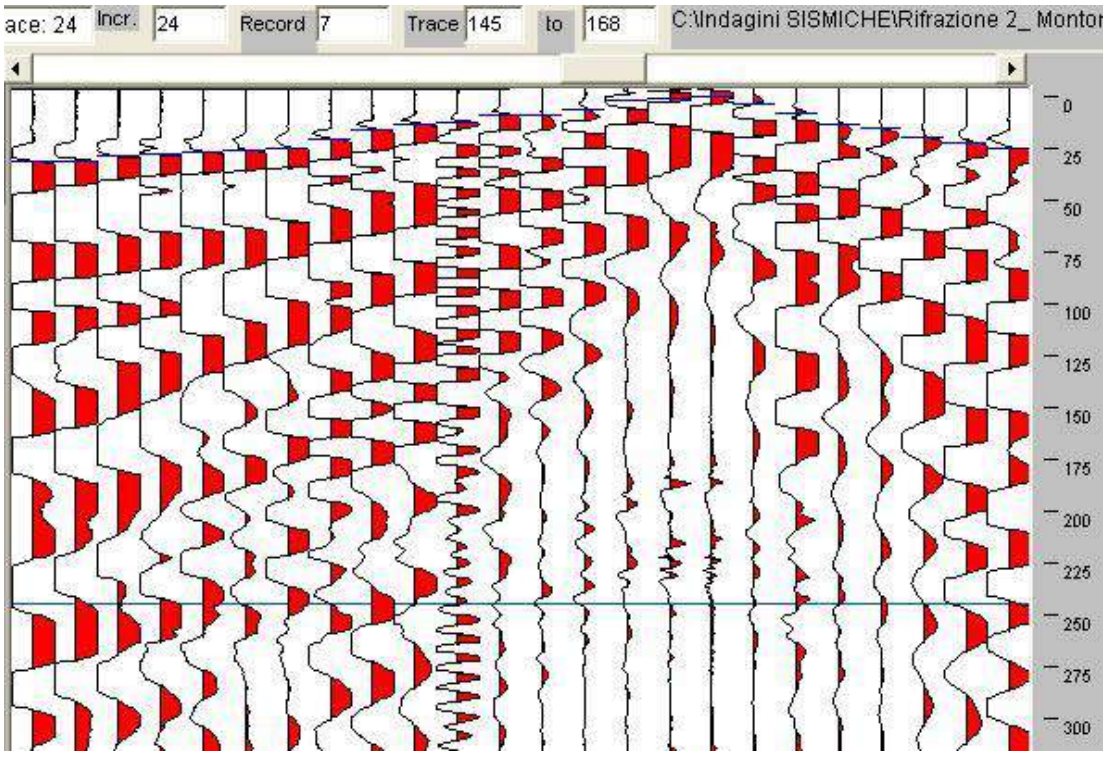
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 6 +23m da G1



FBP 1= 34.6
FBP 2= 33.1
FBP 3= 31.3
FBP 4= 30.2
FBP 5= 29.3
FBP 6= 28.5
FBP 7= 27.4
FBP 8= 24.4
FBP 9= 19.5
FBP 10= 16.1
FBP 11= 11.6
FBP 12= 5.5
FBP 13= 9.9
FBP 14= 14.1
FBP 15= 16.8
FBP 16= 21.2
FBP 17= 23.6
FBP 18= 27.4
FBP 19= 26.1
FBP 20= 28.4
FBP 21= 29.6
FBP 22= 34.7
FBP 23= 36.4
FBP 24= 38.5

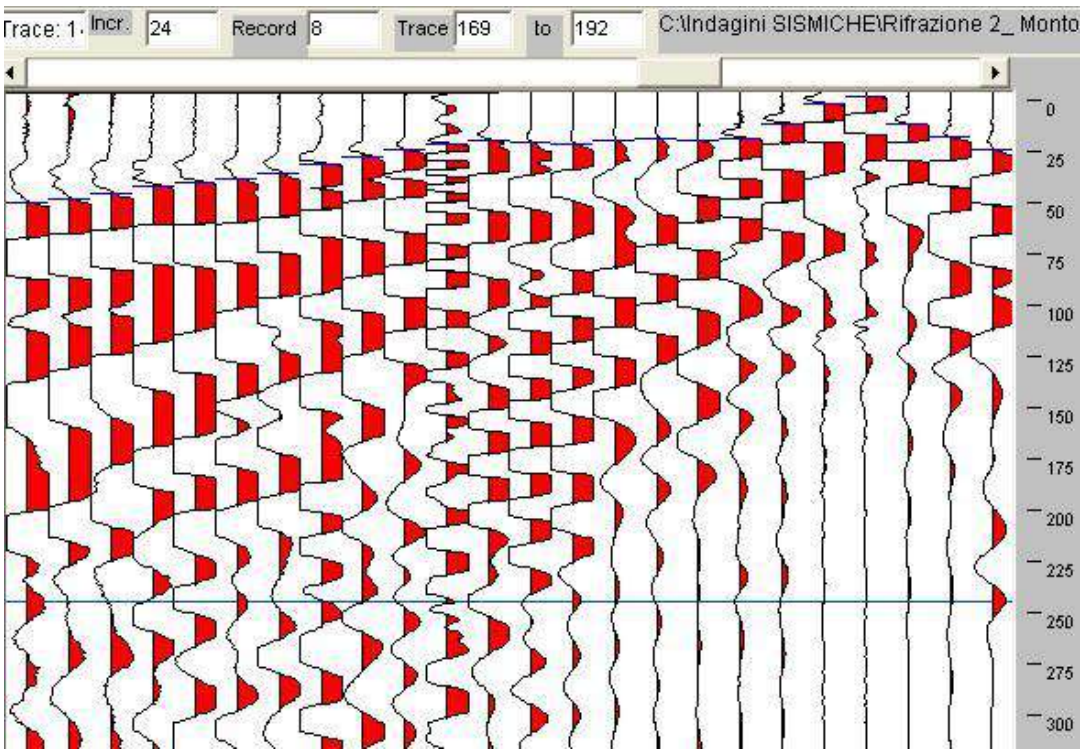
Shot 7 +31m da G1



FBP 1= 35.8
FBP 2= 35
FBP 3= 33
FBP 4= 32
FBP 5= 31
FBP 6= 30.1
FBP 7= 28.7
FBP 8= 24.5
FBP 9= 19.8
FBP 10= 17.5
FBP 11= 15.9
FBP 12= 12.8
FBP 13= 13.2
FBP 14= 10.3
FBP 15= 5.9
FBP 16= 4.8
FBP 17= 4.2
FBP 18= 7
FBP 19= 12
FBP 20= 17.6
FBP 21= 19.5
FBP 22= 23.5
FBP 23= 26
FBP 24= 28.9

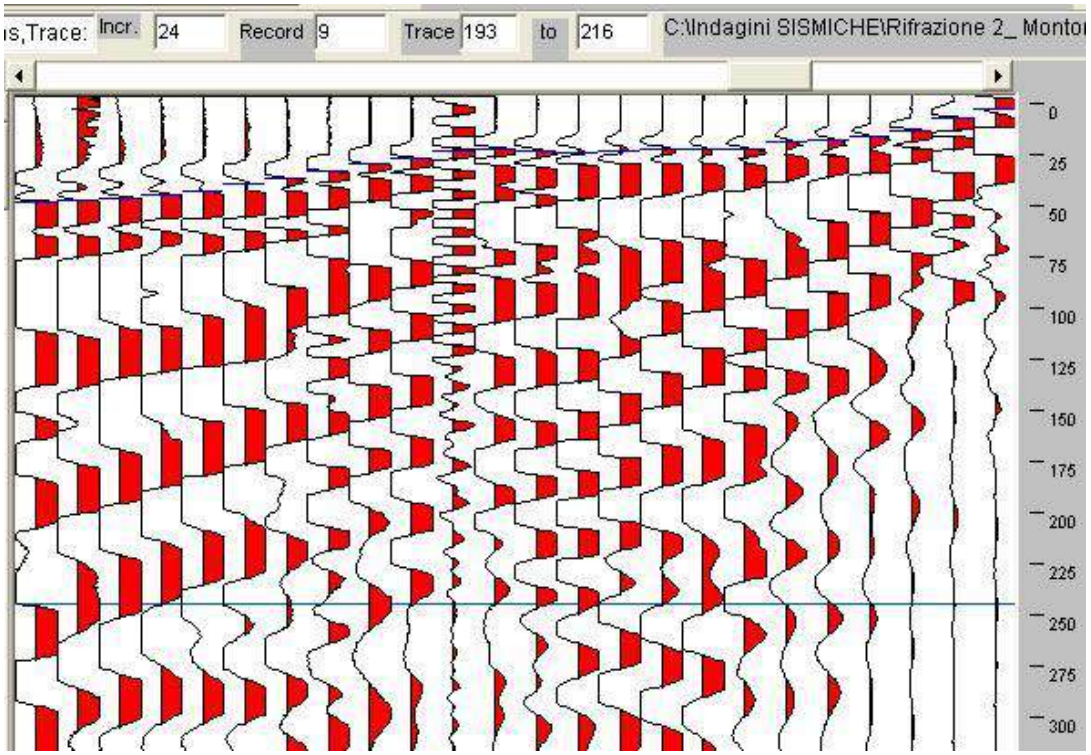
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 8 +39m da G1



FBP 1= 54.6
FBP 2= 52.4
FBP 3= 50
FBP 4= 46.1
FBP 5= 44
FBP 6= 42.7
FBP 7= 39.5
FBP 8= 35.6
FBP 9= 31.4
FBP 10= 28.6
FBP 11= 25.5
FBP 12= 23.4
FBP 13= 24.6
FBP 14= 25.5
FBP 15= 24.1
FBP 16= 23.1
FBP 17= 24.1
FBP 18= 22.8
FBP 19= 15.2
FBP 20= 5.7
FBP 21= 2
FBP 22= 15.8
FBP 23= 22.3
FBP 24= 28

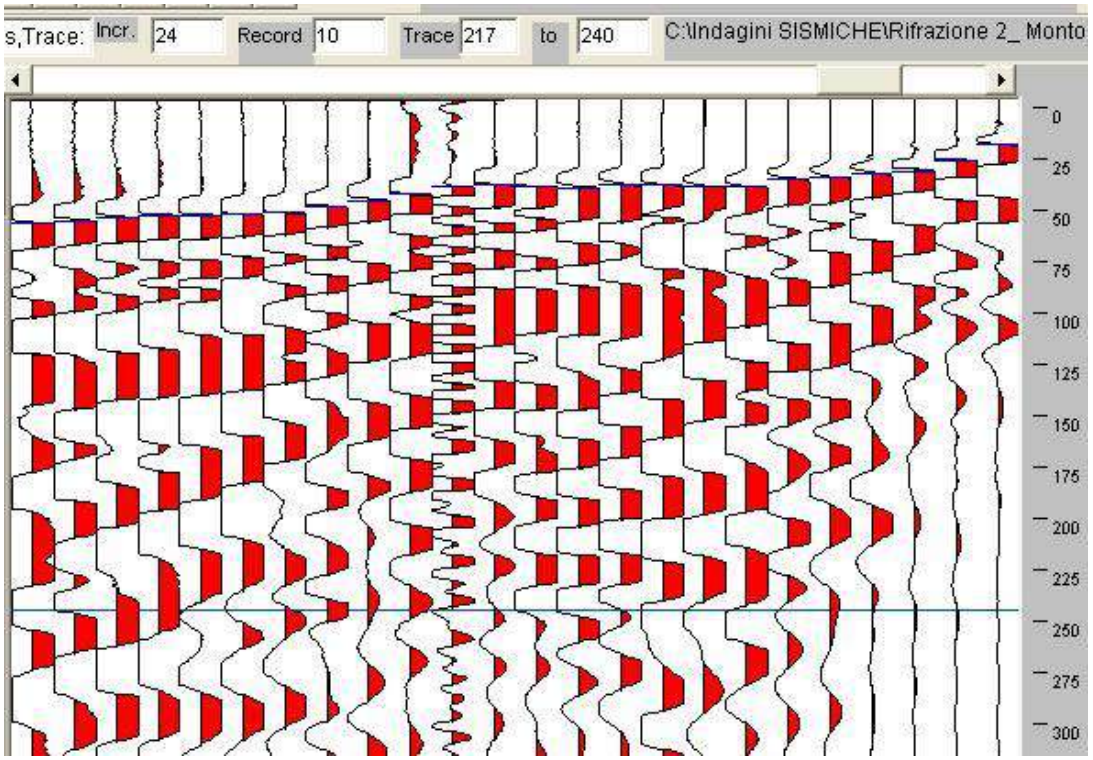
Shot 9 +48 m da G1



FBP 1= 52.2
FBP 2= 51.8
FBP 3= 50.2
FBP 4= 48.9
FBP 5= 47.3
FBP 6= 42.9
FBP 7= 40.9
FBP 8= 37.5
FBP 9= 33.5
FBP 10= 31.1
FBP 11= 27
FBP 12= 26.2
FBP 13= 27.3
FBP 14= 27.8
FBP 15= 27
FBP 16= 25.9
FBP 17= 26.4
FBP 18= 26.2
FBP 19= 22.7
FBP 20= 21.6
FBP 21= 20.2
FBP 22= 17.4
FBP 23= 11
FBP 24= 6.3

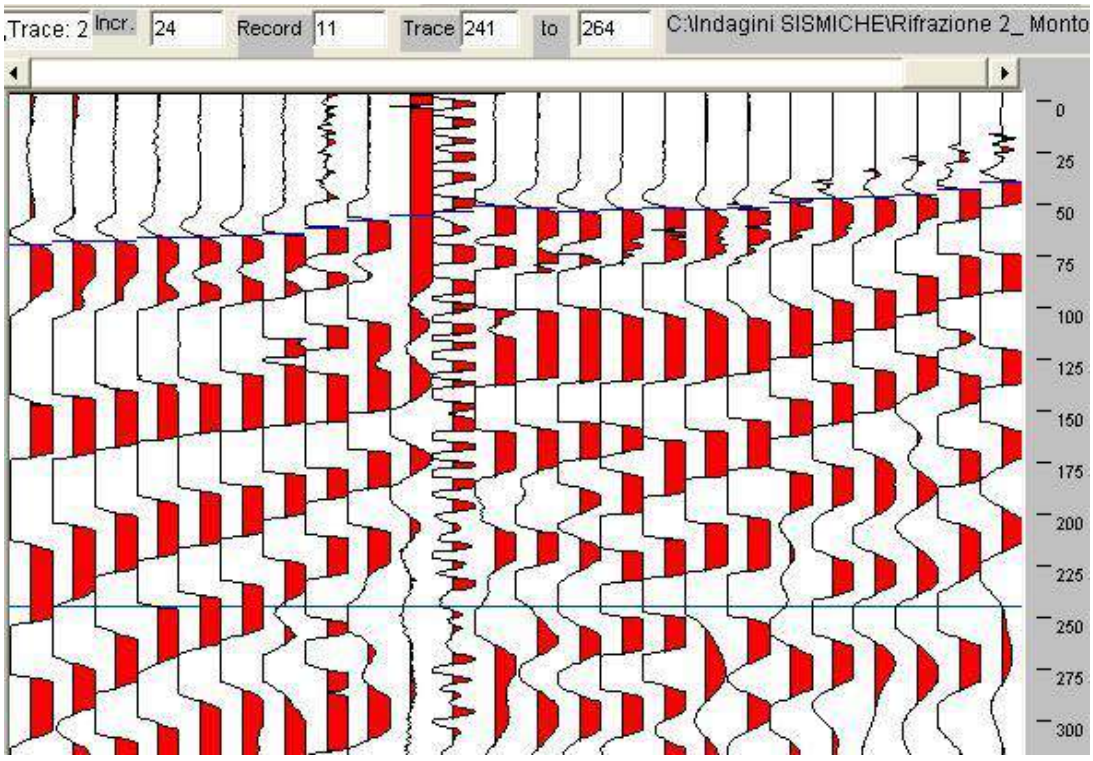
INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

Shot 10 +50m da G1



FBP 1= 60.6
FBP 2= 59.2
FBP 3= 57.8
FBP 4= 56.7
FBP 5= 56.7
FBP 6= 56.2
FBP 7= 55.5
FBP 8= 52.8
FBP 9= 49.6
FBP 10= 46.6
FBP 11= 42.7
FBP 12= 41.8
FBP 13= 42.7
FBP 14= 42.9
FBP 15= 41.8
FBP 16= 42
FBP 17= 42.6
FBP 18= 42.8
FBP 19= 38.8
FBP 20= 38.2
FBP 21= 36
FBP 22= 35.1
FBP 23= 30
FBP 24= 22.2

Shot 11 +54 m da G1



FBP 1= 74.2
FBP 2= 72.5
FBP 3= 71.9
FBP 4= 70.5
FBP 5= 70.3
FBP 6= 69.7
FBP 7= 68.9
FBP 8= 66.1
FBP 9= 62.2
FBP 10= 59.3
FBP 11= 57.4
FBP 12= 55.6
FBP 13= 56.3
FBP 14= 58.1
FBP 15= 57.2
FBP 16= 55.8
FBP 17= 56.5
FBP 18= 56.2
FBP 19= 53.6
FBP 20= 51.5
FBP 21= 50.9
FBP 22= 49.3
FBP 23= 47.1
FBP 24= 43

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOFISICHE (Metodo M.A.S.W. in onde di Rayleigh)

Committente:	COMUNE DI MONTONE
Progetto:	INDAGINI GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PRGETTAZIONE PER L'OPERA DI CONSOLIDAMENTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO DELLA VIABILITA' AL KM 1+030 DELLA S.C. 7 DI CORLO
Località:	MONTONE (PG)
Data dell'indagine:	05.06.2026
Direzione indagine:	Dr. Geol. Brunelli rancesco
Rif. codice pratica:	R49-26
Ditta esecutrice:	

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

S O M M A R I O

1.0 PREMESSA 2

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA 4

3.0 ACQUISIZIONE DATI 5

4.0 ELABORAZIONE DATI 5

5.0 RISULTATI OTTENUTI 6



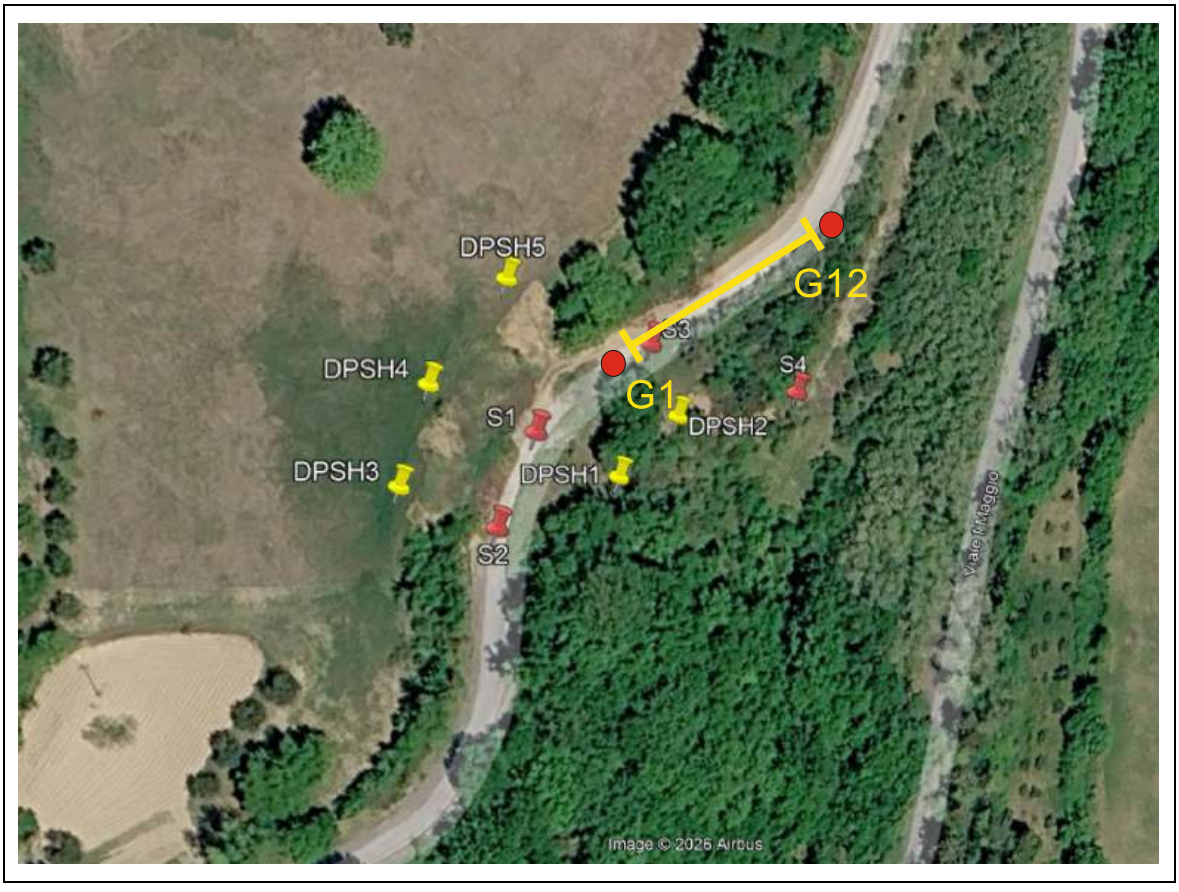
Foto n.1: Area di investigazione.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

1.0 PREMESSA

Su incarico del Comune di Montone (D.D. n. 144 del 27/05/2026) in data 05.06.2026 è stata eseguita un'indagine geofisica ai sensi del **D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni"**. L'indagine è stata finalizzata alla caratterizzazione sismica del sottosuolo ai fini della progettazione di opera di consolidamento del dissesto idrogeologico, messa in sicurezza e ripristino della viabilità della S.C. 7 di Corlo – Montone (PG).

Per l'indagine sismica è stato utilizzato il **metodo M.A.S.W.** (Multichannel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva - E.G. Park et al., 1999), utile a definire il **profilo verticale della V_S** (**velocità di propagazione delle onde di taglio**).



Tav. 1: Immagine satellitare (estratta da Google Earth) con la traccia dello stendimento sismico.

Secondo l'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto del 17/01/2018 e G.U. n.42 del 22/02/2018 cfr. 3.2.2, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della **velocità equivalente di propagazione delle**

onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s) definita dall'espressione:

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

con:

h_i indica lo spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ la velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs eq è definita dal parametro Vs 30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II. di pag. 46 della G.U. n.42 e qui di seguito riportata:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti,* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
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.
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.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Allo scopo è stato effettuato:

- n. 1 profilo di sismica a dispersione in onde di Rayleigh (estensione 33 m).

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

2.0 ATTREZZATURA UTILIZZATA

Sismografo:	GEODE Geometrics a 24 canali in acquisizione, dinamica 24 bit, registrazione in stacking
Geofoni:	12 geofoni GEOSPACE orizzontali, frequenza di risonanza 4,5 Hz, smorzamento 0,7
Cavo geofonico:	1 cavo sismico OYO GEOSPACE multipolare armato in kevlar con 12 take-outs a distanza di 10 m
Sistema energizz:.	Mazza battente da 8 kg su piastra in acciaio (19 x 19 cm)
Trigger:	Contatto piezoelettrico (chiuso nell'istante della battuta)
Energizzazioni:	4 "tiri" esterni: a -6m e -3m dal geofono G1 e a +3m, 6m da G12.



Vista stendimento sismico verso geofono G12



Vista stendimento sismico verso geofono G1

3.0 ACQUISIZIONE DATI

Stendimento per sismica MASW

- Stendimento con spazio intergeofonico di 3 m.
- Visualizzazione della finestra di noise in tempo reale su tutti i 12 canali per la scelta del miglior istante di energizzazione.
- Frequenza di acquisizione pari a 4 kHz, lunghezza di acquisizione 1000 ms;
- Sample interval 0,250 ms.
- Acquisizione tramite stack con preview e accettazione - rifiuto in relazione alla qualità del segnale e dell'istante di trigger.
- Acquisizione di files mediante sommatoria dei segnali di battuta verticale (un file ogni 3 stack).

4.0 ELABORAZIONE DATI

Analisi MASW

I dati, registrati in formato dat, sono stati sottoposti ad analisi mediante l'impiego del software WinMASW Academy 2019, il quale consente di analizzare dati sismici per ricavare il profilo verticale della V_S (velocità delle onde di taglio) secondo il metodo MASW (onde di Rayleigh).

La procedura di analisi volta alla ricostruzione del profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_S) è stata effettuata mediante due operazioni svolte in successione:

1) determinazione dello spettro di velocità;

2) modellazione diretta della curva di dispersione mediante immissione degli spessori degli strati litologici, delle relative Vs dei singoli sismostrati e degli opportuni coefficienti di Poisson fino ad ottenere una curva di dispersione compatibile con lo spettro di velocità osservato.

I risultati sono visualizzati tramite grafici che riportano:

- andamento del sismogramma (vedi Tav. 3, pag. 7);
- grafico dello spettro delle velocità con sovrimposta la curva di dispersione interpolata mediante modellazione diretta (Tav. 4, pag. 8);
- profilo di velocità delle onde S (V_S) in funzione della profondità (Tav. 5, pag.8);
- interpretazione sismostratigrafica (Tab.1 a pag.10).

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

Modellazione diretta

La modellazione della curva di dispersione calcolata dal programma e riportata in tav.2, compatibile con l'andamento dello spettro delle velocità osservato.

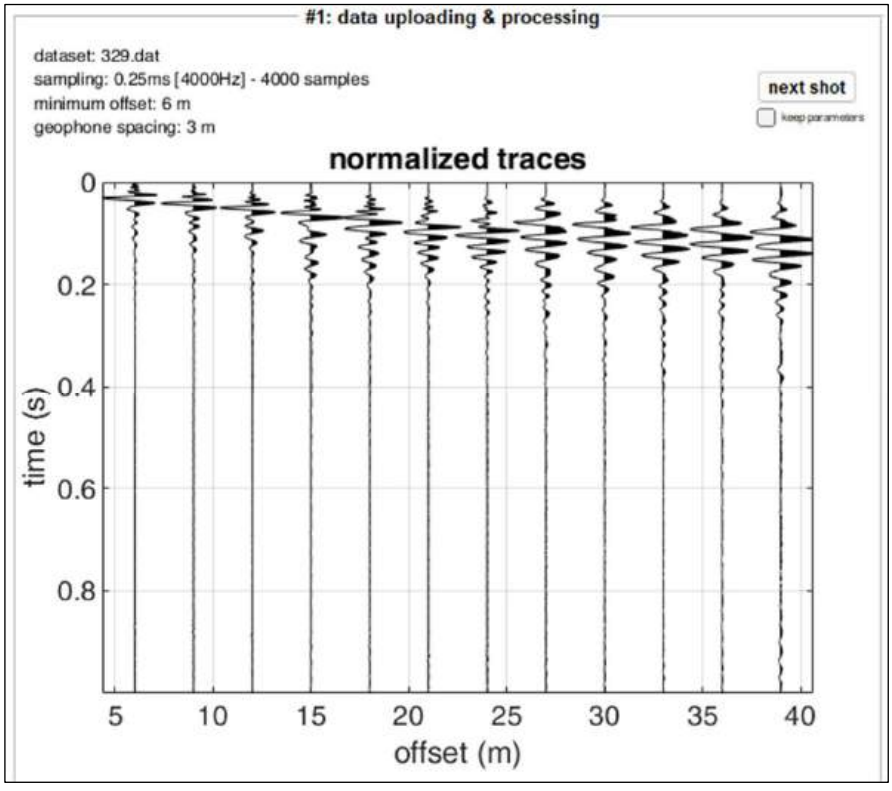
In particolare per la modellazione della curva si è tenuto in considerazione la litostratigrafia e il grado di addensamento dei terreni attraversati ottenendo così la migliore compatibilità della curva sperimentale con lo spettro osservato (V. Tav 2 e 4).

5.0 RISULTATI OTTENUTI

V_S (Dati di campagna – Sismogramma)

Il rapporto segnale - rumore risulta buono per l'assenza di rumore antropico. Lo stendimento sismico è stato posizionato sulla carreggiata stradale a profilo pianeggiante.

L'elaborazione è stata effettuata sulla base dell'acquisizione del file 329.dat, con *shot* posizionato a 6 m dal geofono G12. Dall'analisi del sismogramma non emergono particolari elementi di discontinuità della dispersione delle onde di superficie.

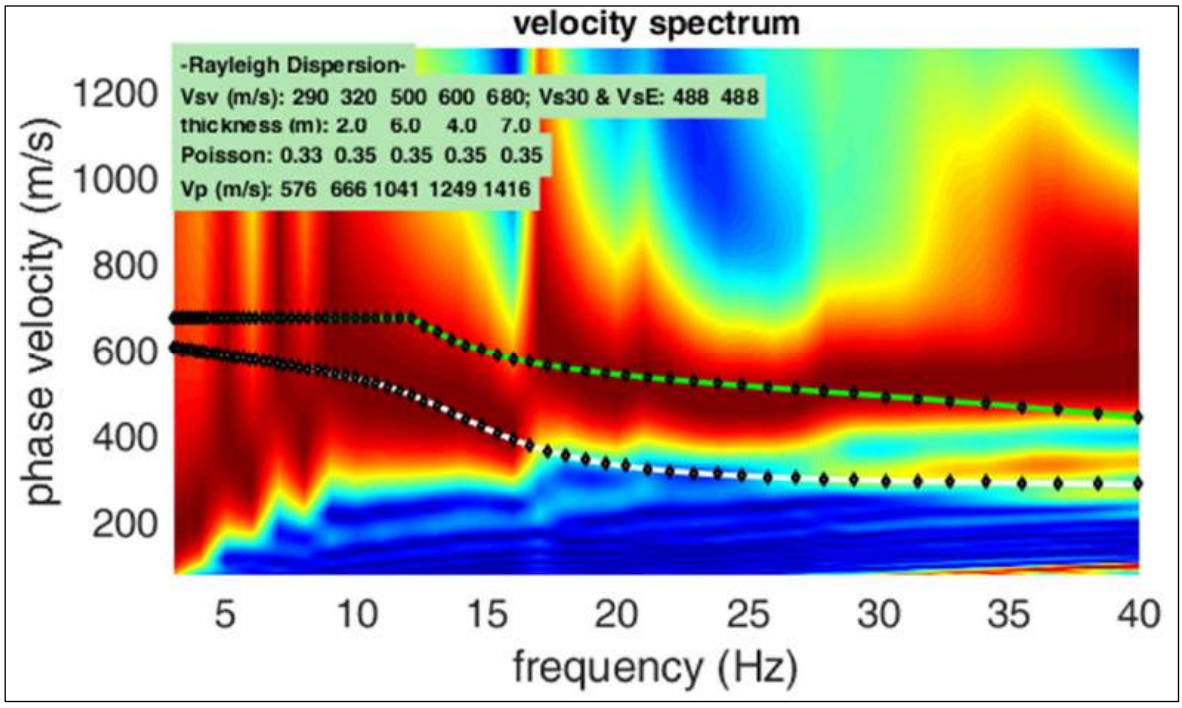


Tav. 3: Sismogramma da file di acquisizione 329.dat con shot posizionato a +6 m dal geof.G12.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

V_S (Spettro delle velocità – Profilo delle Vs)

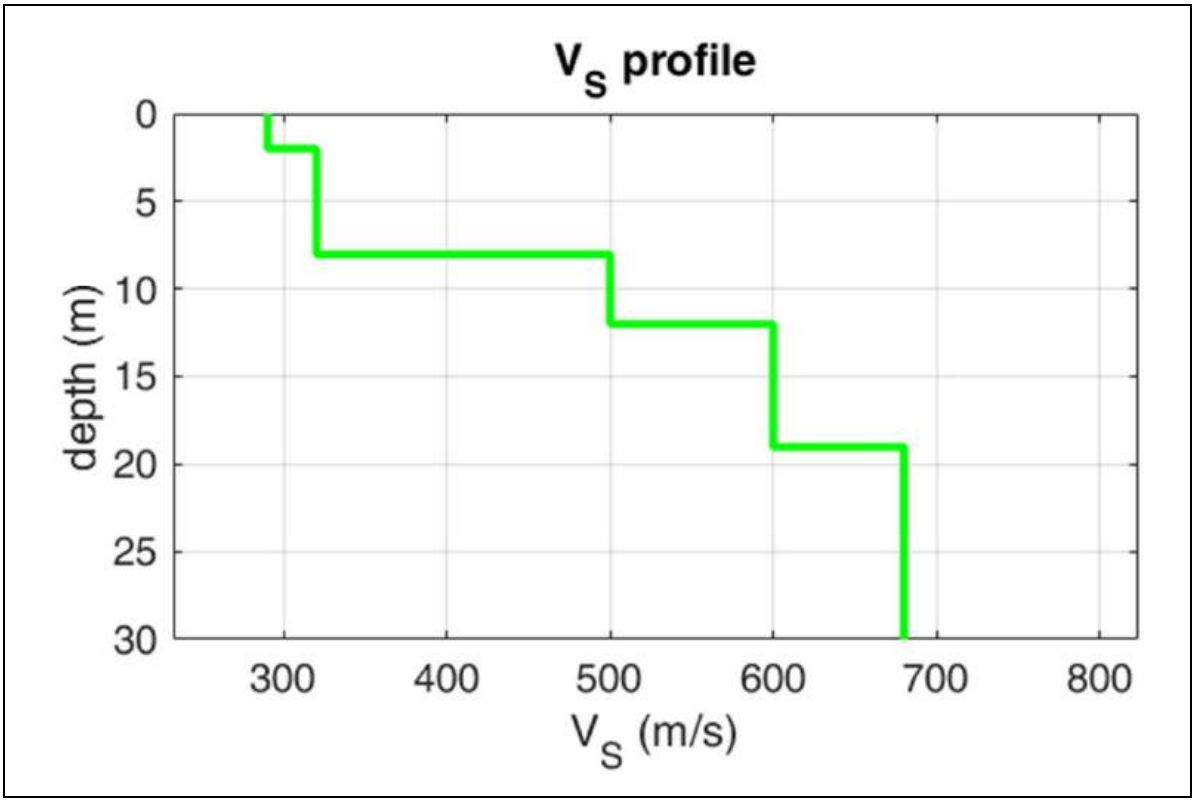
L'analisi dello spettro di velocità appare dominato dal modo fondamentale delle onde di Rayleigh con frequenze del modo fondamentale fra 8-18 Hz e un modo superiore con frequenza 18-40 Hz (v.Tavola 4).



Tav. 4: Spettro delle velocità con curve di dispersione e report risultati numerici.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

L'analisi del profilo di velocità mette in evidenza un andamento dei valori di velocità Vs come qui di seguito riportato in tavola 5 e tabella 1:



Tav. 5: Profilo di velocità delle onde S con la profondità.

SISMOSTRATI	PROFONDITA' (in m)	SPESSORE (in m)	VELOCITA' Vs (in m/s)
1- Sismostrato compatto	da 0,0 a 2,0	**2**	**290**
2- Sismostrato compatto	da 2,0 a 8,0	**6**	**320**
3- Sismostrato molto compatto	da 8,0 a 12,0	**4**	**500**
4- Sismostrato molto compatto	da 12,0 a 19,0	**7**	**600**
5- Sismostrato molto compatto	da 19,0 a 30,0	**11**	**680**

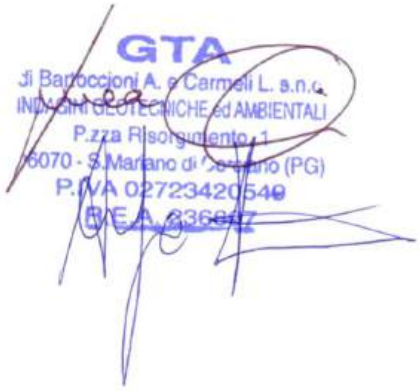
Tab.1 - Interpretazione sismostratigrafica – Profondità riferite al p.c.

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail: info@geogta.it

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh mediante modellazione diretta ha consentito di determinare la **velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} e la V_{S30}** in condizioni di assenza di substrato sismico entro i 30 metri di profondità dal p.c.; per fondazioni poste al piano campagna la **$V_{seq.} = V_{S30}$ = 488 m/s.**

Sulla base di questi risultati, mediante l'applicazione dell'approccio semplificato di Tabella 3.2.II. delle NTC2018, può essere assegnata la categoria di suolo del sito in esame.

S. Mariano, 12.06.2026



Dott. Luca Carmeli
Dott. Alfredo Bartoccioni

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI
GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO

Str. Com. 7 di Corlo – Montone (PG)

A L L E G A T O 4

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12, Fraz. Papiano
06055 Marsciano (PG)
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente:	**Comune di MONTONE**
Riferimento:	
Località:	**Montone (PG)**
Verbale di Accettazione n°:	**26/140**
Data accettazione:	**23/05/2026**
Certificazione del:	**17/06/2026**

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.00 - 2.60

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

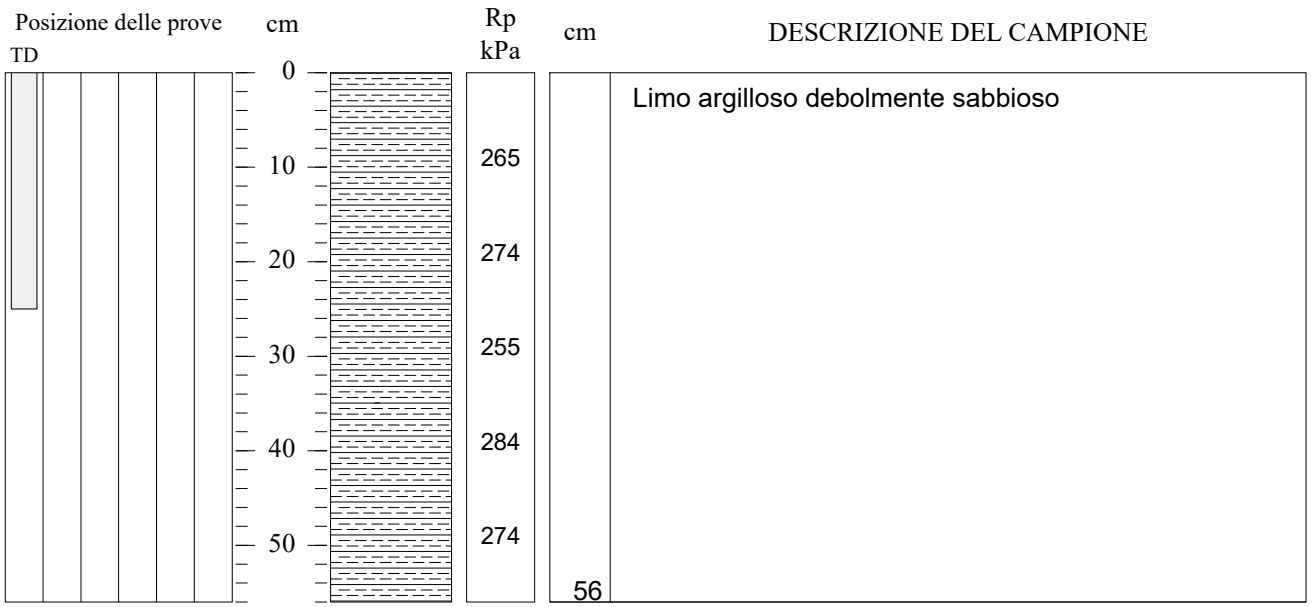
Umidità naturale	23,2	%
Peso di volume	20,0	kN/m³
Peso di volume secco	16,2	kN/m³

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.00 - 2.60





TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo
- [ ] Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01276 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 26/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 03/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

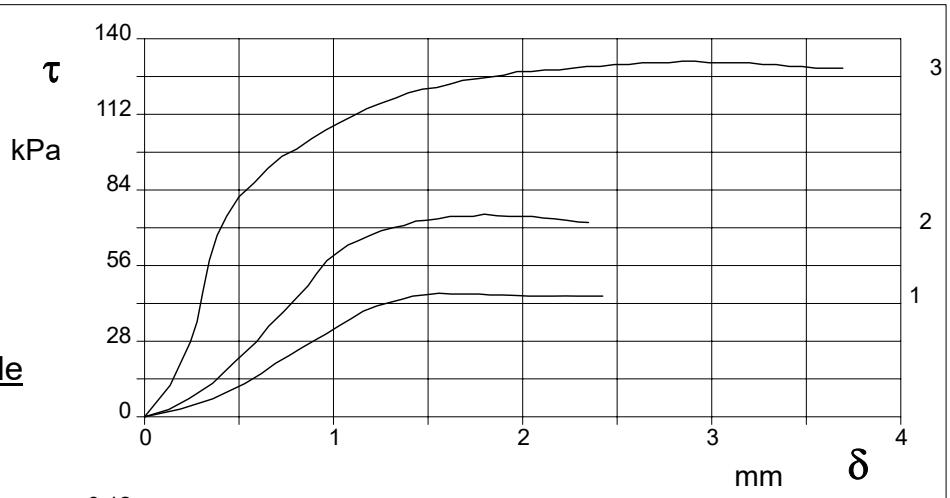
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	46	75	132
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,56	1,80	2,84
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,03	0,01	0,07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23,1 26,2	23,3 24,5	23,2 23,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,9 20,4	20,1 20,3	20,0 20,0

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

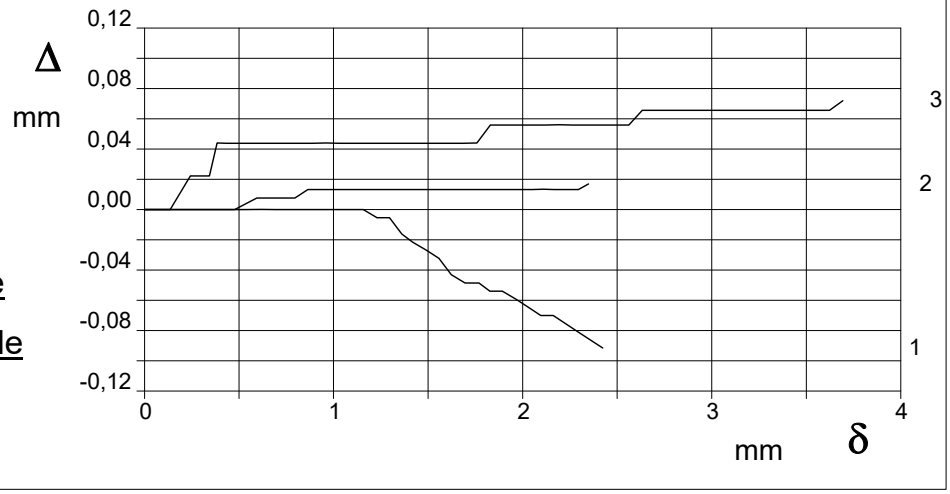
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01276 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 26/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 03/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.00 - 2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,189	2,9	0,00	0,127	2,6	0,00	0,136	11,7	0,00
0,360	6,6	0,00	0,238	6,8	0,00	0,278	35,2	0,02
0,531	12,3	0,00	0,360	12,4	0,00	0,344	58,0	0,02
0,619	16,0	0,00	0,477	20,4	0,00	0,435	74,3	0,04
0,691	19,7	0,00	0,594	27,8	0,01	0,581	86,7	0,04
0,764	22,7	0,00	0,657	33,5	0,01	0,728	96,5	0,04
0,830	25,5	0,00	0,737	39,0	0,01	0,884	103,0	0,04
0,902	28,4	0,00	0,795	43,4	0,01	1,031	108,9	0,04
0,961	30,7	0,00	0,864	48,4	0,01	1,177	114,1	0,04
1,026	33,5	0,00	0,911	53,1	0,01	1,329	118,0	0,04
1,092	36,3	0,00	0,964	57,8	0,01	1,470	121,3	0,04
1,157	39,1	0,00	1,017	60,6	0,01	1,617	123,2	0,04
1,230	41,1	-0,01	1,076	63,6	0,01	1,758	125,2	0,04
1,295	42,3	-0,01	1,134	65,3	0,01	1,900	126,5	0,06
1,361	43,5	-0,02	1,187	66,9	0,01	2,046	127,8	0,06
1,419	44,7	-0,02	1,251	68,9	0,01	2,193	128,5	0,06
1,492	45,3	-0,03	1,314	70,0	0,01	2,340	129,8	0,06
1,557	45,7	-0,03	1,373	70,8	0,01	2,486	130,4	0,06
1,623	45,5	-0,04	1,436	72,5	0,01	2,633	131,1	0,07
1,696	45,5	-0,05	1,494	72,8	0,01	2,774	131,1	0,07
1,769	45,5	-0,05	1,553	73,3	0,01	2,911	131,7	0,07
1,827	45,1	-0,05	1,616	74,2	0,01	3,057	131,1	0,07
1,892	45,1	-0,05	1,680	74,2	0,01	3,199	131,1	0,07
1,965	44,9	-0,06	1,738	74,2	0,01	3,340	130,4	0,07
2,031	44,7	-0,06	1,797	75,0	0,01	3,477	129,8	0,07
2,096	44,7	-0,07	1,865	74,4	0,01	3,623	129,1	0,07
2,162	44,7	-0,07	1,929	74,2	0,01			
2,227	44,8	-0,08	1,987	74,2	0,01			
2,293	44,7	-0,08	2,051	74,2	0,01			
2,358	44,7	-0,09	2,109	73,6	0,01			
2,424	44,7	-0,09	2,167	73,3	0,01			
			2,231	72,8	0,01			
			2,295	72,2	0,01			
			2,348	71,9	0,02			

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.00 - 2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

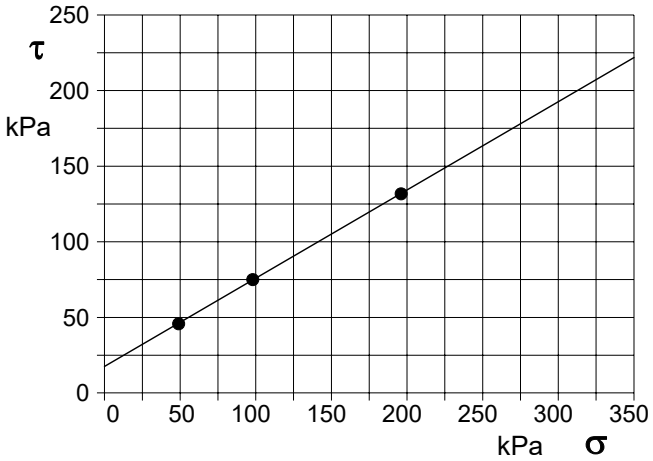
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	46	75	132
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,56	1,80	2,84
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,03	0,01	0,07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23,1 26,2	23,3 24,5	23,2 23,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,9 20,4	20,1 20,3	20,0 20,0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	17,5 kPa
Angolo di attrito interno:	30,3 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



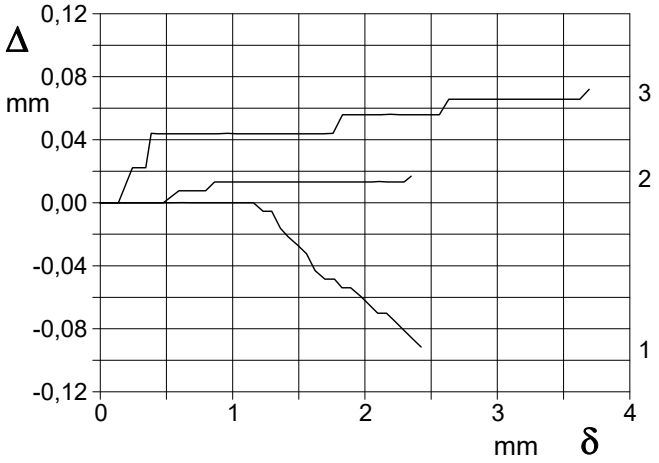


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

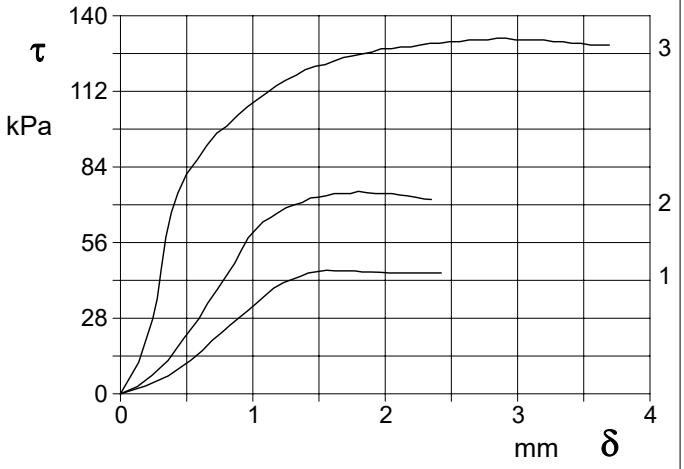


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,5	%
Peso di volume	19,9	kN/m³
Peso di volume secco	16,5	kN/m³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,609	
Porosità	37,8	%
Grado di saturazione	91,2	%

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	31,7	%
Sabbia	24,2	%
Limo	21,8	%
Argilla	22,3	%

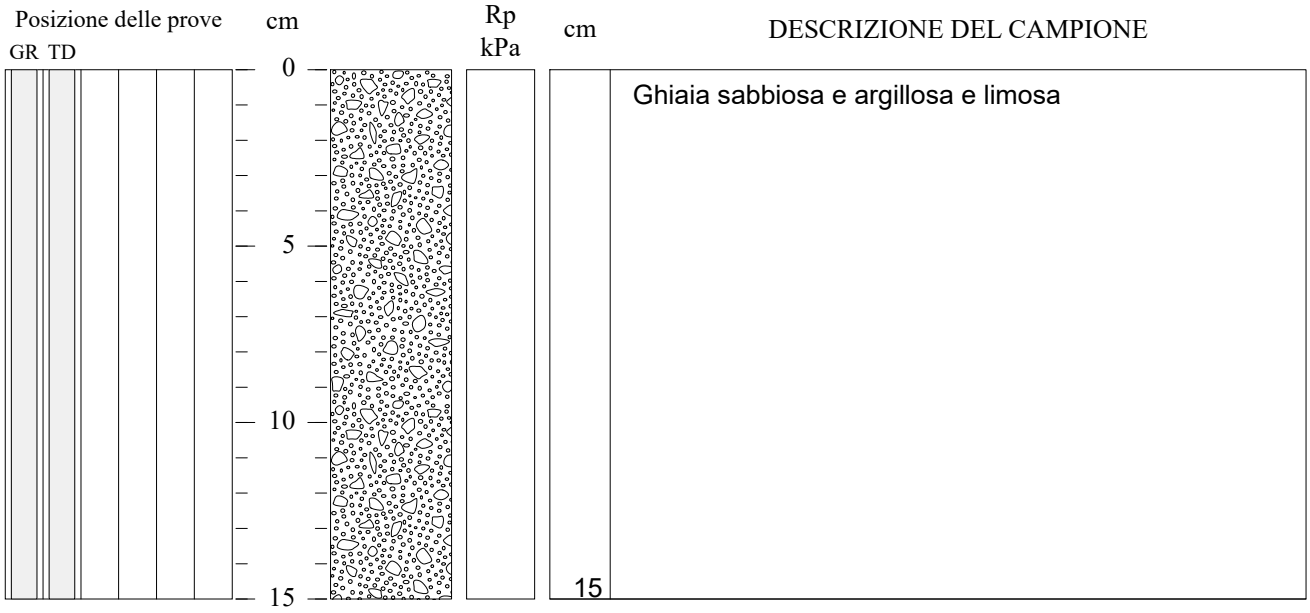
OSSERVAZIONI

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.80 - 7.95





TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo
- [ ] Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [ ] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [x] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01277 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 17/06/26	Inizio analisi: 27/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 30/05/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

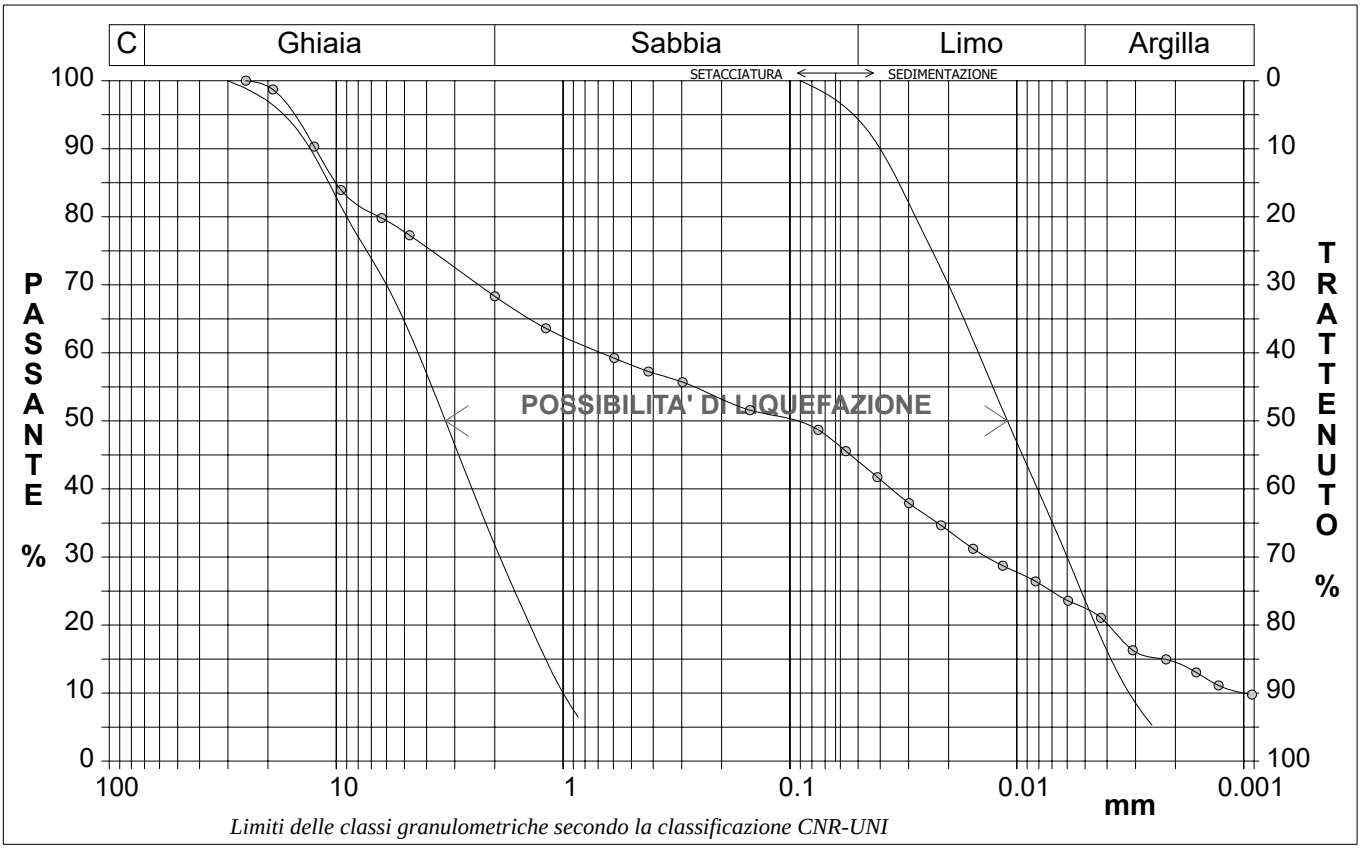
RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	31,7 %	Passante setaccio 2 mm	68,3 %	D_{10}	0,00097 mm
Sabbia	24,2 %	Passante setaccio 0.4 mm	57,3 %	D_{30}	0,01345 mm
Limo	21,8 %	Passante setaccio 0.075 mm	48,7 %	D_{50}	0,10273 mm
Argilla	22,3 %			D_{60}	0,67238 mm
Coefficiente di uniformità	693,44	Coefficiente di curvatura	0,28	D_{90}	12,32678 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione CNR-UNI

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25,0000	100,00	4,7500	77,29	0,2970	55,70	0,0299	37,91	0,0059	23,56
19,0000	98,72	2,0000	68,31	0,1500	51,58	0,0216	34,65	0,0043	21,08
12,5000	90,33	1,1900	63,60	0,0750	48,69	0,0156	31,21	0,0031	16,29
9,5200	83,93	0,5950	59,23	0,0567	45,56	0,0115	28,73	0,0022	14,96
6,3000	79,81	0,4200	57,26	0,0412	41,73	0,0083	26,43	0,0016	13,04

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01277 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 27/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 30/05/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

SETACCIATURA

Peso totale: 699,01 g Diametro massimo: 25,000 mm

Setaccio	Diametro mm	Tratt. cumulato g	Tratt. parziale g	Trattenuto %	Pass. cumulato g	Passante %
19 mm	19,000	8,980	8,980	1,28	690,030	98,72
12.5 mm	12,500	67,610	58,630	9,67	631,400	90,33
9.52 mm	9,520	112,320	44,710	16,07	586,690	83,93
6.3 mm	6,300	141,100	28,780	20,19	557,910	79,81
n° 4	4,750	158,730	17,630	22,71	540,280	77,29
n° 10	2,000	221,490	62,760	31,69	477,520	68,31
n° 16	1,190	254,410	32,920	36,40	444,600	63,60
n° 30	0,595	285,000	30,590	40,77	414,010	59,23
n° 40	0,420	298,730	13,730	42,74	400,280	57,26
n° 50	0,297	309,640	10,910	44,30	389,370	55,70
n° 100	0,150	338,480	28,840	48,42	360,530	51,58
n° 200	0,075	358,670	20,190	51,31	340,340	48,69

SEDIMENTAZIONE

Peso totale: 40,33 g Temperatura: 23,1° Peso specifico: 2,71 Densimetro: ASTM H151

Correzione menisco: 0,5 Correzione dispersivo: -2,3 Correzione temperatura: 0,6

Tempo minuti	Lettura densimetro	Lettura corretta	Prof. bulbo cm	Velocità cm/sec	Diametro mm	Passante %
0,50	25,0	23,8	9,551	19,102	0,05665	45,56
1,00	23,0	21,8	10,080	10,080	0,04115	41,73
2,00	21,0	19,8	10,609	5,305	0,02985	37,91
4,00	19,3	18,1	11,059	2,765	0,02155	34,65
8,00	17,5	16,3	11,536	1,442	0,01557	31,21
15,00	16,2	15,0	11,879	0,792	0,01154	28,73
30,00	15,0	13,8	12,197	0,407	0,00827	26,43
60,00	13,5	12,3	12,594	0,210	0,00594	23,56
120,00	12,2	11,0	12,938	0,108	0,00426	21,08
240,00	9,7	8,5	13,599	0,057	0,00309	16,29
480,00	9,0	7,8	13,785	0,029	0,00220	14,96
900,00	8,0	6,8	14,049	0,016	0,00162	13,04
1440,00	7,0	5,8	14,314	0,010	0,00129	11,13
2880,00	6,3	5,1	14,499	0,005	0,00092	9,79

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01278 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 26/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 03/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

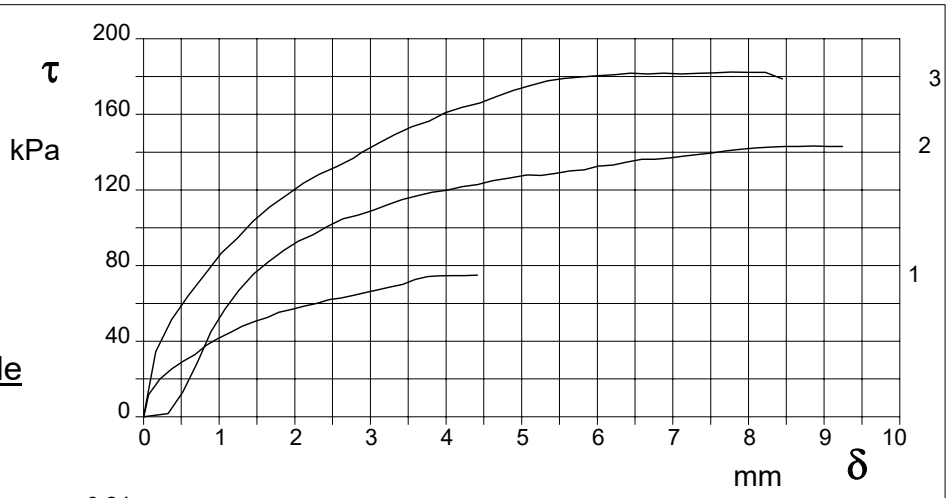
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Disturbato	Disturbato	Disturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	245
Tensione a rottura (kPa):	75	143	182
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,41	8,86	7,77
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,16	-0,12
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20,0 17,6	20,9 16,2	20,5 17,5
Peso di volume (kN/m³):	19,9	19,9	19,9

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01278 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 26/05/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 26/05/26	Fine analisi: 03/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S2 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,026	4,1	0,00	0,324	1,7	0,10	0,162	34,4	0,01
0,068	11,7	0,01	0,710	28,5	0,19	0,371	51,5	0,03
0,219	20,1	0,03	1,076	56,9	0,20	0,595	64,2	0,05
0,376	25,4	0,05	1,457	75,6	0,21	0,820	75,8	0,05
0,527	29,5	0,07	1,854	88,0	0,21	1,029	86,5	0,07
0,679	32,9	0,08	2,240	96,3	0,21	1,243	94,6	0,08
0,830	37,8	0,10	2,637	104,8	0,22	1,446	103,3	0,09
0,987	41,4	0,11	3,034	109,2	0,22	1,671	111,0	0,10
1,149	44,6	0,11	3,420	115,0	0,22	1,901	117,5	0,10
1,311	48,0	0,12	3,817	118,8	0,22	2,115	123,6	0,10
1,478	50,6	0,14	4,214	121,8	0,22	2,324	128,3	0,10
1,634	52,5	0,14	4,616	124,9	0,22	2,548	132,3	0,10
1,791	55,3	0,14	5,070	127,9	0,22	2,773	136,8	0,10
1,958	56,8	0,14	5,452	128,8	0,22	2,883	139,8	0,10
2,120	58,5	0,14	5,828	130,7	0,23	3,102	144,7	0,10
2,287	60,0	0,14	6,209	133,2	0,23	3,321	149,3	0,10
2,454	61,9	0,14	6,590	136,2	0,22	3,546	153,4	0,10
2,611	62,8	0,14	6,956	136,9	0,21	3,775	156,4	0,10
2,778	64,3	0,14	7,337	138,8	0,21	3,990	160,9	0,10
2,940	65,8	0,14	7,713	140,7	0,21	4,209	163,7	0,10
3,107	67,2	0,14	8,099	142,2	0,20	4,444	165,9	0,09
3,274	68,8	0,13	8,480	143,0	0,18	4,668	169,4	0,08
3,426	70,0	0,13	8,862	143,2	0,16	4,888	172,6	0,07
3,593	72,6	0,12	9,243	143,0	0,14	5,117	175,3	0,06
3,755	74,2	0,11				5,342	177,7	0,05
3,922	74,6	0,11				5,561	179,0	0,04
4,084	74,7	0,09				5,781	179,8	0,03
4,245	74,7	0,08				6,000	180,4	0,01
4,413	74,9	0,08				6,219	180,9	0,00
						6,444	181,7	-0,02
						6,663	181,4	-0,03
						6,877	181,7	-0,05
						7,107	181,3	-0,07
						7,326	181,7	-0,09
						7,551	181,9	-0,11
						7,770	182,3	-0,12
						8,000	182,2	-0,15
						8,225	182,2	-0,16
						8,449	178,7	-0,17

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.80 - 7.95

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

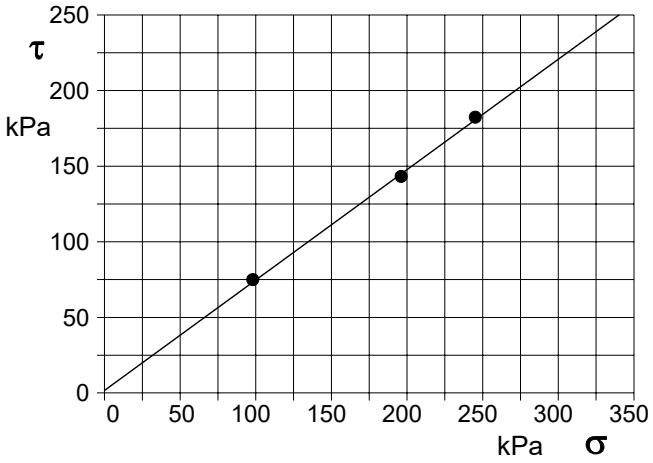
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Disturbato	Disturbato	Disturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	245
Tensione a rottura (kPa):	75	143	182
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,41	8,86	7,77
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,08	0,16	-0,12
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20,0 17,6	20,9 16,2	20,5 17,5
Peso di volume (kN/m³):	19,9	19,9	19,9

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	1,6 kPa
Angolo di attrito interno:	36,1 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



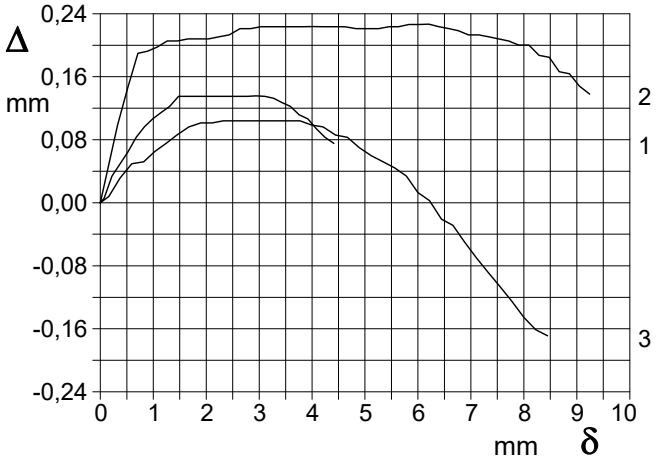


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

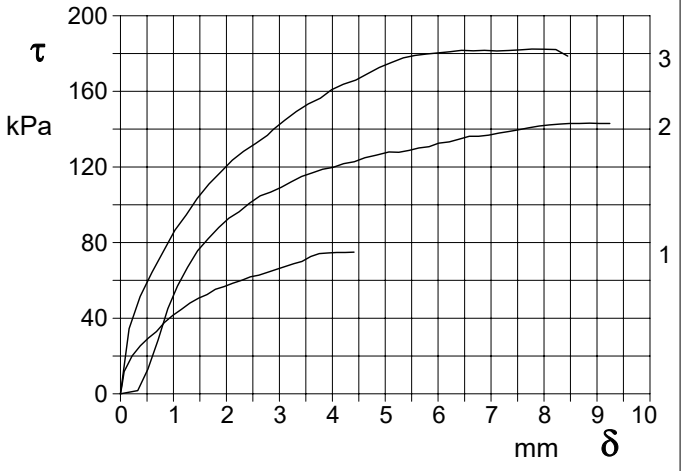


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.15 - 7.65

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,8	%
Peso di volume	20,6	kN/m³
Peso di volume secco	16,9	kN/m³

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01281 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 15/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

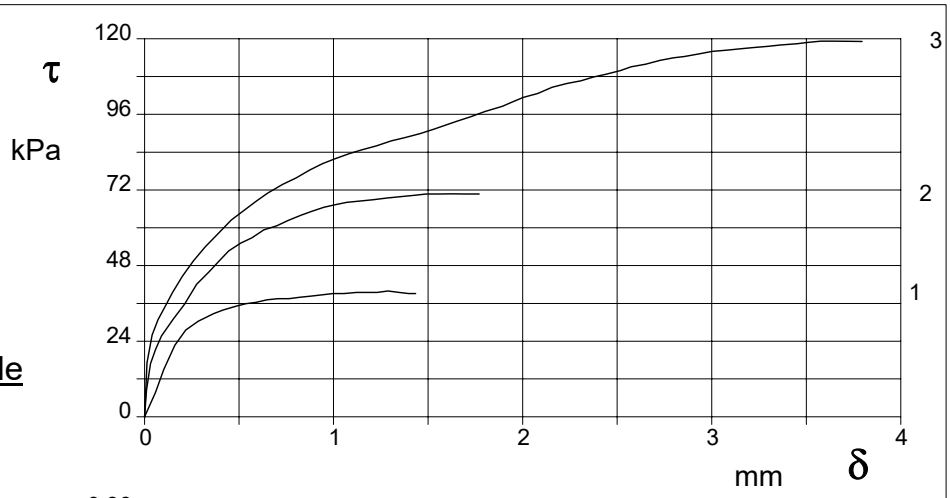
Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	49		98		196	
Tensione a rottura (kPa):	40		71		119	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,29		1,63		3,58	
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03		0,10		0,31	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,6	23,9	21,9	23,3	21,9	22,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7	19,9	19,9	20,1	19,7	19,8

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

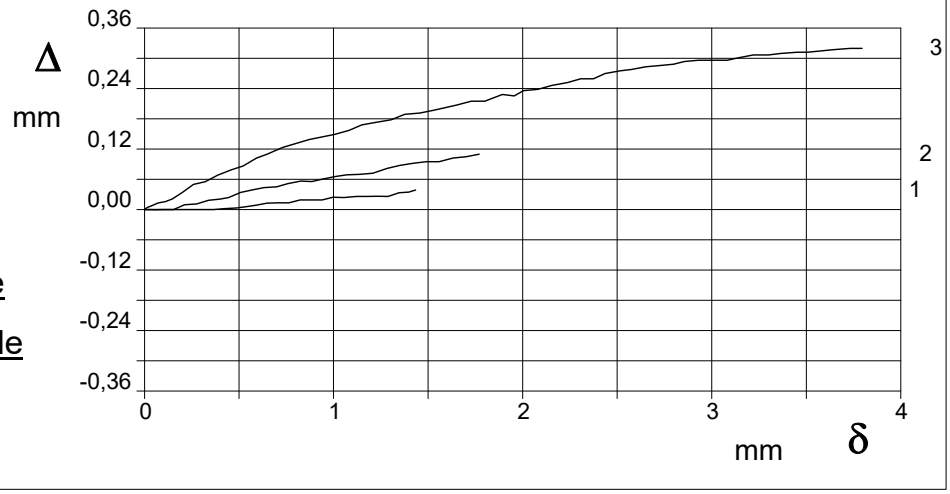
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sperimentatore
Fabio Pettirossi

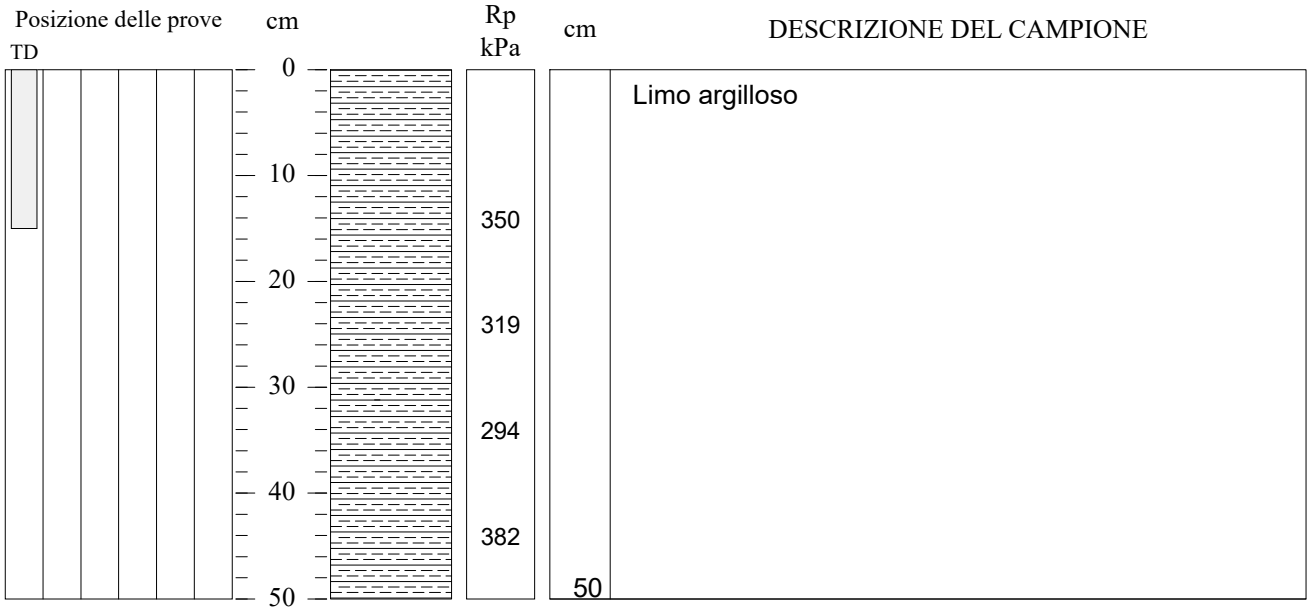
Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.15 - 7.65





TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo
- [ ] Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01279 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 15/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.15 - 7.65

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

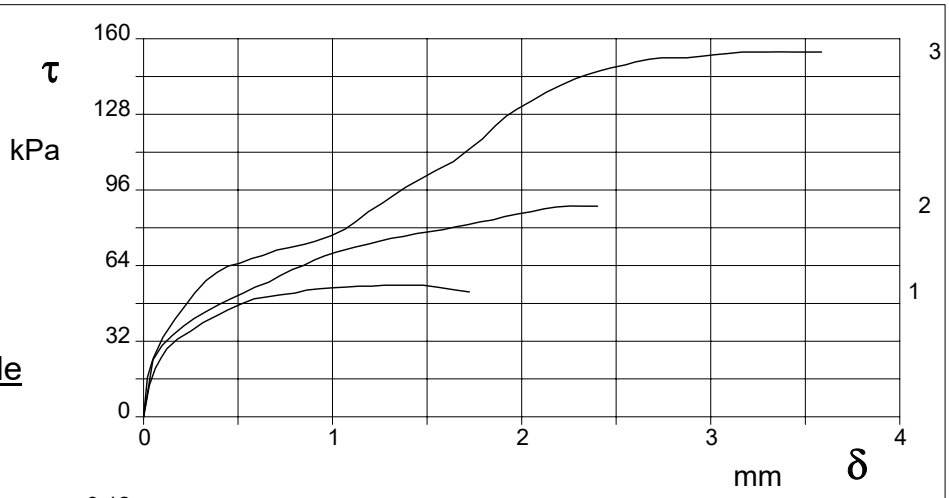
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	56	89	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,27	2,26	3,37
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,06	0,02	0,09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,5 25,2	22,0 24,0	21,1 19,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 20,9	20,6 21,0	20,7 20,4

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

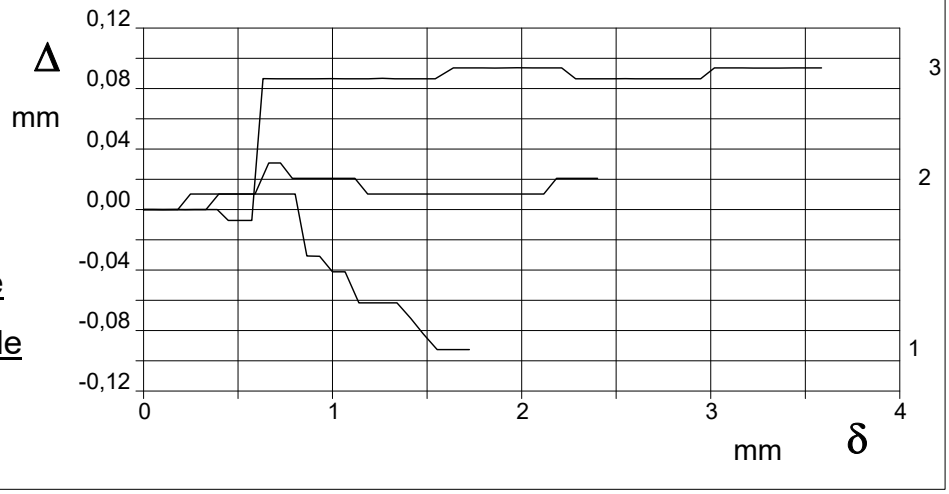
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01279 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 15/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 7.15 - 7.65

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,031	13,3	0,00	0,021	16,7	0,00	0,051	24,7	0,00
0,062	20,4	0,00	0,047	23,7	0,00	0,169	41,6	0,00
0,093	25,0	0,00	0,098	30,1	0,00	0,272	52,5	0,00
0,124	28,9	0,00	0,150	34,2	0,00	0,389	61,2	0,00
0,181	33,0	0,00	0,212	38,4	0,00	0,507	65,0	-0,01
0,248	36,2	0,01	0,269	41,7	0,00	0,632	68,3	0,09
0,316	39,9	0,01	0,331	44,6	0,00	0,771	71,6	0,09
0,383	42,6	0,01	0,399	47,4	0,01	0,904	74,2	0,09
0,445	45,2	0,01	0,461	49,9	0,01	1,065	79,3	0,09
0,512	47,6	0,01	0,528	52,4	0,01	1,190	86,8	0,09
0,585	49,9	0,01	0,590	54,9	0,01	1,330	94,1	0,09
0,652	50,7	0,01	0,663	56,9	0,03	1,484	101,5	0,09
0,725	51,6	0,01	0,725	59,8	0,03	1,639	108,0	0,09
0,802	52,4	0,01	0,787	62,3	0,02	1,793	117,6	0,09
0,864	53,6	-0,03	0,844	63,9	0,02	1,918	127,2	0,09
0,932	54,2	-0,03	0,906	66,4	0,02	2,057	134,0	0,09
0,999	54,6	-0,04	0,958	68,1	0,02	2,212	140,5	0,09
1,066	54,9	-0,04	1,020	69,7	0,02	2,344	144,7	0,09
1,139	55,3	-0,06	1,118	71,8	0,02	2,476	147,7	0,09
1,206	55,3	-0,06	1,185	73,0	0,01	2,601	150,1	0,09
1,273	55,7	-0,06	1,247	74,3	0,01	2,741	152,0	0,09
1,341	55,7	-0,06	1,310	75,5	0,01	2,873	152,0	0,09
1,413	55,7	-0,07	1,377	76,3	0,01	3,020	153,2	0,09
1,480	55,7	-0,08	1,444	77,6	0,01	3,167	154,4	0,09
1,553	54,9	-0,09	1,517	78,4	0,01	3,299	154,4	0,09
1,651	53,6	-0,09	1,584	79,2	0,01	3,439	154,4	0,09
1,724	52,8	-0,09	1,651	80,4	0,01	3,586	154,4	0,09
			1,713	81,3	0,01			
			1,781	82,5	0,01			
			1,848	83,3	0,01			
			1,910	84,7	0,01			
			1,982	85,9	0,01			
			2,050	86,7	0,01			
			2,117	88,0	0,01			
			2,184	88,8	0,02			
			2,257	89,2	0,02			
			2,329	89,1	0,02			
			2,402	89,1	0,02			

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S3	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 7.15 - 7.65

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

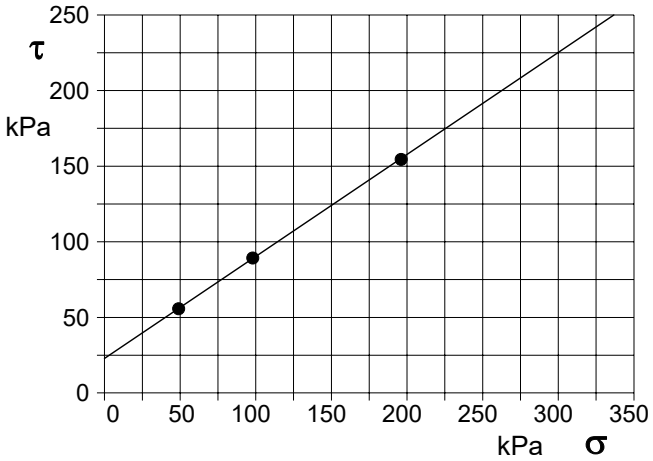
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	56	89	154
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,27	2,26	3,37
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,06	0,02	0,09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,5 25,2	22,0 24,0	21,1 19,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,4 20,9	20,6 21,0	20,7 20,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	22,8 kPa
Angolo di attrito interno:	34,0 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



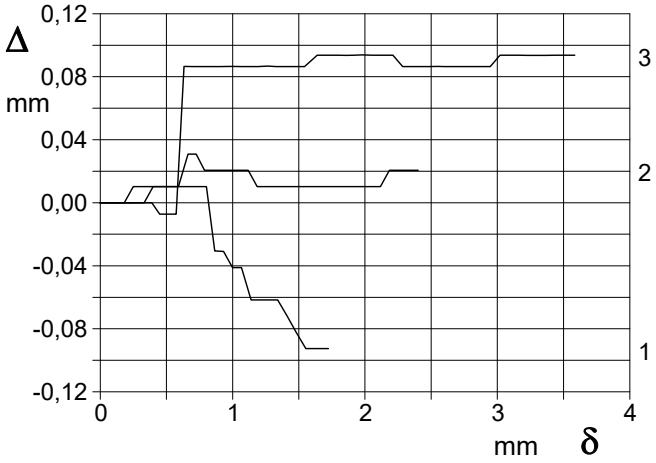


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

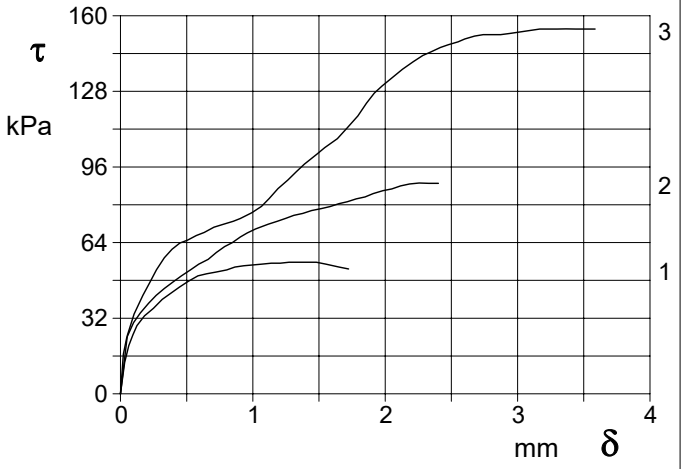


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

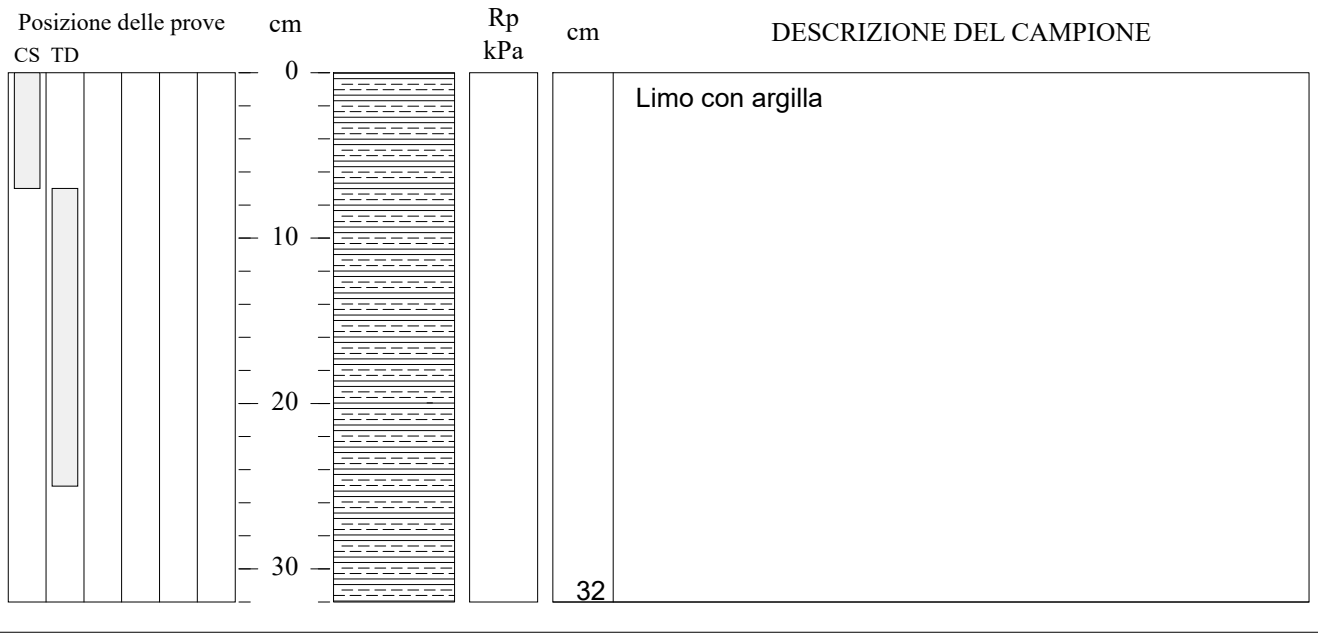
Umidità naturale	22,1	%
Peso di volume	19,6	kN/m³
Peso di volume secco	16,0	kN/m³

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.40 - 1.80





TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo
- [ ] Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01280 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 08/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	-----
Altezza (cm):	5,79	5,79	-----
Sezione (cm²):	11,34	11,34	-----
Peso di volume (kN/m³):	19,3	19,5	-----
Umidità naturale (%):	21,8	22,3	-----
Deformazione a rottura (%):	8,55	8,43	-----
Sforzo a rottura (kPa):	157,6	187,2	-----

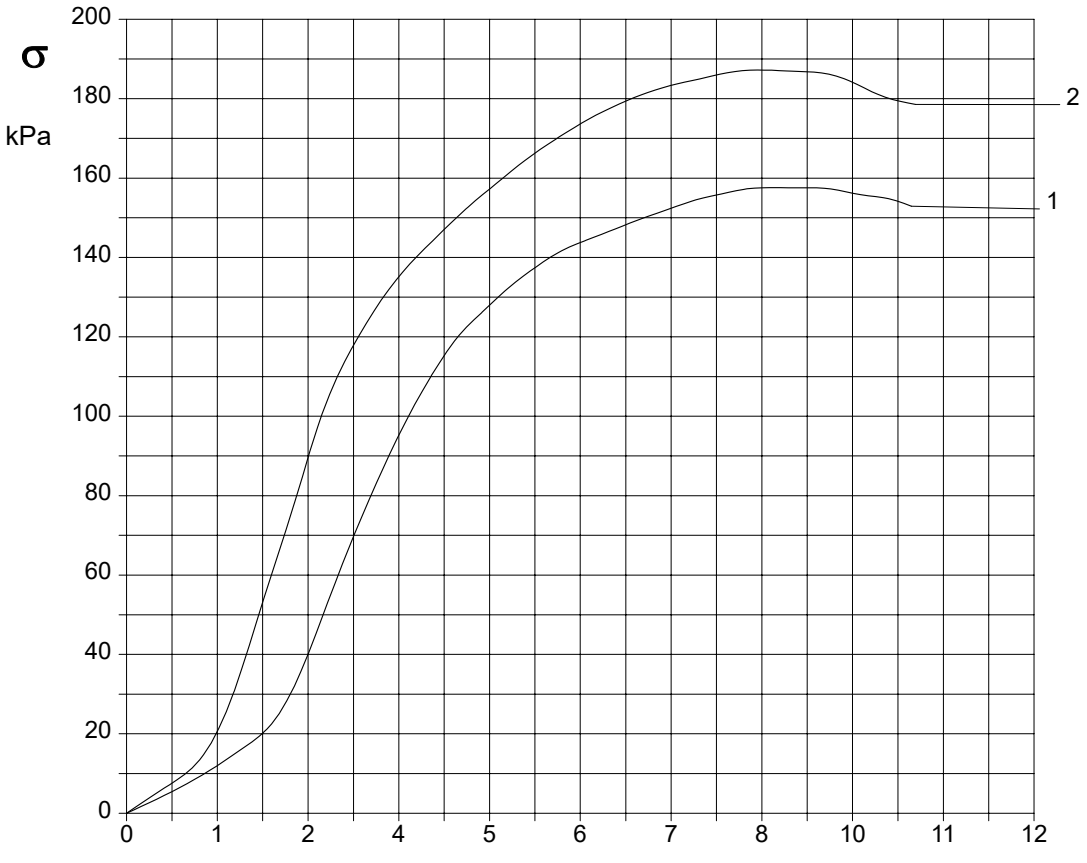


DIAGRAMMA SFORZO - DEFORMAZIONE



Provino 1



Provino 2

Provino 3

SGEO - Laboratorio 8.2 - 2026

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01280 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 08/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
1,19	11,9			0,57	7,2						
1,56	16,7			1,02	14,7						
1,92	22,5			1,42	30,8						
2,31	35,7			1,81	53,8						
2,66	53,0			2,22	78,5						
3,01	70,0			2,58	100,6						
3,38	86,3			2,97	116,9						
3,71	99,4			3,37	129,3						
4,03	110,4			3,65	136,3						
4,40	120,4			4,09	145,0						
4,70	126,2			4,51	152,6						
5,04	132,2			4,88	158,5						
5,41	137,6			5,27	164,5						
5,76	141,7			5,72	170,4						
6,08	144,4			6,11	174,8						
6,46	147,2			6,51	178,6						
6,81	149,8			6,89	181,6						
7,17	152,2			7,28	183,7						
7,53	154,5			7,65	185,3						
7,86	156,0			8,04	186,8						
8,20	157,3			8,43	187,2						
8,55	157,6			8,79	186,9						
8,93	157,5			9,19	186,5						
9,31	157,3			9,56	184,5						
9,71	155,8			9,93	181,1						
10,08	154,8			10,46	178,5						
10,47	152,2										

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01281 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 15/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

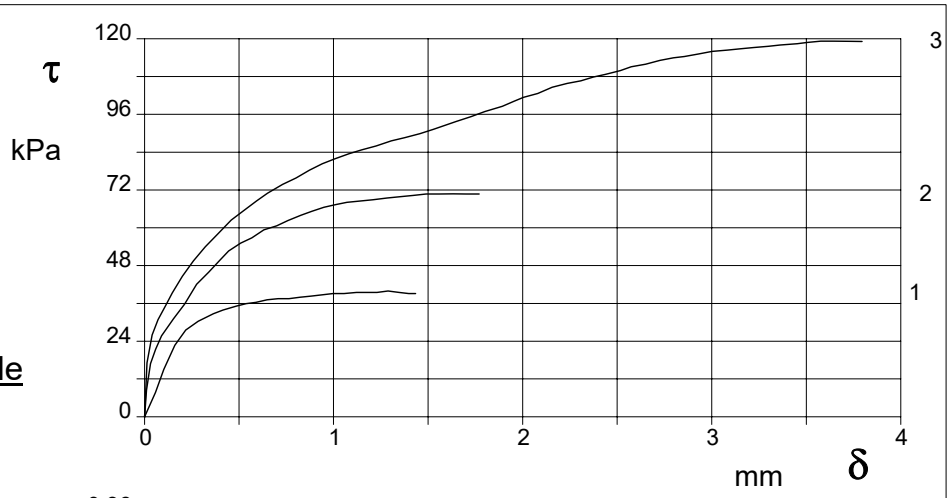
Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	49		98		196	
Tensione a rottura (kPa):	40		71		119	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,29		1,63		3,58	
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03		0,10		0,31	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,6	23,9	21,9	23,3	21,9	22,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7	19,9	19,9	20,1	19,7	19,8

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA

Tensione

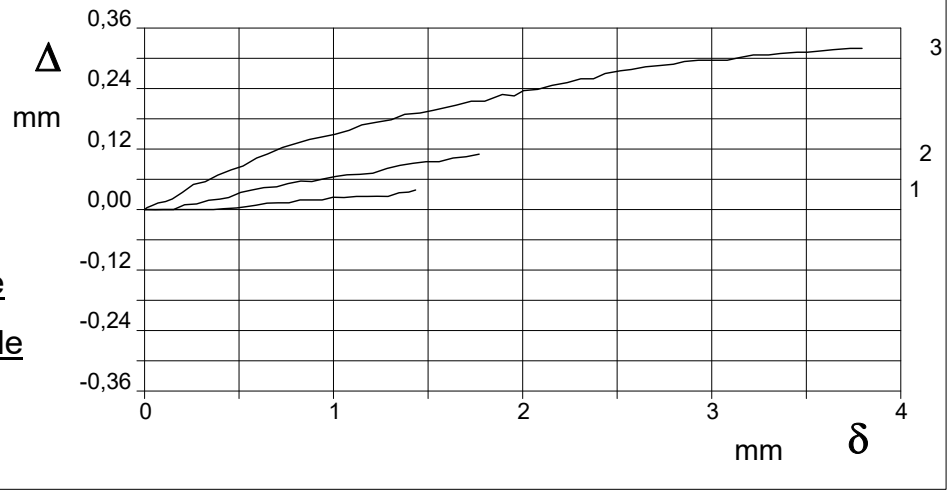
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01281 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 15/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S4 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,058	7,7	0,00	0,011	8,5	0,00	0,013	17,1	0,00
0,102	15,0	0,00	0,032	16,8	0,00	0,071	30,8	0,01
0,160	22,7	0,00	0,058	21,5	0,00	0,147	39,3	0,02
0,218	27,5	0,00	0,090	25,7	0,00	0,258	49,5	0,05
0,284	30,3	0,00	0,154	31,1	0,00	0,388	58,0	0,07
0,364	32,7	0,00	0,212	35,8	0,01	0,521	65,3	0,09
0,415	33,9	0,00	0,276	42,1	0,01	0,650	71,0	0,11
0,488	35,1	0,00	0,339	45,9	0,02	0,802	75,8	0,13
0,539	35,9	0,01	0,397	49,7	0,02	0,940	80,3	0,14
0,590	36,3	0,01	0,445	52,6	0,02	1,082	83,5	0,16
0,648	37,1	0,01	0,509	55,1	0,03	1,225	86,0	0,17
0,706	37,5	0,01	0,567	56,8	0,04	1,376	88,6	0,19
0,764	37,5	0,01	0,631	59,3	0,04	1,528	91,2	0,20
0,822	37,9	0,02	0,700	60,6	0,05	1,728	95,3	0,21
0,881	38,3	0,02	0,758	62,3	0,05	1,893	98,5	0,23
0,939	38,7	0,02	0,827	64,0	0,06	2,004	101,4	0,24
0,997	39,1	0,02	0,885	65,2	0,06	2,156	104,6	0,25
1,055	39,1	0,02	0,949	66,5	0,06	2,307	106,7	0,26
1,121	39,5	0,03	1,012	67,3	0,07	2,437	108,7	0,27
1,179	39,5	0,03	1,070	68,1	0,07	2,575	111,1	0,28
1,230	39,5	0,03	1,139	68,5	0,07	2,726	113,1	0,29
1,288	39,9	0,03	1,208	68,9	0,07	2,855	114,4	0,29
1,346	39,5	0,03	1,282	69,4	0,08	3,002	116,0	0,30
1,397	39,1	0,03	1,351	69,9	0,09	3,149	116,8	0,30
1,434	39,1	0,04	1,420	70,3	0,09	3,301	117,6	0,31
			1,489	70,7	0,09	3,452	118,4	0,31
			1,558	70,7	0,09	3,577	119,2	0,31
			1,632	70,8	0,10	3,733	119,2	0,32
			1,701	70,7	0,10			
			1,770	70,7	0,11			

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

COMMITTENTE:	Comune di Montone	
RIFERIMENTO:	Montone (PG)	
SONDAGGIO: S4	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.40 - 1.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

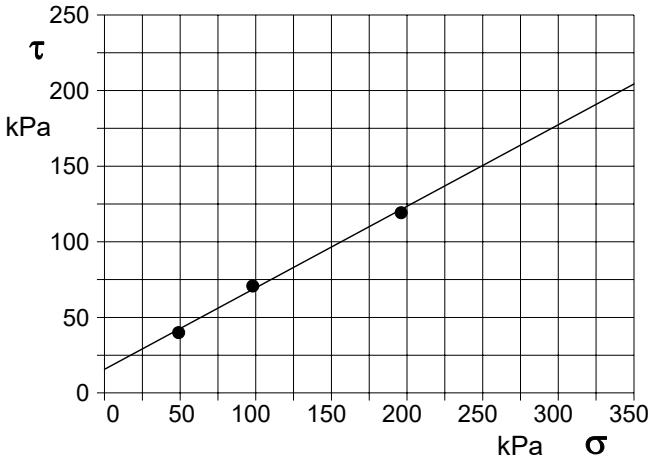
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	40	71	119
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,29	1,63	3,58
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	0,10	0,31
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,6 23,9	21,9 23,3	21,9 22,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7 19,9	19,9 20,1	19,7 19,8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	15,7 kPa
Angolo di attrito interno:	28,3 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



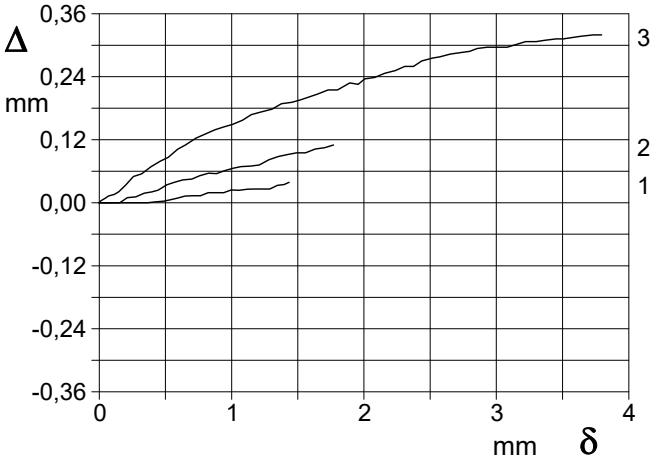


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

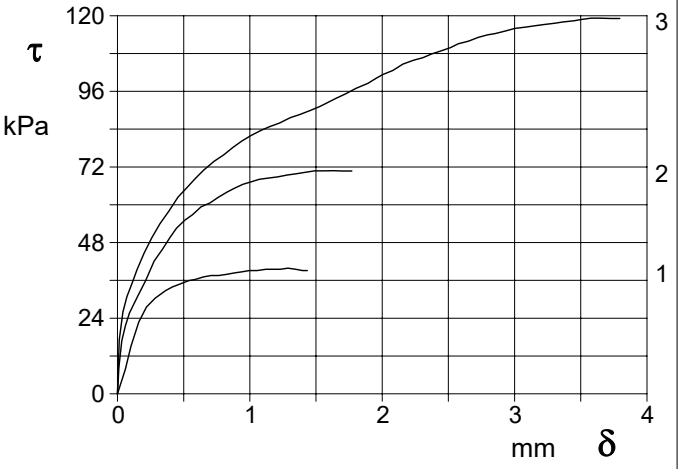


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

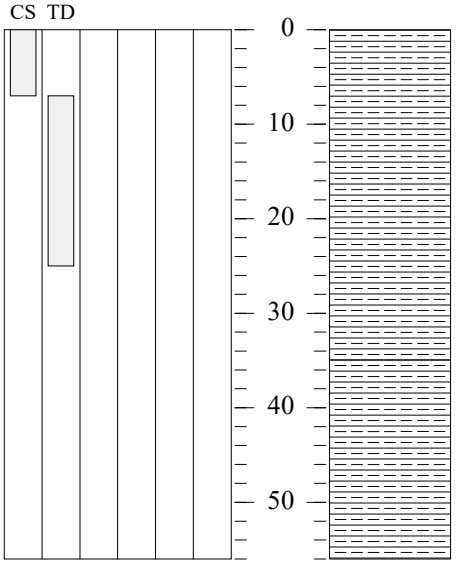
Umidità naturale	22,3	%
Peso di volume	19,9	kN/m³
Peso di volume secco	16,3	kN/m³

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.40 - 2.80



Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
294		Argilla con limo consistente contenente diffusamente frustoli carboniosi nerastri e rari clasti fino 1.0 cm di dimensione
402		
392		
451		
392	56	



TIPO DI CAMPIONE

- [x] Cilindrico
- [ ] Cubico
- [ ] Massivo
- [ ] Sciolto

QUALITA' DEL CAMPIONE

- [x] Q5 (Ottima)
- [ ] Q4 (Buona)
- [ ] Q3 (Sufficiente)
- [ ] Q2 (Insufficiente)
- [ ] Q1 (Pessima)

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 mm

CONTENITORE

Fustella metallica

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01282 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 08/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	-----
Altezza (cm):	5,79	5,79	-----
Sezione (cm²):	11,34	11,34	-----
Peso di volume (kN/m³):	19,8	20,0	-----
Umidità naturale (%):	21,4	21,6	-----
Deformazione a rottura (%):	9,20	9,40	-----
Sforzo a rottura (kPa):	450,0	450,6	-----

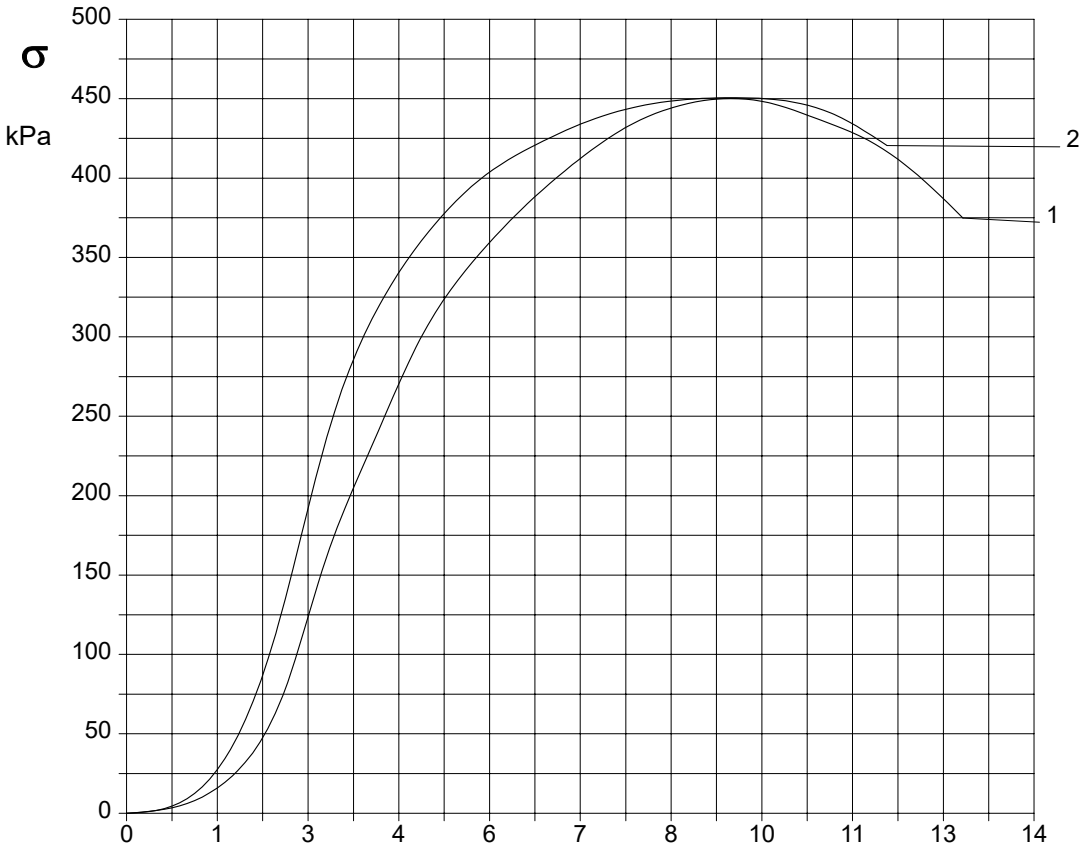


DIAGRAMMA SFORZO - DEFORMAZIONE



Provino 1



Provino 2

Provino 3

SGEO - Laboratorio 8.2 - 2026

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01282 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 08/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
1,71	26,7			1,60	40,2						
2,49	82,5			2,33	117,5						
3,02	152,9			3,09	236,9						
3,76	229,5			3,96	324,5						
4,53	298,7			4,74	370,1						
5,33	346,9			5,54	401,9						
6,18	383,6			6,31	421,0						
6,94	410,6			7,11	435,8						
7,69	431,6			7,89	445,1						
8,43	444,5			8,65	449,5						
9,20	450,0			9,40	450,6						
9,94	447,1			10,17	448,7						
10,71	436,5			10,92	440,1						
11,44	423,9			11,76	419,7						
12,20	401,9										
12,97	372,1										

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01283 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 16/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	45	77	115
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,53	1,11	1,66
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,01	0,09	0,09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,1 24,9	24,3 24,7	22,7 23,9
Peso di volume (kN/m³):	19,7	20,1	19,8

Tipo di prova: Consolidata - lenta Tempo di consolidazione (ore): 24 Velocità di deformazione: 0,002 mm / min

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

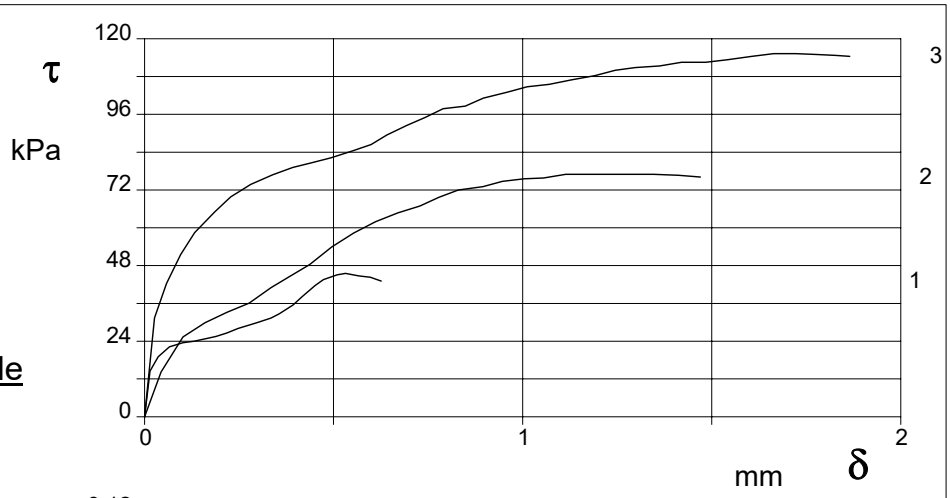
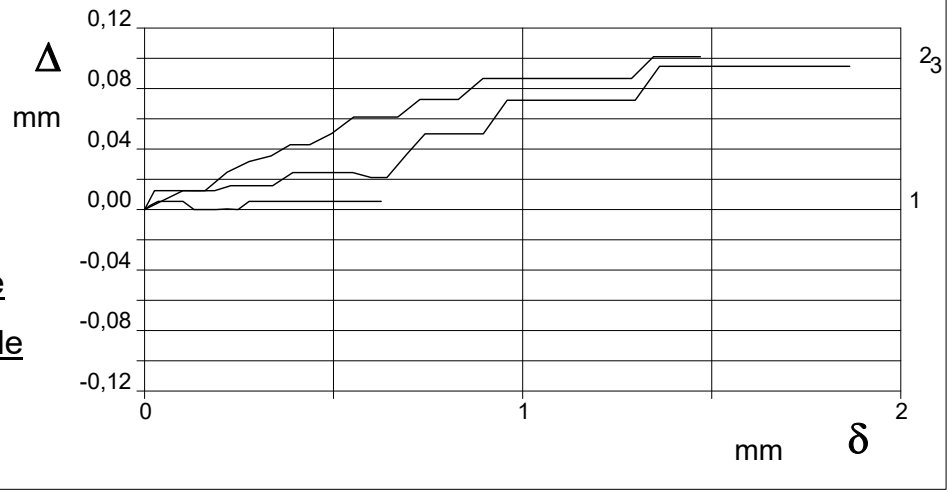


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



SGEO - Laboratorio 8.2 - 2026

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

TERRA S.r.l.
Via Comunale Vittorio Veneto 12
06055 Marsciano (PG), Fraz. Papiano
tel: 075 8795142 - 075 9696716
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01283 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:17/06/26	Inizio analisi: 08/06/26
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 26/140 del 23/05	Apertura campione: 08/06/26	Fine analisi: 16/06/26

COMMITTENTE: Comune di Montone

RIFERIMENTO: Montone (PG)

SONDAGGIO: S5 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,015	14,5	0,00	0,044	14,2	0,01	0,026	31,4	0,01
0,036	19,0	0,01	0,102	25,4	0,01	0,058	42,3	0,01
0,066	22,2	0,01	0,160	29,9	0,01	0,095	51,5	0,01
0,102	23,5	0,01	0,218	33,2	0,02	0,132	58,5	0,01
0,131	23,9	0,00	0,277	36,1	0,03	0,185	65,0	0,01
0,160	24,7	0,00	0,335	41,0	0,04	0,228	69,8	0,02
0,189	25,5	0,00	0,386	44,7	0,04	0,281	73,7	0,02
0,218	26,6	0,00	0,437	48,3	0,04	0,339	76,8	0,02
0,247	28,1	0,00	0,495	53,9	0,05	0,392	79,2	0,02
0,277	29,1	0,01	0,553	58,3	0,06	0,440	80,6	0,02
0,298	29,9	0,01	0,611	61,9	0,06	0,493	82,2	0,02
0,335	31,4	0,01	0,670	64,7	0,06	0,551	84,4	0,02
0,357	32,7	0,01	0,728	66,9	0,07	0,599	86,4	0,02
0,393	35,5	0,01	0,779	69,7	0,07	0,641	89,4	0,02
0,415	37,9	0,01	0,830	71,9	0,07	0,694	92,5	0,04
0,451	41,6	0,01	0,895	73,1	0,09	0,742	95,0	0,05
0,473	43,5	0,01	0,946	74,7	0,09	0,790	97,8	0,05
0,509	45,1	0,01	1,004	75,6	0,09	0,848	98,6	0,05
0,531	45,5	0,01	1,055	75,8	0,09	0,896	101,1	0,05
0,568	44,7	0,01	1,114	76,9	0,09	0,959	103,1	0,07
0,597	44,3	0,01	1,172	76,9	0,09	1,012	104,7	0,07
0,626	43,1	0,01	1,230	76,9	0,09	1,070	105,6	0,07
			1,288	76,9	0,09	1,129	106,9	0,07
			1,346	76,9	0,10	1,192	108,3	0,07
			1,412	76,7	0,10	1,245	110,0	0,07
			1,470	76,1	0,10	1,298	110,8	0,07
						1,362	111,4	0,09
						1,420	112,5	0,09
						1,484	112,5	0,09
						1,542	113,3	0,09
						1,606	114,4	0,09
						1,664	115,3	0,09
						1,722	115,3	0,09
						1,775	115,0	0,09
						1,828	114,7	0,09
						1,865	114,4	0,09

Sperimentatore
Fabio Pettirossi

Il direttore del laboratorio
Paolo Bartoccini

COMMITTENTE: Comune di Montone		
RIFERIMENTO: Montone (PG)		
SONDAGGIO: S5	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.40 - 2.80

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

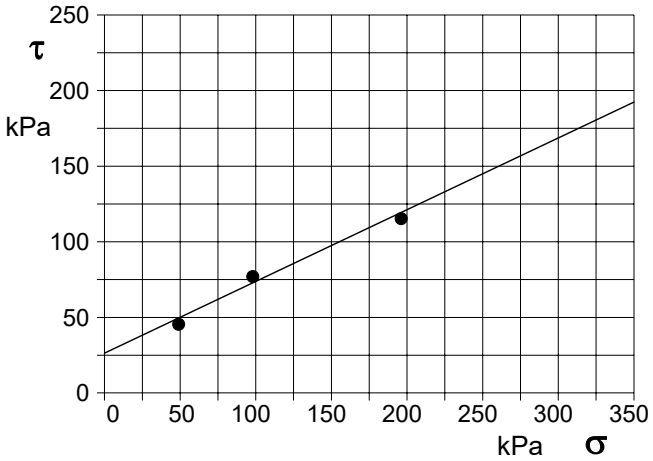
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	196
Tensione a rottura (kPa):	45	77	115
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,53	1,11	1,66
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,01	0,09	0,09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,1 24,9	24,3 24,7	22,7 23,9
Peso di volume (kN/m³):	19,7	20,1	19,8

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	26,3 kPa
Angolo di attrito interno:	25,4 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24



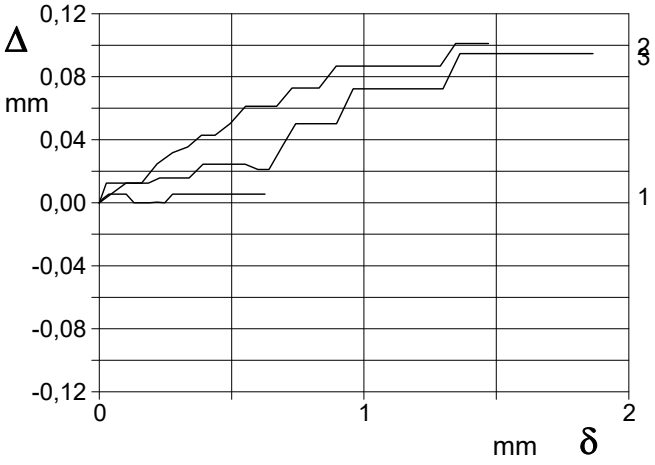


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

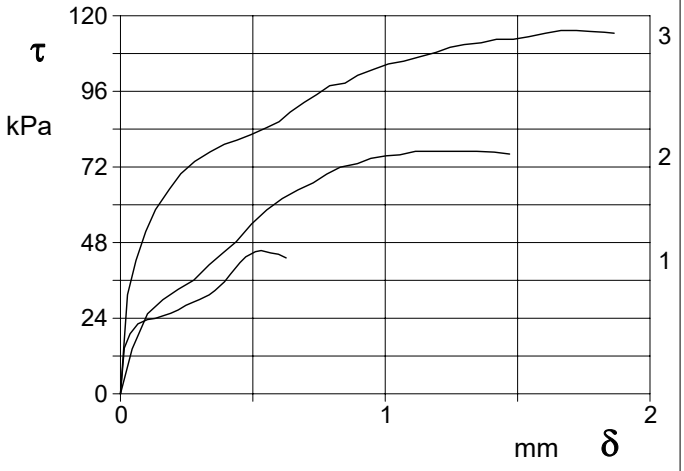


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

INDAGINI GEOTECNICHE
GEOFISICHE ED AMBIENTALI

GTA di Bartoccioni A. e Carmeli L. Snc
P.zza Risorgimento, 1 - 06073 S. Mariano - Corciano (PG)
C.F./P.I.: 02723420549 - Iscrizione REA 236697
Tel/Fax 075 5293635 - e-mail:info@geogta.it

COMUNE DI MONTONE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI

Str. Com. 7 di Corlo – Montone (PG)

A L L E G A T O 5

ALLEGATO 5 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI

SONDAGGIO S1



Foto 1 – Ubicazione Sondaggio S1



Foto 2 – cassetta da 0÷5 metri



Foto 3 – Cassetta da 5÷10 m



Foto 4 – cassetta da 10÷15 metri



Foto 5 – Ubicazione sondaggio S1 (diverso punto di visuale)

SONDAGGIO S2



Foto 6 – Foto ubicazione sondaggio S2



Foto 7 – cassetta da 0÷5 metri



Foto 8 – cassetta da 5÷10 metri



Foto 9 – cassetta da 10÷12 metri

SONDAGGIO S3



Foto 10 – Ubicazione sondaggio S3



Foto 10 – cassetta da 0÷5 metri



Foto 11 – cassetta da 5÷10 metri



Foto 12 – cassetta da 10÷13,5 metri



Foto 13 - Ubicazione sondaggio S3 (diverso punto di visuale)

SONDAGGIO S4



Foto 14 – Ubicazione sondaggio S4



Foto 15 – cassetta da 0÷5 metri



Foto 16 – cassetta da 5÷10 metri

SONDAGGIO S5



Foto 17 – Ubicazine sondaggio S5



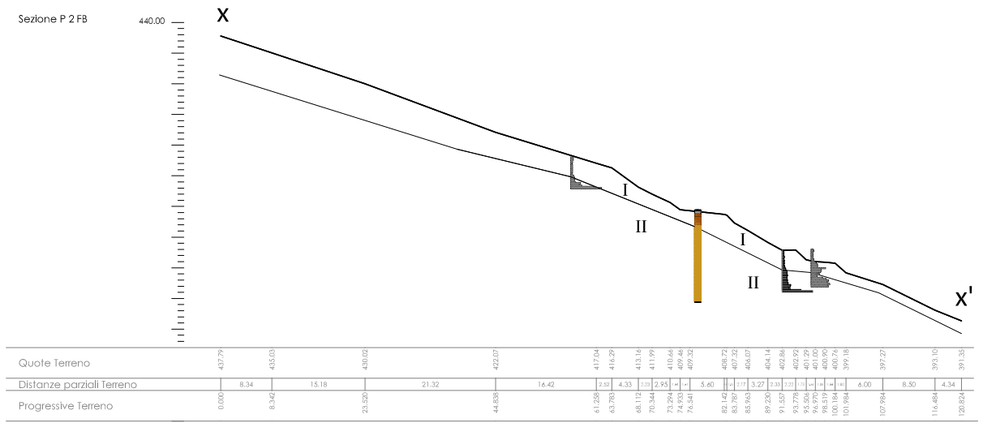
Foto 18 – cassetta da 0÷5 metri

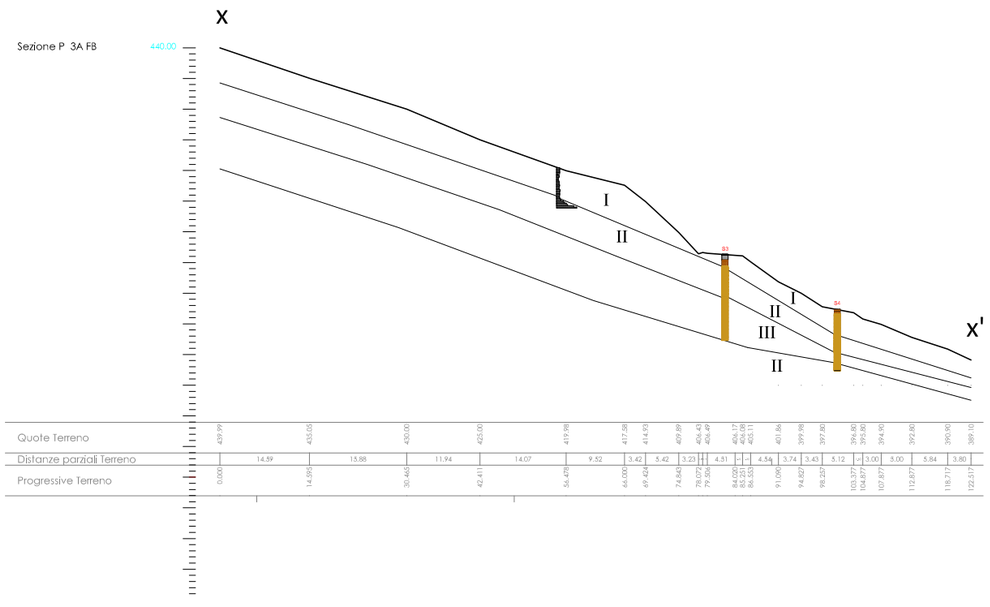


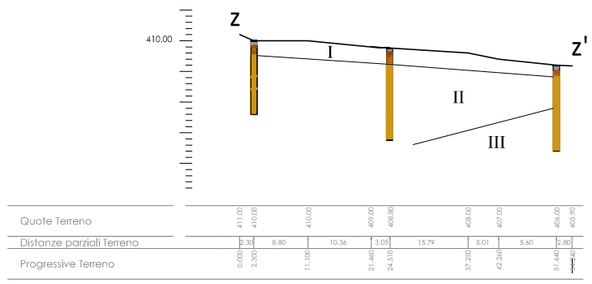
Foto 19 – cassetta da 5÷10 metri

3. MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO NELLE SEZIONI DI RIFERIMENTO

scala 1: 200







unità I (limi argillosi/argillosi-sabbiosi a media consistenza)
γ = 2.00 g/cmc
c' = 0.118 kg/cmq
ϕ' = 26.9 °

unità II (ghiaie in matrice sabbiosa con variabili % in limo e argilla) addensate/molto addensate)
γ = 2.00 g/cmc
c' = 0.016 kg/cmq
ϕ' = 36 °

unità III (limi argillosi/argillosi sabbiosi compatti)
γ = 2.00 g/cmc
c' = 0.185 kg/cmq
ϕ' = 26.7 °