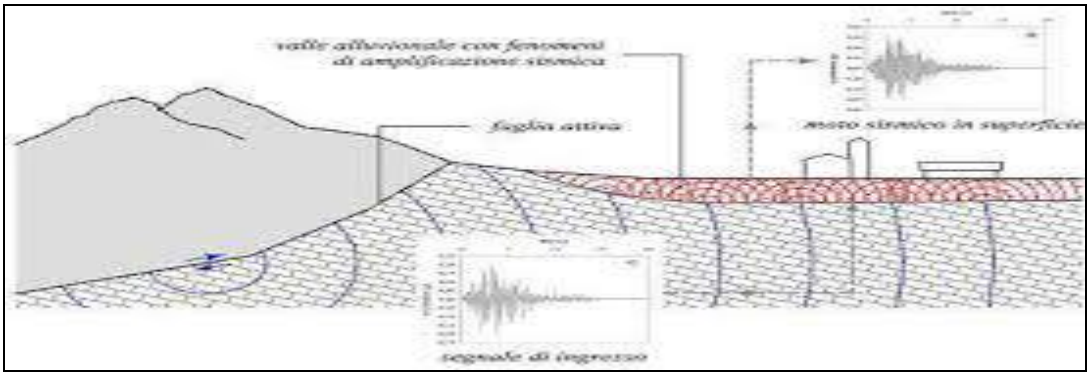


COMUNE DI MONTESARCHIO

PROVINCIA DI BENEVENTO

Relazione geologico-tecnica e di Modellazione Sismica per il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi – Località Monaca II – Montesarchio (Bn)

ALLEGATO 1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente **Amministrazione Comunale di Montesarchio**	**Dott. Geologo** **Giuseppe Palma**
Località Monaca II	
Data Luglio 2022	

INDICE

1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO **Pag.2**

2. PROGRAMMA INDAGINI GEOFISICHE **Pag.3**

3. INDAGINI ESEGUITE IN SITU ED UBICAZIONE **Pag.3**

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE **Pag.4**

4.1 UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE, E STRUTTURALI (A SCALA TERRITORIALE) **Pag.5**

4.2 UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE E STRUTTURALI (A SCALA LOCALE) **Pag.8**

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE **Pag.8**

6. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA **Pag.8**

7. RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA **Pag.9**

8. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI **Pag.12**

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA

(cfr. par. C.10.1., Circ. Min. Infr. 617/09)

1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

1. Decreto Ministeriale 17/01/2018 (Testo Unitario –Norme tecniche per le costruzioni);
2. **Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP.**Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale – Allegato al voto n° 36 del 27/07/2007);
3. Linee Guida finalizzate alla Mitigazione del Rischio Sismico - B.U.R.C. n°53 del 27/11/2006 (Indagini ed analisi geologiche, geofisiche e geotecniche);
4. Eurocodice 8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture-Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici. Stesura finale 2003;
5. Eurocodice 7.1 (1997) (Progettazione geotecnica- Parte I: Regole Generali. UNI);
6. Eurocodice 7.2 (2002) Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI;
7. Eurocodice 7.3 (2002) Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione con prove in sito (2002). UNI;
8. L.R.C. n°9/83 e s.m.i.;
9. D.M. n°47/88 e s.m.i.;
10. L.R.C. n°16 del 17/12/2004
11. L.R.C n. 80 del 29 dicembre 2009,
12. Leggi Regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico;
13. Ordinanze Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale ed ex Autorità di Bacino (Liri – Garigliano - Volturno)

2. PROGRAMMA INDAGINI GEOFISICHE

Con incarico dell'Amm. Comunale del Comune di Montesarchio (Bn), il sottoscritto geol. Giuseppe Palma provvedeva ad effettuare una campagna di indagini e rilevamenti al fine di indagare il sito in esame. Si acquisivano, pertanto, tutte le informazioni e documentazioni esistenti ed utili a ricostruire l'assetto geologico-strutturale nonché le caratteristiche tecniche dei terreni delle strutture e degli interventi di progetto. La cartografia tecnica e le ortofotogrammetrie della zona sono state consultate dai seguenti siti:

- PCN Portale Cartografico Nazionale
- WebGis Regione Campania Cartografia Tecnica
- ISPRA Manuali e Direttive Tecniche
- Piano Stralcio e Norme di Attuazione AdB Appennino Meridionale

3. INDAGINI ESEGUITE IN SITU ED UBICAZIONE

Sul sito di indagine, localizzato in Località Monaca II nel territorio comunale di Montesarchio (Bn), sono state eseguite indagini indirette di tipo geofisico Sismiche a Rifrazione in Tomografia ed Analisi HVSR. A tal proposito si riportano le ubicazioni delle Indagini con relative tipologie ed estensioni. Sono state altresì utilizzati i dati di 2 indagini dirette effettuate nella stessa area del tipo Sondaggi a rotazione continua con estrazione di carote e relative Indagini Geotecniche di Laboratorio. I risultati di tutte le indagini sono riportate in Allegato 1 e facente parte di questa stessa Relazione.

Le indagini indirette sono state eseguite per determinare le condizioni di giacitura degli orizzonti di rifrazione individuati nel sottosuolo, per accertare la consistenza e la compattazione dei litotipi presenti rispetto alle sollecitazioni elastiche generate artificialmente per mezzo idonea energizzazione, nonché determinare la velocità equivalente delle onde di taglio Vs_{equ}, così come indicato nel § 3.2.2 delle N.T.C. 17/01/2018.

Tutte le indagini dirette sono state eseguite da **Marygeo di Iadanza Elvira & C. S.A.S.,** le prove di laboratorio e le indagini geofisiche sono state effettuate da **SOIL PROJECT SAS** appositamente per questo lavoro.

Zona di indagine – Località Monaca II

Le tipologie di indagini e la loro esatta collocazione sono riportate in Allegato 1

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La porzione di territorio in oggetto, è parte della catena appenninica meridionale facente parte del complesso orogenico delimitato a nord dall'Appennino centrale a sud dall'arco calabro – peloritano. Le linee tettoniche che individuano questa settore della catena, sono rappresentate dalla: Ortona-Roccamonfina e Sangineto. Si tratta di un tipico thrust and fold belt con vergenza orientale, collocato tra il bacino di retroarco tirrenico ad ovest e l'avampaese apulo-garganico (poco deformato) ad oriente.

L'attuale assetto strutturale è dovuto ad una serie di eventi di tipo compressivo e distensivo, determinati da processi di subduzione e arretramento flessurale della placca adriatica e con la successiva apertura del bacino di retroarco a partire dal Tortoniano (apertura della Tetide). Gli eventi compressivi sembrano essersi esauriti nel corso del Pleistocene.

La struttura attuale dell'Appennino Meridionale, viene interpretata in profondità come un complesso sistema di duplex in cui unità di provenienza paleogeografica interna sovrastanti il roof thrust sono state trasportate verso il margine occidentale dell'avampaese, ricoprendo horses attualmente solo in parte affioranti , corrispondenti ad unità tettoniche derivanti da bacini

paleogeografici più esterni a loro volta sovrastanti a un floor thrust che li porta ad accavallarsi sui domini ancora più esterni in flessurazione. La tettonica a thrust è stata accompagnata e/o seguita da faglie trascorrenti e faglie dirette ad alto e basso angolo.

Le unità di provenienza paleogeografica più interna (Liguridi e Sicilidi) originatesi in un'area oceanica e/o a crosta assottigliata, hanno iniziato ad impilarsi a partire dal Miocene inferiore. Formando un prisma d'accrezione suturato da una successione thrust-top. Secondo, alcuni Autori, questo complesso è sovrascorso a partire dal Tortoniano medio-sup. sui domini di piattaforma carbonatica impostati su crosta continentale. Nel Miocene sup. il prisma tettonico si è spostato verso l'esterno coinvolgendo nella deformazione inizialmente tutto il Bacino di Lagonegro e quindi , tutti i domini paleogeografici più esterni(piattaforme e bacini).

4.1 UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE, E STRUTTURALI (A SCALA TERRITORIALE)

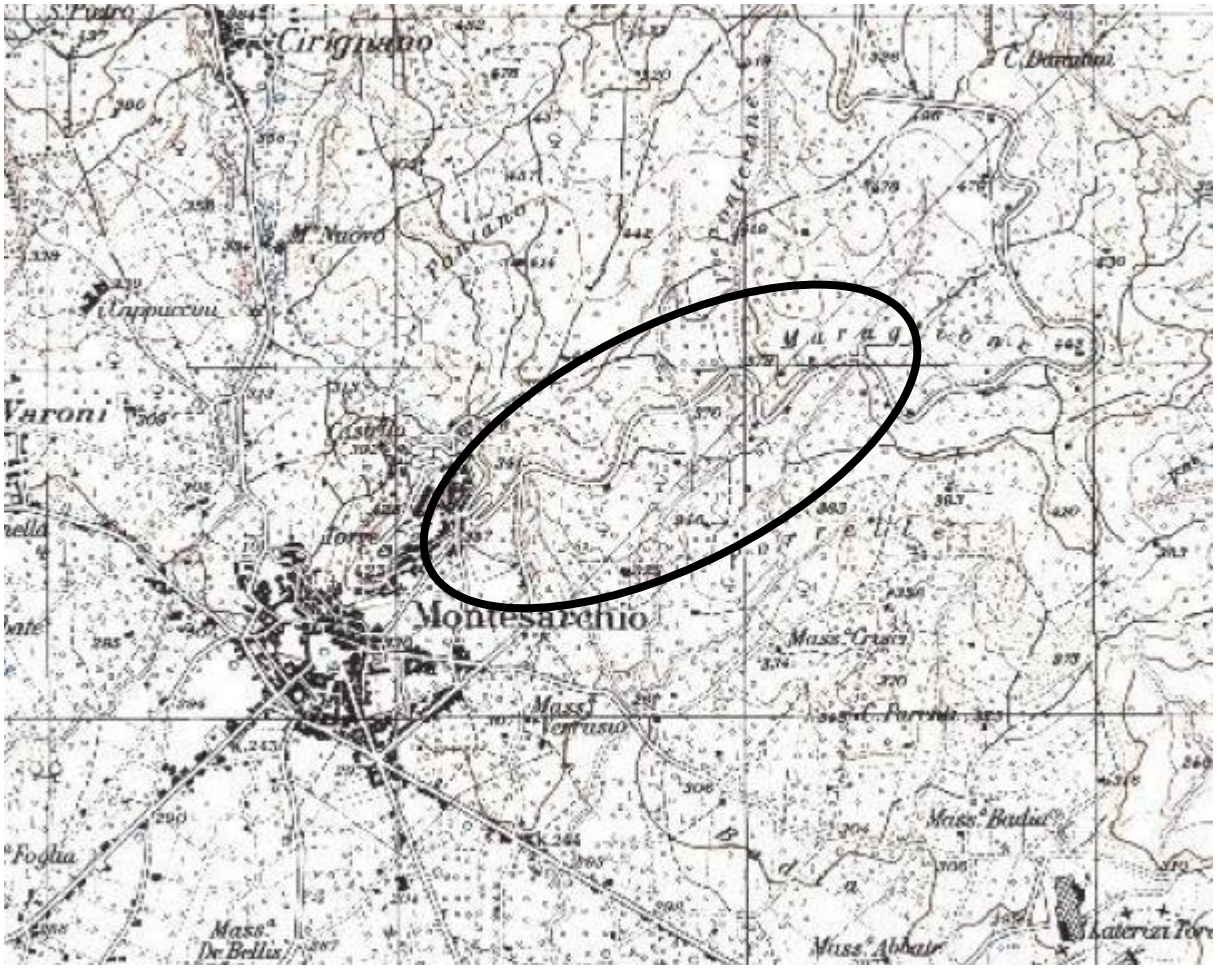
La costruzione del Modello Geologico del sito, così come definito dalle Normative tecniche vigenti, è stata determinata dallo scrivente a eseguito di un accurato rilevamento geolitologico e geologico – tecnico.

L'attuale assetto dei luoghi è il prodotto sinergico derivante da:

- ✓ processi esogeni e di modellamento dei versanti;
- ✓ litologia
- ✓ tettonica Plio-Quaternaria
- ✓ interventi antropici

Per quanto attiene gli aspetti geologici e geolitologici, i dati di campagna, opportunamente incrociati attraverso un'analisi "ponderata" dei dati provenienti da tutte le indagini geognostiche disponibili, hanno consentito di evidenziare, nell'ambito del sito in studio e in sintonia con Il progetto CARG, che ha provveduto a rivisitare e aggiornare la cartografia geologica del territorio di S. Potito Ultra, (F. 429 in scala 1/50000).

Inquadramento Corografico scala 1: 25.000



Inquadramento Geologico CARG scala 1: 50.000

UNITÀ DEL SANNIO

Miocene medio

AQZ

ARENARIE DI CANPOLI

Arenarie quarzose e arcosiche-litiche giallastre da medie a grossolane in strati di spessore variabile da qualche centimetro fino ad alcuni metri talora massive. Sono presenti gradazione e/o laminazione, si intercalano argille azzurre o grigio-verdastre e marne. In subordine si trovano conglomerati con clasti calcarei di origine detritica e sedimentaria di dimensione massima fino a 10 cm immersi in matrice arenaceo-siltosa. Nella parte bassa dell'unità sono presenti arenarie con abbondanti granuli di quarzo ben arrotondati e smerigliati. Nella parte alta, alla base degli strati più spessi, sono frequenti clay chips di dimensioni centimetriche. AQZ poggia stratigraficamente su PYN, il tetto non è affiorante. L'ambiente è di tipo trasgressivo-transgressivo. Lo spessore affiorante è di circa 400-500 m.

MIOCENE MEDIO - SUP. - SERRAVALLIANO

Oligocene sup. - Miocene inf.

PYN

PYN$_a$

FLYSCH NUMIDICO

Conglomerati di colore giallo ocra, grigio o anche marroni, generalmente massive, raramente gradate, con granuli di quarzo ben arrotondati e smerigliati. Si intercalano a varie altezze strati di argille marnose grigio-verdi e livelli biocalcarenitici gialastri o grigiastri di spessore centimetrico contenenti spicole di spugne. Comprende nella parte bassa un membro (PYN$_a$) che passa verso l'alto, per alternanze, ai litotipi tipici di PYN. Questo ultimo, a sua volta, passa verso l'alto, per rapide alternanze ad AQZ. L'ambiente di formazione è riferibile ad un ambiente torbiditico bacinale. Lo spessore affiorante è di circa 300 m.

MIOCENE INF.

membro delle argille, marne e calcari spongolitici: argille ed argille marnose di colore grigio-verdastro o nerastre con intercalazioni di livelli calcarenitici e biocalcarenitici grigiastri, di spessore variabile da centimetrico a decimetrico, frequentemente laminare o ricchi in spicole di spugne. Questo membro poggia su ALV ed ALV$_a$ e passa per alternanze ai tipici litotipi di PYN. L'ambiente di sedimentazione è di tipo bacinale profondo. Spessore affiorante di ca. 100 m.

MIOCENE INF.

ALV$_a$

ALV

ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI

Argilla scagliosa del rosso-violaceo al grigio-verdastro e/o bruno con sporadiche intercalazioni sedimentarie e decimetriche di marne e calcari marnosi chiari, calcareniti bioclastiche, calcari marnosi, marne, calcari marnosi selciferi ed eventuali intercalazioni di marne grigie, in subordine argille massicce e verdastre. Nella parte alta è presente una brecciola calcarea (ALV$_a$) costituita da calcari cristallini bianchi da massivi a ben stratificati, calcareniti bioclastiche, biocalcite a macroforaminiferi e livelli conglomeratici in matrice marnosa verdastra. Il limite inferiore non è in affioramento, verso l'alto passa per alternanze a PYN$_a$. L'ambiente deposizionale è di di bacino profondo sottoalimentato, sporadicamente raggiunto da torbide di natura carbonatoclastica provenienti nella parte più alta (ALV$_a$). Lo spessore affiorante è di circa 200-300 m.

OLIGOCENE SUP. - MIOCENE INF.

Le Unità Litologiche caratteristiche del sito sono rappresentate da :

Depositi di Versante – Limi sabbiosi a bassa coesione, materiale eluvio-colluviale con copertura a granulometria fine.

FYR 2-3 – Argilliti e marne con intercalazioni arenacee. Materiali Torbiditici ed Argille Rossastre. Impermeabile di Base.

4.2 UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE E STRUTTURALI (A SCALA LOCALE)

Dal rilevamento di dettaglio di superficie e dalle risultanze delle indagini condotte in zona si deduce che l'intera zona è interessata dalla presenza di una diffusa coltre di copertura di origine eluviale e/o colluviale, rappresentata dai limi sabbioso-argillosi alterati e degradati, di colore brunastro e marrone, con sparsi elementi sabbiosi; frequenti sono risultati anche residui organici e vegetali. Il loro spessore, dai sondaggi effettuati, risulta di uno spessore metrico, circa 3 m. dal p.c.

ARGILLITI E MARNE CON INTERCALAZIONI ARENACEE

Sono litotipi argillosi, di colore marrone, mediamente coesivi e di spessore notevole.

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I litotipi affioranti nella zona sono essenzialmente di natura argillosi. Si tratta di materiali litoidi a struttura variabile nelle più disparate proporzioni di compattazione e/o cementazione, varie da luogo a luogo; per cui si deduce che la totalità dei termini è caratterizzata da una percolazione acquifera legata alla granulometria e fratturazione. Cioè la percolazione è più elevata nei termini ciottoloso-ghiaiosi mentre è minore in quelli sabbiosi e sabbioso-limosi, riducendosi ulteriormente nei termini limoso-argillosi.

6. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

I processi morfogenetici che hanno conferito alla porzione di territorio in oggetto, il suo attuale assetto geomorfologico, sono connessi strettamente alle condizioni geostrutturali, idrogeologiche, alle azioni antropiche ed alla neotettonica.

L'area è posta ad una quota di circa 480 m.sl.m. su di una superficie debolmente acclive. Nelle perimetrazioni dell'Autorità di Bacino Nazionale Liri –Volturno-Garigliano, il sito in oggetto non è stato incluso in aree sottoposte a rischi idrogeologici.

In base alle caratteristiche topografiche del sito avente superficie topografica con inclinazione < 15° la **Categoria Topografia da prendere in considerazione è la "T1".**

7. RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA

SISMICITA'STORICA ZONAZIONE SISMICA E RISPOSTA SISMICA LOCALE

L'Appennino Campano rappresenta, una delle zone a più elevata dinamica di tutta la penisola italiana. Dall'analisi della sismicità storica e recente si evidenzia che i terremoti più catastrofici si sono generati al confine Campania-Molise e Campania-Puglia-Basilicata, ovvero nelle aree del Matese, Sannio ed Irpinia, che quindi sono le aree a più elevata pericolosità.

Stime statistiche effettuate sulla base dei cataloghi sismici storici e recenti hanno fornito un valore di magnitudo dell'ordine di 6.9 per il massimo terremoto possibile nell'Appennino Campano (De Vivo et al., 1979). Questo valore corrisponde a quello calcolato per la magnitudo del terremoto del 23 novembre 1980 che colpì l'Irpinia -Basilicata e che è l'evento sismico recente di maggiore energia verificatosi nell'Appennino meridionale.

Infatti, come da Fig. 1 in testo, i terremoti nella regione considerata, si concentrano a cavallo di una dorsale sismogenetica fondamentale, la quale coincide perfettamente, o quasi, con l'asse della catena appenninica, disposto NO – SE. Considerando la notevole concentrazione spaziale di numerosi gruppi di terremoti che nel tempo ha interessato la regione, è possibile ipotizzare che si possa trattare di eventi fisicamente simili, generati lungo la stessa struttura. La Fig. 1 riporta l'andamento di tali strutture sismogenetiche (una porzione della quale ha generato il terremoto del 23.11.80) con la localizzazione dei principali eventi per il periodo 1000 – 1980, tratta dal *Catalogo dei Terremoti Italiani* del Progetto Finalizzato "Geodinamica" del CNR. Le dimensioni dei simboli sono proporzionali agli eventi; le date si riferiscono al singolo evento principale.

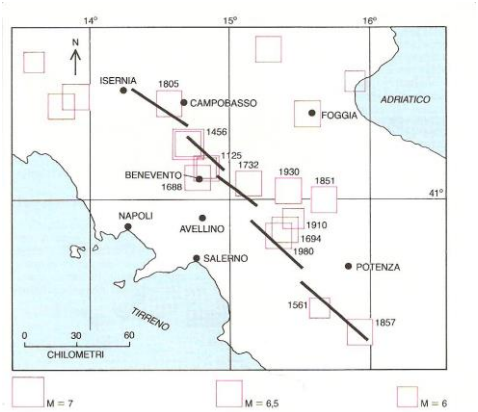


Fig. 1. Terremoti principali che hanno interessato l'appennino centro – meridionale dall'anno 1000 al 1980. Le linee nere spesse indicano l'intersezione dei piani di faglia con la superficie topografica

Dalle aree sismogenetiche sopra menzionate l'energia sismica s'irradia a distanze anche notevoli provocando effetti catastrofici legati innanzi tutto alle caratteristiche della sorgente sismica dell'evento, nonchè al meccanismo di liberazione dell'energia, alla legge di attenuazione tra la sorgente sismica ed il sito in esame.

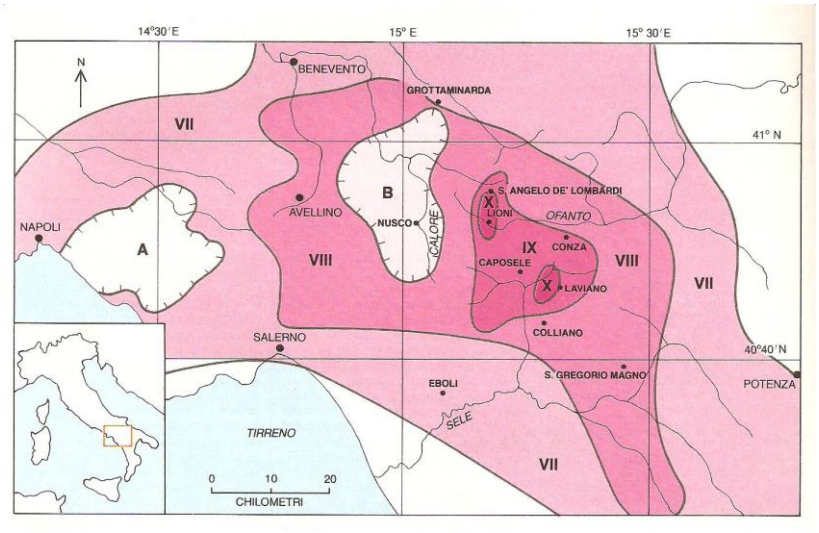


Fig.2 Terremoto del XXIII novembre 1980. Isosisme delle aree interessate dall'evento principale realizzata dai ricercatori del CNR. I valori dell'intensità sono espressi nella scala MCS.

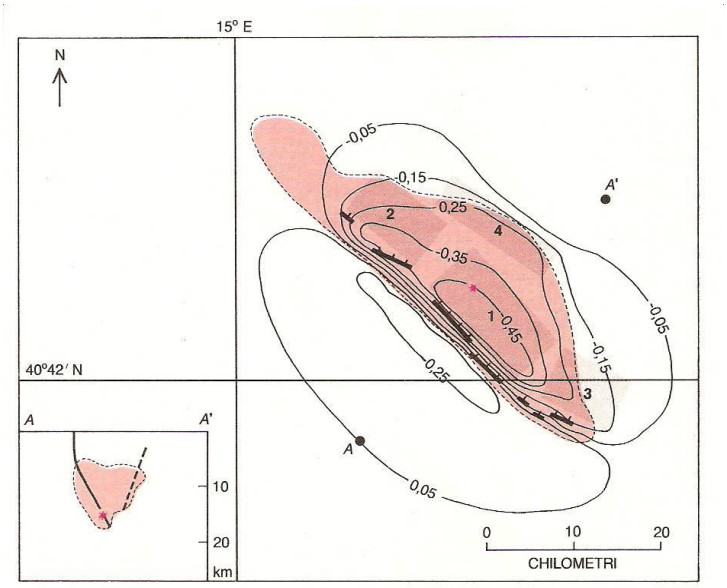


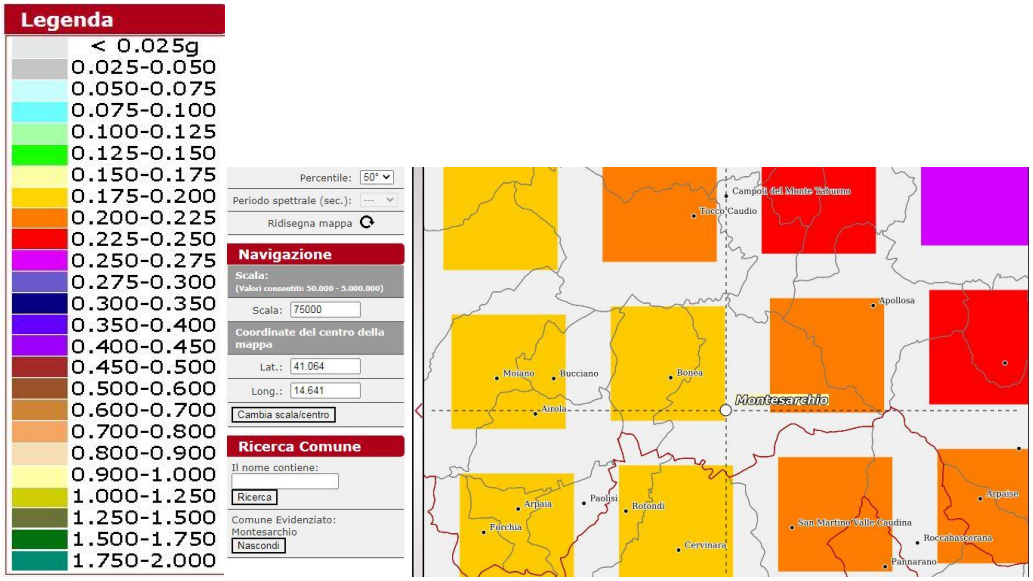
Fig. 3. Faglia sismogenetica che ha generato il terremoto del 23.11.80

Il terremoto del 23.11.1980, come già detto, ha avuto una magnitudo 6.9 ed il suo ipocentro è stato localizzato a 40 gradi e 46 primi di latitudine nord, 15 gradi e 20 primi di longitudine est, ad una profondità di 12 - 14 km. L'epicentro è stato localizzato presso l'abitato di Laviano, in provincia di Salerno.

Il sisma del 23.11.80 è stato generato all'interno di un'area caratterizzata da un regime tettonico distensivo, ortogonale alla faglia sismogenetica Lioni - San Gregorio Magno (vedi Fig. 3).

Zonazione Simica

Modello di Pericolosità Sismica MPS04-S1



In base alla O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il Comune di **Montesarchio** risulta classificato in zona sismica 1. In tale zona l'accelerazione orizzontale massima ag, da considerare in fase di progetto su suolo di categoria A (accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico), è ag = 0,35g, dove g rappresenta l'accelerazione di gravità.

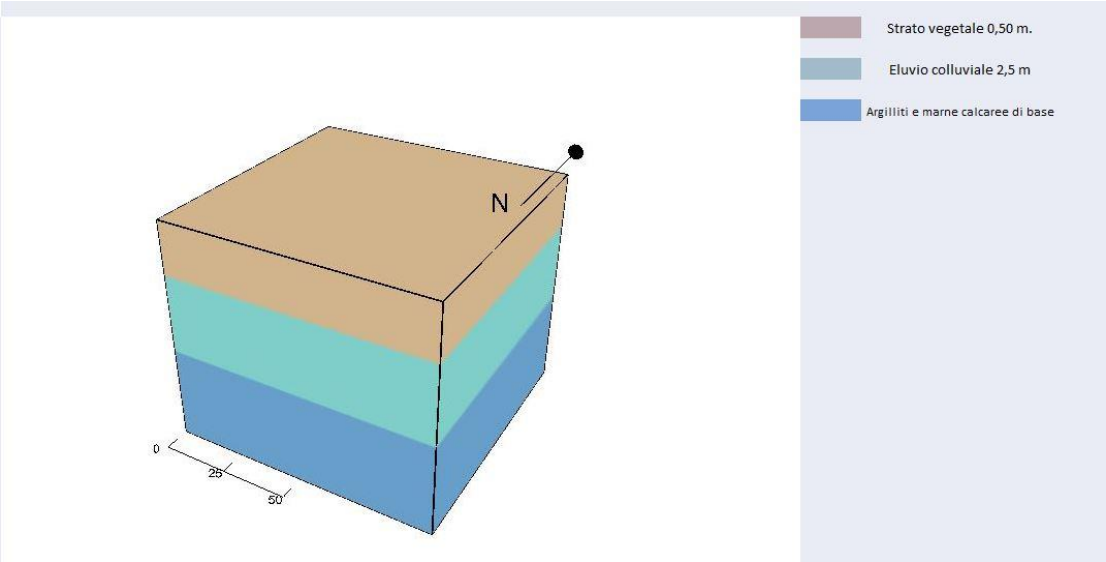
L'analisi sismica del sito è stata dedotta principalmente dalle Prove HVSR ed i cui risultati sono riportati in Allegato 1.

8. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

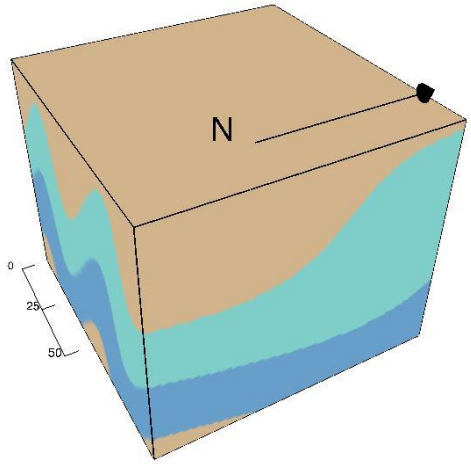
Dall'analisi di tutti i risultati ottenuti dai vari tipi di indagini effettuate nella zona in esame emergono le seguenti problematiche:

- La viabilità di località Monaca II è interessata da fenomeni di dissesto, anche gravi in alcuni punti, dovuti all'assenza di intercettazione delle acque meteoriche e delle acque superficiali;
- La circolazione idrica superficiale è condizionata dai livelli permeabili nei primi 3 metri, mentre nella zona profonda abbiamo uno strato impermeabile dato dalle Marne ed Argilliti di base. La presenza di acqua è limitata all'interfaccia delle 2 litologie di base. Per la ricostruzione della stratigrafia del Modello Geologico si osservi lo schema seguente:

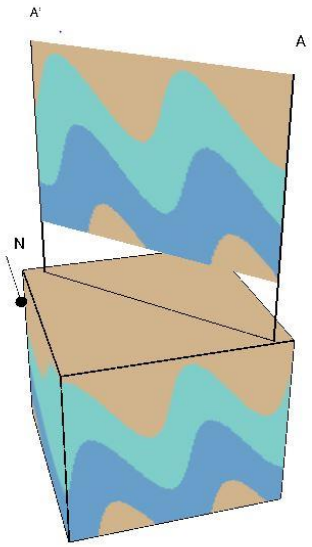
Modello geologico e sezione tipo



Giacitura e tettonica degli strati indagati



Sezione tipo e rapporti stratigrafici tra le litologie



- La profondità delle argille di base si attesta intorno ai 4 - 5 metri dal p.c. costituendo il letto delle acque di circolazione profonda.

Interventi proposti

- Sistemazione idraulica dei piccoli torrentizi del luogo e ricostruzione, in alcuni punti, delle sponde e del fondo anche con inserimento di drenaggi laterali al fine di regimentare il deflusso delle acque superficiali, intercettate prima delle abitazioni, ed evitare disordine idrogeologico specialmente in occasione di eventi meteorici brevi intensi.
- Zanelle e cunette stradali della viabilità della zona.
- Sistemazione di qualche attraversamento stradale sulla Provinciale.
- Opere di sostegno adeguate lungo la viabilità principale.

Il geologo

Dott. Giuseppe Palma

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

MARY GEO

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito - ART. 59 d.p.r. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA N°6

Del 02/03/2022

VERBALE DI ACCETTAZIONE INTERNA N°7

Dell' 11/02/2022

COMMITTENTE:

COMUNE DI MONTESARCHIO

LOCALITA':

"C/DA MONACA" – MONTESARCHIO (BN)

OGGETTO:

AFFIDAMENTO DIRETTO, AI SENSI DELL'ART.36, COMMA 2, LETTERA A), DEL D.LGS. N.50/2016, COME MODIFICATO DALL'ART.1, COMMA 5-BIS, LEGGE 120 DEL 2020, DEL SERVIZIO TECNICO RELATIVO AD INDAGINI GEOGNOSTICHE INERENTI IL PROGETTO PER LA SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA DEL VERSANTE E DEI TRATTI TORRENTIZI IN LOCALITÀ MONACA II - CIG Z6B34A22DB

IL RESPONSABILE TECNICO

Dott. Geol. Pasquale D'Ambrosio

La ditta esecutrice

MARYGEO s.a.s.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

INDICE

1. INDAGINE GEOGNOSTICA

a) Sondaggio a carotaggio continuo

2. INDAGINE GEOTECNICA

b) Prelievo di campioni di terreno indisturbato

c) Prove Penetrometriche Dinamiche In Foro (S.P.T.)

ALLEGATI

- Documentazione fotografica
- Certificato stratigrafico

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

PREMESSA

In seguito ad incarico conferitoci dal Comune di Montesarchio, sono state eseguite indagini geognostiche nel comune di Montesarchio (Bn), in località "C/da Monaca".

In particolare i lavori eseguiti sono consistiti in:

1. Realizzazione di n°2 nuovi sondaggi a carotaggio continuo per un totale di 60,00 mt complessivi di perforazione;
2. Prelievo di n°2 campioni di terreno indisturbato;
3. Esecuzione di n°8 prove penetrometriche dinamiche di tipo S.P.T.;
4. Fornitura di n°11 cassette catalogatrici;
5. Assistenza geologica durante il corso di tutte le operazioni richieste e redazione del report finale sui sondaggi.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

1. INDAGINE GEOGNOSTICA

a) Sondaggio a carotaggio continuo

ATTREZZATURA USATA: sonda idraulica cingolata a rotazione modello MKD della CMV, con coppia 600kgm, velocità massima di rotazione 660giri/min, forza di tiro e spinta 1000Kg.

TECNICA DI PERFORAZIONE: carotaggio continuo con avanzamento con la minima quantità di acqua necessaria alle perforazioni per consentire il massimo carotaggio possibile e la più completa composizione granulometrica del materiale prelevato.

UTENSILI: carotieri semplici diametro (Φ 101mm) con corona a widia e tubi di rivestimento provvisori di diametro (Φ 127mm). Doppio carotiere T6S (Φ 101mm).

LAVORO ESEGUITO: sono stati eseguiti n°2 nuovi sondaggi a carotaggio continuo per un totale di 60,00 mt complessivi di perforazione, nel comune di Montesarchio (Bn), in località "C/da Monaca".

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

I sondaggi geognostici eseguiti sono stati siglati e approfonditi secondo lo schema seguente:

Sigla Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)
S1	30.00
S2	30.00

Le carote estratte durante la perforazione sono state conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC e la stratigrafia osservata è riportata su n°2 certificati stratigrafici allegati alla presente.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Comune di Montesarchio
Località: "C/da Monaca"
Ubicazione indagine geognostica

Sondaggio	Metri	Coordinate Geografiche WGS84
S1	30.00	LAT. 41° 4'16.36"N LONG. 14°39'10.04"E
S2	30.00	LAT. 41° 4'15.54"N LONG. 14°39'8.07"E

Foto n.°1: Panoramica sondaggi geognostici

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

2. INDAGINE GEOTECNICA

b) Prelievo di campioni di terreno indisturbato

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo, sono stati prelevati in totale n°8 campioni di terreno indisturbato, come di seguito indicato:

S1	C1 C2	m 3,50 – 4,00 m 9,50 – 10,00

c) Prove Penetrometriche Dinamiche In Foro (S.P.T.)

Nel corso del sondaggio è stata eseguita n°8 prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T.. Attrezzatura standard avente le seguenti caratteristiche:

- Tubo campionatore con diametro est. 51mm e spessore 8,00mm;
- Lunghezza complessiva di scarpa e raccordo delle aste di 813 mm;
- Massa battente 63.5 Kg;
- Altezza di caduta 76.2 cm.

Vengono di seguito riportati, nella tabella riepilogativa, i risultati della prova:

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

S1	S.P.T.1	m 4,00	VAL: 9-11-13
	S.P.T.2	m 6,00	VAL: 10-12-15
	S.P.T.3	m 8,00	VAL: 11-13-16
	S.P.T.4	m 12,50	VAL: 27-31-RIF
S2	S.P.T.1	m 3,00	VAL: 10-12-14
	S.P.T.2	m 9,00	VAL: 13-15-17
	S.P.T.3	m 23,00	VAL: 16-19-24
	S.P.T.4	m 25,00	VAL: 18-21-28

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
S1 – Data esecuzione 16/02/2022

Foto n.°2: Postazione sondaggio S1

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Foto n.°3: S1 cassetta n°1 (da 0 a 5.00 m) - Foto n.°4: S1 casetta n°2 (da 5 a 10.00 m)

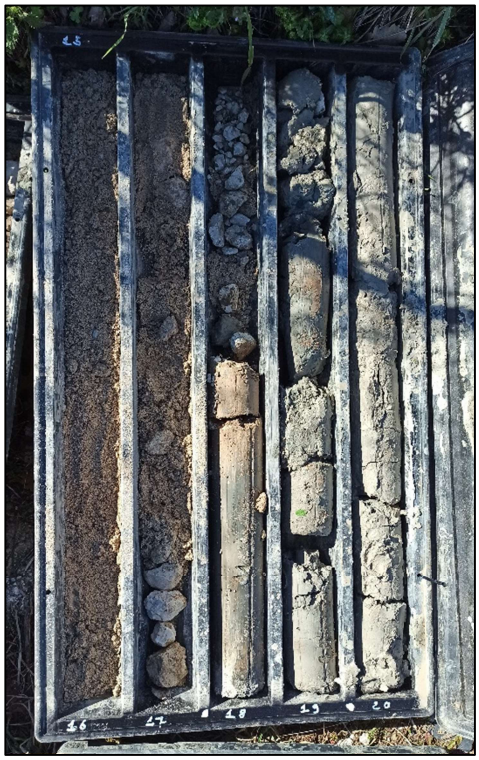


Foto n.°5: S1 cassetta n°3 (da 10.00 a 15.00 m) - Foto n.°6: S1 cassetta n°4 (da 15.00 a 20.00 m)

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

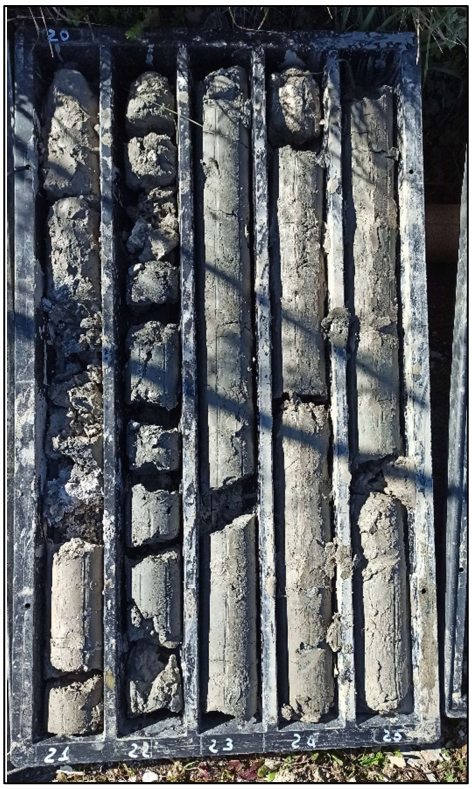


Foto n.°7: S1 cassetta n°5 (da 20.00 a 25.00 m) - Foto n.°8: S1 cassetta n°6 (da 25.00 a 30.00 m)

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

S2 – Data esecuzione 18/02/2022

Foto n.°9: Postazione sondaggio S2

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Foto n.°10: S2 cassetta n°1 (da 0.00 a 5.50 m) - Foto n.°11: S2 cassetta n°2 (da 5.00 a 13.00 m)

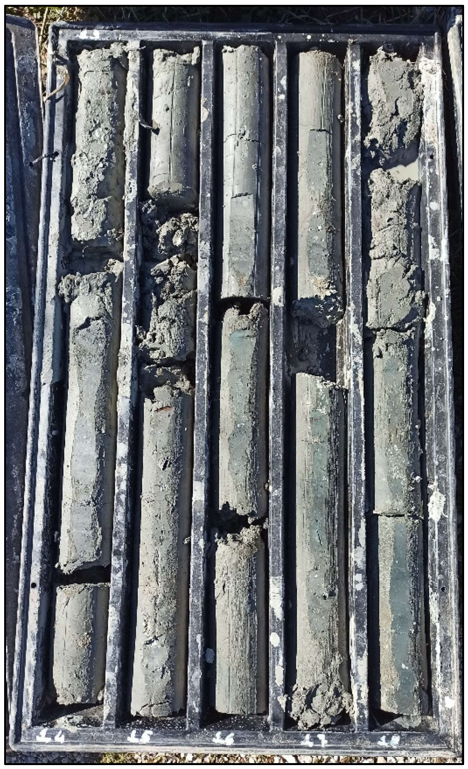


Foto n.°12: S2 cassetta n°3 (da 13.00 a 18.00 m) - Foto n.°13: S2 cassetta n°4 (da 18.00 a 24.50 m)

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Foto n.°14: S2 cassetta n°5 (da 24.50 a 30.00 m)

Committente: Comune di Montesarchio

Coordinate X= 41° 4'16.36"N

Data inizio: 16/02/2022

Operatore: Zampelli Costanzo

Località: "C/da Monaca" – Comune di Montesarchio (Bn)

Y= 14°39'10.04"E

Data ultimazione: 16/02/2022

Responsabile della prova: Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Perforazione: S1 Quota inizio = p.c.

Tipo di attrezzatura: Sonda CMW-MK600D

Oggetto: Affidamento diretto, ai sensi dell'art.36, comma 2, lettera a), del d.lgs. n.50/2016, come modificato dall'art.1, comma 5-bis, legge 120 del 2020, del servizio tecnico relativo ad indagini geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II - CIG Z6B34A22DB

LEGENDA:
C1,C2,C3 ... camp. indisturbati
C1R,C2R,C3R ... camp. rimaneggiati

s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia
DW: corona Widia diamantata

MARY GEO

PROFONDITA'		RILIEVO LIVELLO PIEZOMETRICO	
FORO	RIVEST.	DATA	LIVELLO
30,00 mt			

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n.
pag. 1 di 2

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	02/03/2022	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Prof. SPT	N° colpi SPT	Livello Piezometrico	Piezometro a tubo aperto
CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	W	Ø 127 mm	3.50 C1 4.00	2.00	1–2		Riporto e sottofondo stradale								
					3–13		Argille limose a luoghi sabbiose di colore variabile dal rosso al grigio verdastro da scarsamente a mediamente consistenti. Struttura caotica. Presenza di ciottoletti calcarei a spigoli vivi e sub-arrotondati. Non reagente ad HCl	3.00 4.00 6.00 8.00				4.00 6.00 8.00	9-11-13 10-12-15 11-13-16		
			9.50 C2 10.00	9.00	10–13		Argille limo-sabbiose di colore grigio-verdastre con ciottoli sabbiosi e calcareo-marnosi a spigoli vivi. Molto consistente. Struttura non riconoscibile. Poco reagente ad HCl	9.00 12.50				12.50	27-31-R		
	W			13.00	14–17		Strato calcareo intensamente fratturato	15.00							
				17.50	18–20		Argille sabbiose limose di colore grigio chiaro con ciottoli calcarenitici e marnosi molto consistenti. Struttura di difficile distinzione. Poco reagente ad HCl	18.00							

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Committente: Comune di Montesarchio

Coordinate X= 41° 4'16.36"N

Data inizio: 16/02/2022

Operatore: Zampelli Costanzo

Località: "C/da Monaca" – Comune di Montesarchio (Bn)

Y= 14°39'10.04"E

Data ultimazione: 16/02/2022

Responsabile della prova: Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Perforazione: S1 Quota inizio = p.c.

Tipo di attrezzatura: Sonda CMW-MK600D

Oggetto: Affidamento diretto, ai sensi dell'art.36, comma 2, lettera a), del d.lgs. n.50/2016, come modificato dall'art.1, comma 5-bis, legge 120 del 2020, del servizio tecnico relativo ad indagini geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II - CIG Z6B34A22DB

LEGENDA:
C1,C2,C3 ... camp. indisturbati
C1R,C2R,C3R ... camp. rimaneggiati

s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia
DW: corona Widia diamantata

MARY GEO

PROFONDITA'		RILIEVO LIVELLO PIEZOMETRICO	
FORO	RIVEST.	DATA	LIVELLO
30,00 mt			

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n.
pag. 2 di 2

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	02/03/2022	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Prof. SPT	N° colpi SPT	Livello Piezometrico	Piezometro a tubo aperto
CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	W	Ø 127 mm		30.00	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40		Argille sabbiose limose di colore grigio chiaro con ciottoli calcarenitici e marnosi molto consistenti. Struttura di difficile distinzione. Poco reagente ad HCl	21.00 24.00 27.00 30.00	20 40 60 80	20 40 60 80					

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Committente: Comune di Montesarchio

Coordinate X= 41° 4'15.54"N

Data inizio: 18/02/2022

Operatore: Zampelli Costanzo

Località: "C/da Monaca" – Comune di Montesarchio (Bn)

Y= 14°39'8.07"E

Data ultimazione: 18/02/2022

Responsabile della prova: Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Perforazione: S2 Quota inizio = p.c.

Tipo di attrezzatura: Sonda CMW-MK600D

Oggetto: Affidamento diretto, ai sensi dell'art.36, comma 2, lettera a), del d.lgs. n.50/2016, come modificato dall'art.1, comma 5-bis, legge 120 del 2020, del servizio tecnico relativo ad indagini geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II - CIG Z6B34A22DB

MARY GEO

LEGENDA: C1,C2,C3 ... camp. indisturbati; C1R,C2R,C3R ... camp. rimaneggiati

s = Shelby; m = Mazier; p = percussione; d = Denison; o = Osterberg; DM: corona diamantata; W: corona Widia; DW: corona Widia diamantata

PROFONDITA'		RILIEVO LIVELLO PIEZOMETRICO	
FORO	RIVEST.	DATA	LIVELLO
30,00 mt			

Decreto Ministeriale n. 5034

D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n.

pag. 1 di 2

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	02/03/2022	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Prof. SPT	N° colpi SPT	Livello Piezometrico	Piezometro a tubo aperto
CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	W	Ø 127 mm		2.00	1 2		Riporto e sottofondo stradale								
				7.80	3 4 5 6 7 8		Argille limose a luoghi sabbiose di colore dall'avana all'olivastro con venature gristastre azzurrognole ed ocracee, con ciottoli calcarei e marnosi a spigoli sub-arrotondati. Struttura caotica. Mediamente consistente. Non reagente ad HCl	3.00				3.00	10-12-14		
				8.10			Strato calcareo marnoso intensamente fratturato	7.00							
	W			20.00	9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		Argille limo-sabbiose di colore grigio-verdastre con ciottoli sabbiosi e calcareo-marnosi a spigoli vivi. Molto consistente. Struttura non riconoscibile. Poco reagente ad HCl	9.00 11.50 15.00 18.00				9.00	13-15-17		

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011267 - 19/04/2022 - 10:03 - ingresso

Committente: Comune di Montesarchio

Coordinate X= 41° 4'15.54"N

Data inizio: 18/02/2022

Operatore: Zampelli Costanzo

Località: "C/da Monaca" – Comune di Montesarchio (Bn)

Y= 14°39'8.07"E

Data ultimazione: 18/02/2022

Responsabile della prova: Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Perforazione: S2 Quota inizio = p.c.

Tipo di attrezzatura: Sonda CMW-MK600D

Oggetto: Affidamento diretto, ai sensi dell'art.36, comma 2, lettera a), del d.lgs. n.50/2016, come modificato dall'art.1, comma 5-bis, legge 120 del 2020, del servizio tecnico relativo ad indagini geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II - CIG Z6B34A22DB

LEGENDA: C1,C2,C3 ... camp. indisturbati
C1R,C2R,C3R ... camp. rimaneggiati

s = Shelby
m = Mazier
p = percussione
d = Denison
o = Osterberg
DM: corona diamantata
W: corona Widia
DW: corona Widia diamantata

MARY GEO

PROFONDITA'		RILIEVO LIVELLO PIEZOMETRICO	
FORO	RIVEST.	DATA	LIVELLO
30,00 mt			

Decreto Ministeriale n. 5034
D.P.R. n. 380/2001 Art. 59

Certificato n.
pag. 2 di 2

revisione	data emiss.	redatto	approvato
00	02/03/2022	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale	Dr. Geol. D'Ambrosio Pasquale

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra dilcarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Prof. SPT	N° colpi SPT	Livello Piezometrico	Piezometro a tubo aperto
CAROTIERE SEMPLICE Ø 101 mm	W	Ø 127 mm		22.50	21, 22		Strato calcarenitico intensamente fratturato								
					23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30		Argille sabbiose limose di colore grigio chiaro con ciottoli calcarenitici e marnosi molto consistenti. Struttura di difficile distinzione. Poco reagente ad HCl	23.00 25.00 26.50 30.00				23.00 25.00	16-19-24 18-21-28		
				30.00	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40										

Carotaggio: 20 40 60 80
R.Q.D.: 20 40 60 80

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Soil Project s.a.s

Viale Europa snc, loc. Cubante, 82018 Calvi (BN)
Tel: 0824 1816668; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it; P.I. 01515280624

Codice Qualità : 0031/22/L del 16/02/22

Numero Accettazione : 031/22 del 16/02/2022

Committente:

Marygeo p/c del Comune di Montesarchio

Opera:

Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi.
Monaca II - Montesarchio (BN)

Data Emissione Certificati: 14/04/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 del 10/07/2019

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Soil Project s.a.s

Viale Europa snc, loc. Cubante, 82018 Calvi (BN)
Tel: 0824 1816668; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it; P.I. 01515280624

Codice Qualità : 0031/22/L del 16/02/22

Numero Accettazione : 031/22 del 16/02/2022

Il laboratorio geotecnico prove su terre Soil Project, per conto della Marygeo p/c del Comune di Montesarchio, ha effettuato sui campioni S2C1-S2C2 le seguenti prove:

- Apertura campione
- Caratteristiche fisico – volumetriche
- Analisi granulometrica per setacciatura
- Analisi granulometrica per sedimentazione
- Prova di taglio diretto

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/1c

APERTURA CAMPIONE

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	Data Emissione
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	14/04/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

DATI GENERALI

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)
Impresa	Marygeo sas
Tecnico	

PROVE ESEGUITE

N. Cod.	Prova	
A	Apertura campione	X
B	Caratteristiche fisico-volumetriche	X
C	Analisi granulometrica	X
D	Limiti di Atterberg	
E	Prova di permeabilità	
F	Prova edometrica	
G	Prova di taglio diretto	X
H	Prova di taglio residuo	
I	Prova triassiale CID	
L	Prova triassiale CIU	
M	Prova triassiale UU	
N	Prova espansione laterale libera	
O	Prova di compattazione	

RIFERIMENTI E MODALITA' DI PRELIEVO

IN FORO	IN TRINCEA	SUPERFICIE
X		

Data Prelievo	16/02/2022
N. Sondaggio	S1
Prof. Sondaggio (m)	
N. Campione	C1
Prof. Campione (m)	3,50-4,00
Diametro campione (mm)	80
Altezza campione (mm)	500

Mod. sondaggio:	
Rotaz.- carotiere	X
Rotaz.doppio carot.	
Percussione	
Spirale	
Campionatore:	
Shelby	X
Osterberg	
Mazier	
Carotiere rotativo	
Carotiere doppio rot.	
Cucchiaio	
Altro	

Classe campione in base al prelievo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Infissione in foro in fustella				
Da taglio in superficie in fustella				
Rotazione in fustella				
Sciolto				

IDENTIFICAZIONE VISIVA ALL'ESTRUSIONE

Granulare grosso/no		Granulare medio		Granulare/coesivo		Coesivo	X

CONSISTENZA				
X				
BUONA	MEDIO-BUONA	MEDIA	MODESTA	SCARSA

Colore	Rossastro
Struttura	Omogenea
Tessitura	Fine

Classe campione sfustellato				
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5

PRESENZA MAT. ORG.																							
ALTA		MEDIA		SCARSA		DISGREGATO		NON DISGREGATO	PERSISTENTE		MEDIA		ASSENTE		ACCENTUATO		MODESTO		SCARSO

Note:

Documentazione fotografica:

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/2c

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE

(ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09016

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)	N. Campione	C1
Impresa	Marygeo sas	Prof. Campione (m)	3,50-4,00
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28
Peso contenitore+campione umido (g)	313,08	311,24	310,88
Peso campione umido (g)	170,8	169,0	168,6
Volume contenitore (cm³)	82,80	82,80	82,80
Peso di volume γ (kN/m³)	20,229	20,011	19,969
MEDIA	20,07		
C.Q. $\Delta\gamma<2\%$ — $\Delta\gamma$ (%)	0,79	0,29	0,50

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

	Campione 1	Campione 2	Campione 3
Picnometro	A	B	C
Peso campione secco(g)	26,18	26,32	26,04
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m³)	9,80665	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,20	166,52	166,58
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m³)	26,25	26,34	26,44
MEDIA	26,34		
C.Q. $\Delta\gamma<1\%$ — $\Delta\gamma s$ (%)	0,34	0,01	0,36

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m³)	16,4
Indice dei vuoti *e*	0,60
Porosità *n* (%)	37,6
Grado di saturazione (Sr) %	98,4

$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$

Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m³)	20,1

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Peso volume immerso γ (kN/m³)	10,3

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

	Provini	
Determinazioni n.		
Peso tara (g)		
Peso campione (g)		
Peso campione calcinato + tara (g)		
Contenuto in sostanze organiache (%)		
MEDIA		

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm³)			
Peso di volume γ (kN/m³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	9,26	9,20	9,12
Peso cont. + peso camp. umido (g)	75,74	86,02	82,24
Peso cont. + peso camp. secco (g)	63,80	72,10	69,00
Peso campione secco (g)	54,54	62,90	59,88
Contenuto d'acqua w (%)	21,89	22,13	22,11
MEDIA	22,04		
C.Q. $\Delta w<1,5\%$ — Δw (%)	0,69	0,39	0,30

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN $CaCO_3$ (ASTM D4373)

	Provino 1	Provino 2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm³)		
Assorbimento reazione (cm³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		

Note

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/3c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09017

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI ASTM	APERTURA (mm)	RESTO (g)	% RESTO	% RESTO Progres.	% PASSANTE
1 1/2"	**31,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1"	**25,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
3/4"	**19,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1/2"	**12,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
4	**4,750**	0,68	0,11	0,11	**99,89**
8	**2,360**	-0,02	0,00	0,11	**99,89**
10	**2,000**	0,16	0,03	0,13	**99,87**
16	**1,180**	0,42	0,07	0,20	**99,80**
20	**0,850**	0,68	0,11	0,32	**99,68**
30	**0,600**	0,92	0,15	0,47	**99,53**
40	**0,425**	0,68	0,11	0,58	**99,42**
60	**0,250**	1,34	0,22	0,80	**99,20**
80	**0,180**	0,78	0,13	0,93	**99,07**
100	**0,150**	0,46	0,08	1,00	**99,00**
200	**0,075**	1,16	0,19	1,19	**98,81**
FONDO	//	**601,62**	98,81	100,00	//
TOTALE		**608,88**	**100,00**	**C.Q. > 97 %**	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	AGI1
Peso contenitore (g)	77,94
Peso campione umido (g)	742,3
Peso campione secco (g)	608,88
Peso campione secco lavato (g)	7,26
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	601,62
Responso perdita	0,00

Risultato

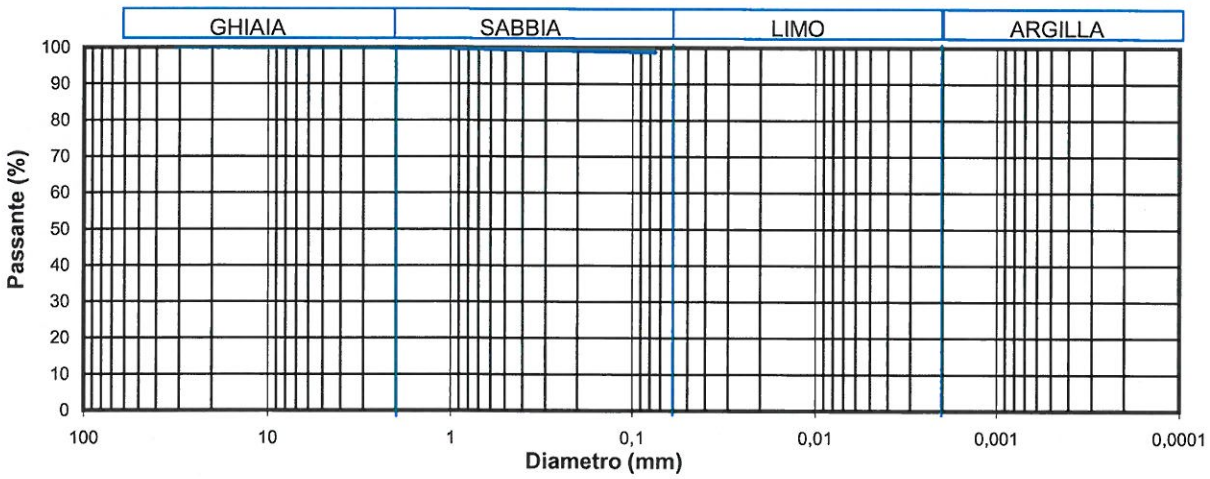
GHIAIA	Grossa		0
	Media		0
0	Fine	**0**	0
SABBIA	Grossa		0
	Media		1
2	Fine	**2**	1
LIMO/ARGILLA		**98**	**98**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coef. Uniformità **(Cu)**	
D30	(mm)		Coef. Curvatura **(Cc)**	
D10	(mm)			

Descrizione campione

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio
Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/4c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9018

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)	N. Campione	C1
Impresa	Marygeo sas	Prof. Campione (m)	3,50-4,00
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm^3)	V_B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H_B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm^2)	S_C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	608,9
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	601,6
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m^3)	26,34

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C_M		0,5
Correzione temperatura	C_T	-4,4 0,22	
Correzione dispersione	C_D	(4,4-8,5)	-4,1

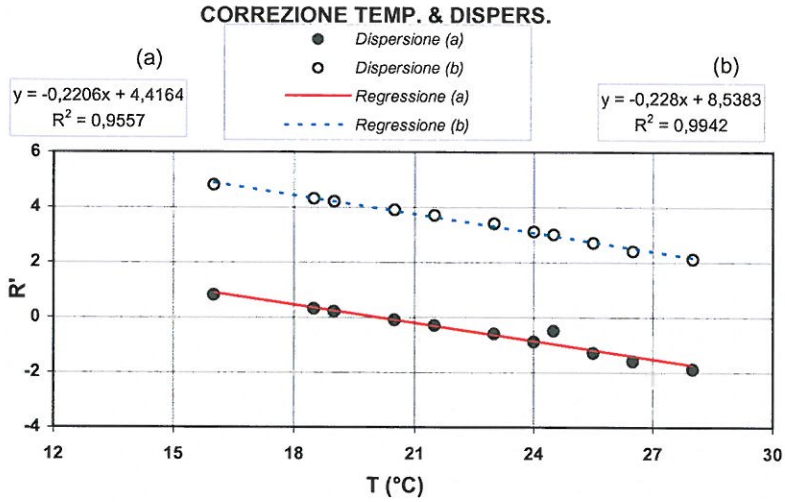
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	$R_{lett.}$	R' (a)	T (°C)	$R_{lett.}$	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

R'(a) = 4,4-0,22 T

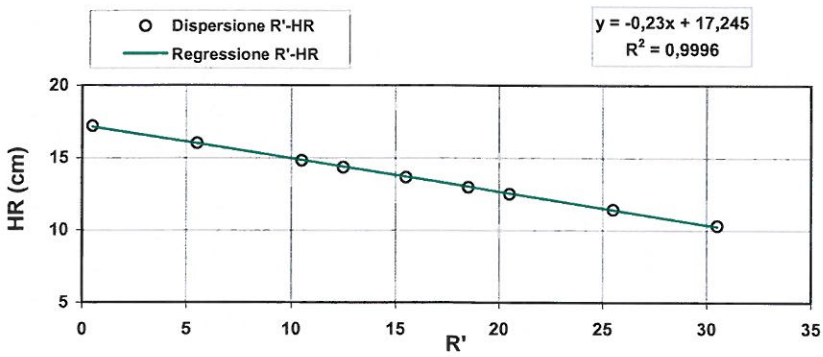
R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)

EQUAZIONE R'-HR



$R_{lett.}$	R'	H_1	H_R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

H_R=14,83-0,230 R'

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9019

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	$R_{Lett.}$	H_1 (cm)	H'_R (cm)	R'	H_R (cm)	C_T	γ_L	η_L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	**0,0545**	24,90	**97,9**
1	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	**0,0388**	24,40	**95,9**
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	**0,0276**	23,90	**94,0**
4	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	**0,0198**	22,90	**90,0**
8	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	**0,0142**	21,90	**86,1**
15	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	**0,0106**	19,90	**78,2**
30	20,0	22,0		8,2	22,5	9,7	0,00	0,9982	0,000	**0,0077**	18,40	**72,3**
60	20,0	20,0		8,2	20,5	10,125	0,00	0,9982	0,000	**0,0055**	16,40	**64,5**
120	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	**0,0040**	13,90	**54,6**
300	20,0	15,0		8,2	15,5	11,275	0,00	0,9982	0,000	**0,0026**	11,40	**44,8**
600	20,0	13,5		8,2	14,0	11,62	0,00	0,9982	0,000	**0,0019**	9,90	**38,9**
1440	20,0	11,5		8,2	12,0	12,08	0,00	0,9982	0,000	**0,0012**	7,90	**31,1**

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 1/2"	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	100,0
4	4,750	99,9
8	2,360	99,9
10	2,000	99,9
16	1,180	99,8
20	0,850	99,7
30	0,600	99,5
40	0,425	99,4
60	0,250	99,2
80	0,180	99,1
100	0,150	99,0
200	0,075	98,8
S	0,0545	**97,9**
S	0,0388	**95,9**
S	0,0276	**94,0**
S	0,0198	**90,0**
S	0,0142	**86,1**
S	0,0106	**78,2**
S	0,0077	**72,3**
S	0,0055	**64,5**
S	0,0040	**54,6**
S	0,0026	**44,8**
S	0,0019	**38,9**
S	0,0012	**31,1**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	
D30	(mm)	
D10	(mm)	

Coef. Uniformità **(Cu)**

Coef. Curva **(Cc)**

Percentuale passaggio

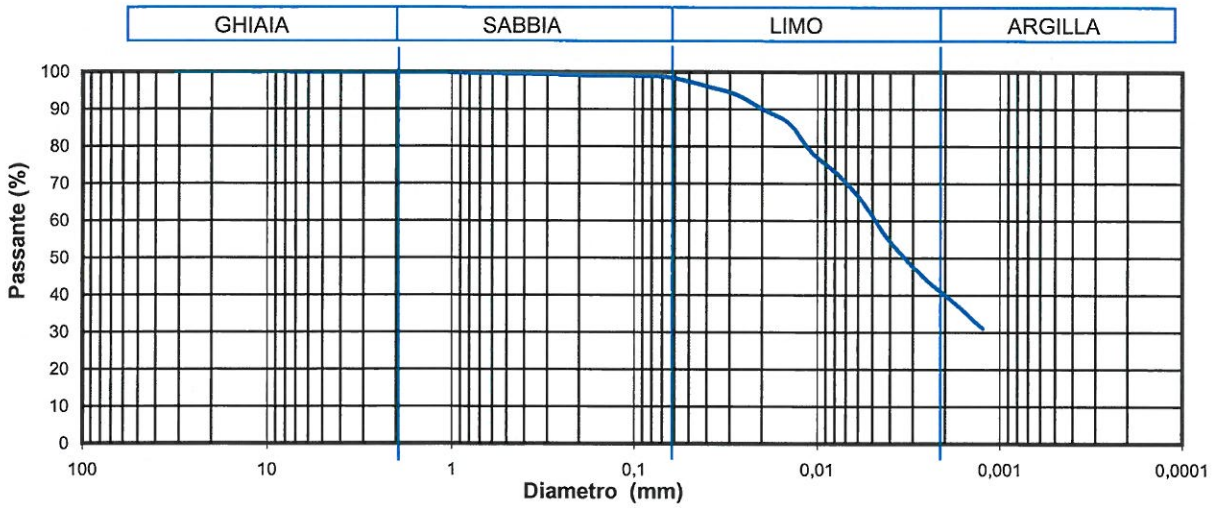
GHIAIA	(%)	0
SABBIA	(%)	2
LIMO	(%)	58
ARGILLA	(%)	40

Descrizione campione (AGI) :

Limo con argilla

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore		*Il Direttore del laboratorio*
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9020

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm^2)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm^3)	79,20

Consolidazione

		Carico verticale	
Provino 1		49,03	kN/m^2
Provino 2		98,07	kN/m^2
Provino 3		196,13	kN/m^2

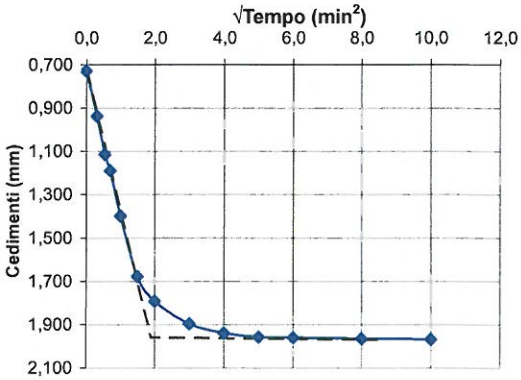
Carico verticale kN/m^2	Provino 1 Cedim. Fin. mm	Provino 2 Cedim. Fin. mm	Provino 3 Cedim. Fin. mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,060	0,125	0,085
49,03	0,280	0,419	0,210
98,07		0,876	0,730
196,13			1,970
294,21			

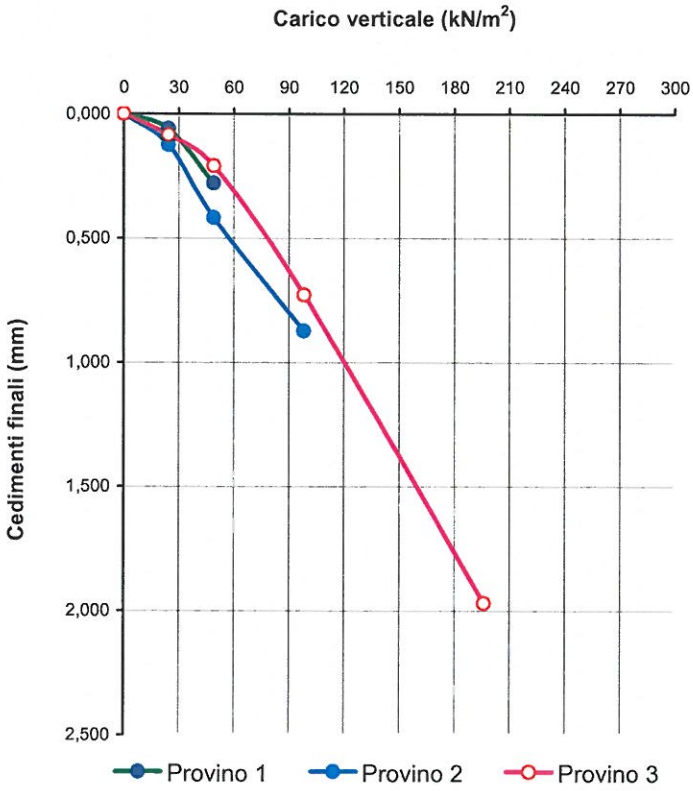
Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n. 3

Gradino di carico verticale: da 98,07 kN/m^2 a 196,13 kN/m^2

Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min^2	$\sqrt{t_{100}}$ min^2
0,730	0,00	0,00	1,89
0,938	0,10	0,32	
1,116	0,30	0,55	t_{100}
1,192	0,50	0,71	min
1,400	1,00	1,00	3,57
1,680	2,25	1,50	
1,793	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
1,899	9,00	3,00	10
1,941	16,00	4,00	
1,960	25,00	5,00	Spost. Rott.
1,963	36,00	6,00	mm
1,967	64,00	8,00	4,00
1,970	100,00	10,00	





Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO
(ASTM D3080)

Data accettazione:	**16/02/2022**	Cod. Qualità:	**0031/22/L del 16/02/22**	N° Certificato
Data apertura:	**28/03/2022**	N° ACC. :	**031/22 del 16/02/2022**	**9021**

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio
(mm)	(mm)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(kN/m^2)	(mm)	(mm)	(kN/m2)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	6,74	0,03	0,03	6,02	0,03	0,08	15,46
0,05	0,07	11,06	0,05	0,06	11,00	0,05	0,14	27,06
0,08	0,10	14,91	0,08	0,09	16,12	0,08	0,18	34,79
0,10	0,13	17,80	0,10	0,12	19,86	0,10	0,22	39,95
0,13	0,15	20,69	0,13	0,15	24,28	0,13	0,25	43,17
0,15	0,17	23,09	0,15	0,18	26,60	0,15	0,27	45,10
0,18	0,19	24,05	0,18	0,20	28,88	0,18	0,30	48,97
0,20	0,21	25,98	0,20	0,22	31,54	0,20	0,34	53,48
0,23	0,22	26,94	0,23	0,25	34,19	0,23	0,36	57,99
0,25	0,23	28,86	0,25	0,27	36,85	0,25	0,37	62,50
0,28	0,24	29,83	0,28	0,28	39,16	0,28	0,39	64,43
0,30	0,25	30,79	0,30	0,30	41,03	0,30	0,40	69,59
0,33	0,26	31,75	0,33	0,32	43,31	0,33	0,41	73,45
0,35	0,27	32,71	0,35	0,33	45,97	0,35	0,43	77,96
0,38	0,28	33,19	0,38	0,34	47,49	0,38	0,44	80,54
0,40	0,29	34,16	0,40	0,35	49,39	0,40	0,46	83,76
0,43	0,29	34,16	0,43	0,36	50,33	0,43	0,47	84,41
0,45	0,30	35,60	0,45	0,37	51,40	0,45	0,48	86,34
0,48	0,30	36,08	0,48	0,38	52,43	0,48	0,48	88,92
0,50	0,31	37,52	0,50	0,38	53,57	0,50	0,49	90,85
0,53	0,31	37,52	0,53	0,39	53,87	0,53	0,50	90,85
0,55	0,32	38,49	0,55	0,39	54,71	0,55	0,50	92,78
0,58	0,32	38,97	0,58	0,40	54,71	0,58	0,51	92,78
0,60	0,32	38,97	0,60	0,40	54,71	0,60	0,51	92,78
0,63	0,32	38,97	0,63	0,40	55,09	0,63	0,51	93,43
0,65	0,32	39,45	0,65	0,41	55,47	0,65	0,51	94,07
0,68	0,33	39,45	0,68	0,41	55,83	0,68	0,52	94,07
0,70	0,33	39,93	0,70	0,42	56,23	0,70	0,53	95,36
0,73	0,33	39,93	0,73	0,42	56,23	0,73	0,53	95,36
0,75	0,33	39,93	0,75	0,42	56,61	0,75	0,53	96,01
0,78	0,33	39,93	0,78	0,43	56,61	0,78	0,53	96,01
0,80	0,33	39,45	0,80	0,43	56,23	0,80	0,54	95,36
0,83	0,33	39,45	0,83	0,44	54,75	0,83	0,54	94,72

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

RLV 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

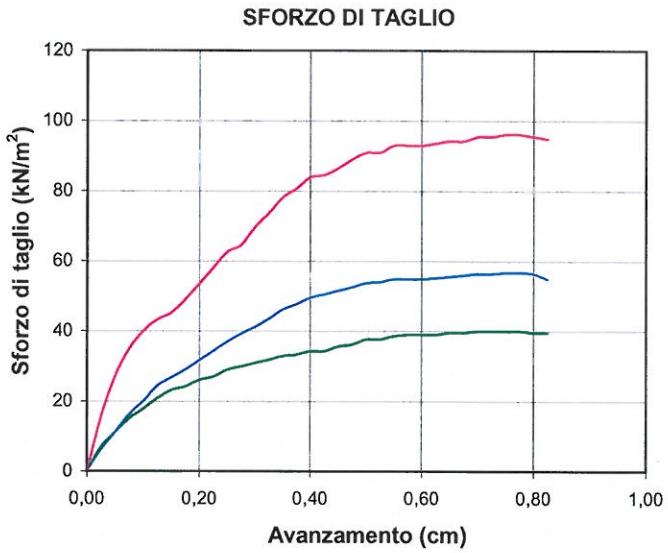
Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9022

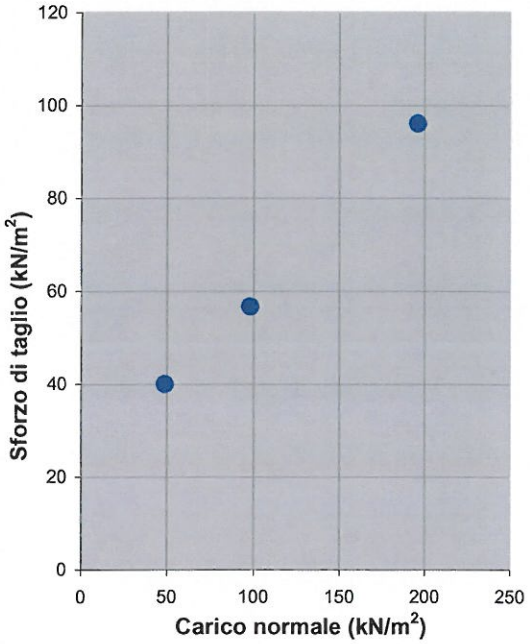
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

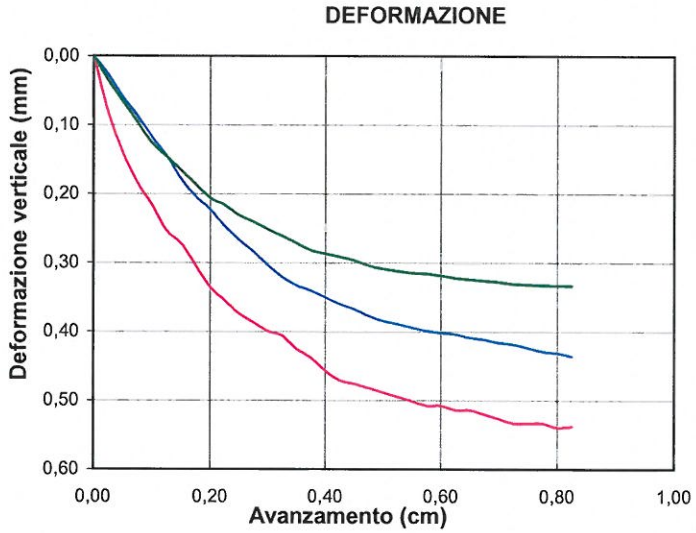
Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Contenuto d'acqua naturale (%)	22,04
Peso di volume naturale (kN/m³)	20,07
Peso di volume secco (kN/m³)	16,44
Indice dei vuoti	0,60
Porosità (%)	37,57
Peso specifico (kN/m³)	26,34
Grado di saturazione (%)	98
Sezione scatola di taglio (cm²)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

		Carico verticale
Provino 1		49,03 kN/m²
Provino 2		98,07 kN/m²
Provino 3		196,13 kN/m²







Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m²)	20,23
	Valore angolare (°)	21,02

Lo Sperimentatore		*Il Direttore del laboratorio*
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/1c

APERTURA CAMPIONE

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	Data Emissione
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	14/04/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

DATI GENERALI

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)
Impresa	Marygeo sas
Tecnico	

PROVE ESEGUITE

N. Cod.	Prova	
A	Apertura campione	X
B	Caratteristiche fisico-volumetriche	X
C	Analisi granulometrica	X
D	Limiti di Atterberg	
E	Prova di permeabilità	
F	Prova edometrica	
G	Prova di taglio diretto	X
H	Prova di taglio residuo	
I	Prova triassiale CID	
L	Prova triassiale CIU	
M	Prova triassiale UU	
N	Prova espansione laterale libera	
O	Prova di compattazione	

RIFERIMENTI E MODALITA' DI PRELIEVO

IN FORO	IN TRINCEA	SUPERFICIE
X		

Data Prelievo	16/02/2022
N. Sondaggio	S1
Prof. Sondaggio (m)	
N. Campione	C1
Prof. Campione (m)	3,50-4,00
Diametro campione (mm)	80
Altezza campione (mm)	500

Mod. sondaggio:	
Rotaz.- carotiere	X
Rotaz.doppio carot.	
Percussione	
Spirale	
Campionatore:	
Shelby	X
Osterberg	
Mazier	
Carotiere rotativo	
Carotiere doppio rot.	
Cucchiaio	
Altro	

Classe campione in base al prelievo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Infissione in foro in fustella				
Da taglio in superficie in fustella				
Rotazione in fustella				
Sciolto				

IDENTIFICAZIONE VISIVA ALL'ESTRUSIONE

Granulare grosso/no		Granulare medio		Granulare/coesivo		Coesivo	X

CONSISTENZA				
X				
BUONA	MEDIO-BUONA	MEDIA	MODESTA	SCARSA

Colore	Rossastro
Struttura	Omogenea
Tessitura	Fine

Classe campione sfustellato				
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5

PRESENZA MAT. ORG				
ALTA		MEDIA		SCARSA

	DISGREGATO	
NON DISGREGATO		

FESSURAZIONE				
PERSISTENTE		MEDIA		ASSENTE

ALLUNGAMENTO				
ACCENTUATO		MODESTO		SCARSO

Note:

Documentazione fotografica:

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/2c

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE

(ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09016

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28
Peso contenitore+campione umido (g)	313,08	311,24	310,88
Peso campione umido (g)	170,8	169,0	168,6
Volume contenitore (cm³)	82,80	82,80	82,80
Peso di volume γ (kN/m³)	20,229	20,011	19,969
MEDIA	20,07		
C.Q. Δγ<2% — Δγ (%)	0,79	0,29	0,50

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

	Campione 1	Campione 2	Campione 3
Picnometro	A	B	C
Peso campione secco(g)	26,18	26,32	26,04
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m³)	9,80665	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,20	166,52	166,58
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m³)	26,25	26,34	26,44
MEDIA	26,34		
C.Q. Δγs<1% — Δγs (%)	0,34	0,01	0,36

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m³)	16,4
Indice dei vuoti *e*	0,60
Porosità *n* (%)	37,6
Grado di saturazione (Sr) %	98,4

$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$

Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m³)	20,1

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Peso volume immerso γ' (kN/m³)	10,3

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

	Provini	
Determinazioni n.		
Peso tara (g)		
Peso campione (g)		
Peso campione calcinato + tara (g)		
Contenuto in sostanze organiache (%)		
MEDIA		

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm³)			
Peso di volume γ (kN/m³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	9,26	9,20	9,12
Peso cont. + peso camp. umido (g)	75,74	86,02	82,24
Peso cont. + peso camp. secco (g)	63,80	72,10	69,00
Peso campione secco (g)	54,54	62,90	59,88
Contenuto d'acqua w (%)	21,89	22,13	22,11
MEDIA	22,04		
C.Q. Δw<1,5% — Δw (%)	0,69	0,39	0,30

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN $CaCO_3$ (ASTM D4373)

	Provino 1	Provino 2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm³)		
Assorbimento reazione (cm³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		

Note

Lo Sperimentatore		*Il Direttore del laboratorio* Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/3c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09017

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI ASTM	APERTURA (mm)	RESTO (g)	% RESTO	% RESTO Progres.	% PASSANTE
1 1/2"	**31,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1"	**25,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
3/4"	**19,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1/2"	**12,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
4	**4,750**	0,68	0,11	0,11	**99,89**
8	**2,360**	-0,02	0,00	0,11	**99,89**
10	**2,000**	0,16	0,03	0,13	**99,87**
16	**1,180**	0,42	0,07	0,20	**99,80**
20	**0,850**	0,68	0,11	0,32	**99,68**
30	**0,600**	0,92	0,15	0,47	**99,53**
40	**0,425**	0,68	0,11	0,58	**99,42**
60	**0,250**	1,34	0,22	0,80	**99,20**
80	**0,180**	0,78	0,13	0,93	**99,07**
100	**0,150**	0,46	0,08	1,00	**99,00**
200	**0,075**	1,16	0,19	1,19	**98,81**
FONDO	//	**601,62**	98,81	100,00	//
TOTALE		**608,88**	**100,00**	**C.Q. > 97 %**	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	AGI1
Peso contenitore (g)	77,94
Peso campione umido (g)	742,3
Peso campione secco (g)	608,88
Peso campione secco lavato (g)	7,26
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	601,62
Responso perdita	0,00

Risultato

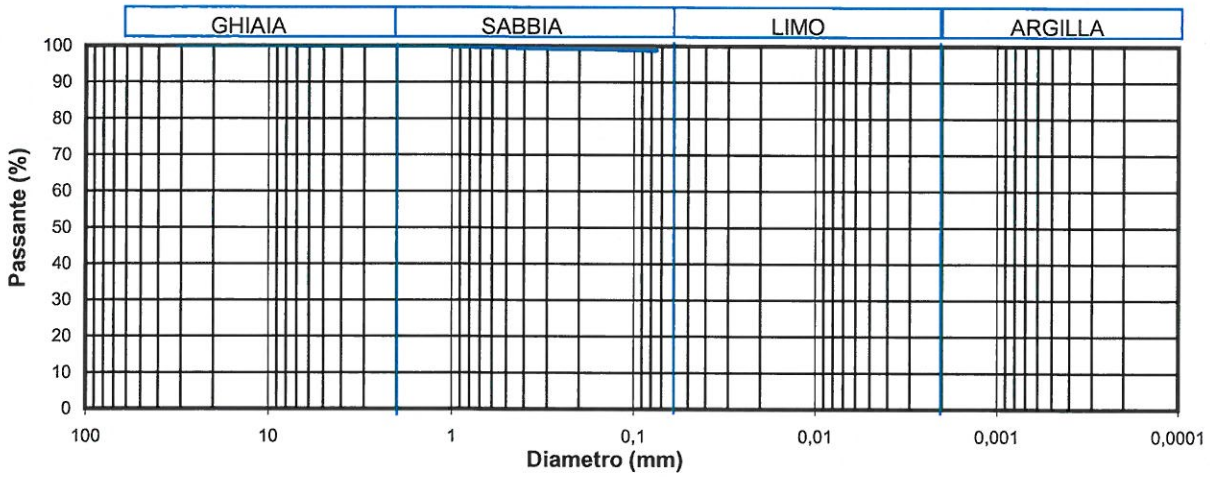
GHIAIA	Grossa		0
	Media		0
0	Fine	**0**	0
SABBIA	Grossa		0
	Media		1
2	Fine	**2**	1
LIMO/ARGILLA		**98**	**98**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coef. Uniformità **(Cu)**	
D30	(mm)		Coef. Curvatura **(Cc)**	
D10	(mm)			

Descrizione campione

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/4c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9018

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm^3)	V_B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H_B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm^2)	S_C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	608,9
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	601,6
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m^3)	26,34

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C_M		0,5
Correzione temperatura	C_T	-4,4 0,22	
Correzione dispersione	C_D	(4,4-8,5)	-4,1

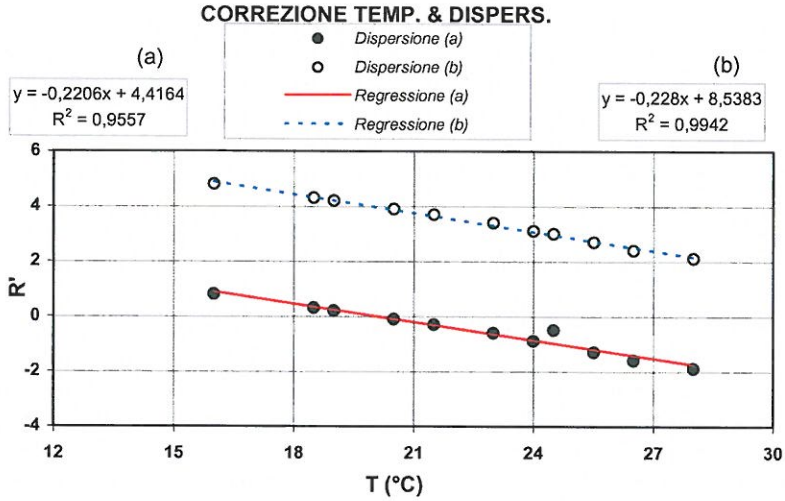
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	$R_{lett.}$	R' (a)	T (°C)	$R_{lett.}$	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

R'(a) = 4,4-0,22 T

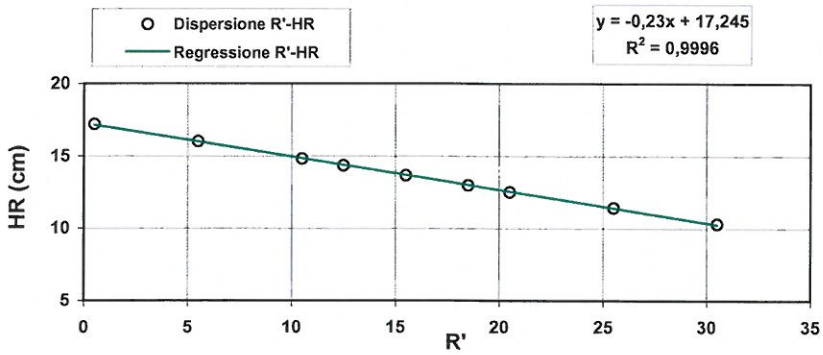
R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)

EQUAZIONE R'-HR



$R_{lett.}$	R'	H_1	H_R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

H_R=14,83-0,230 R'

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9019

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio	N. Sondaggio	S1
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi	Prof. Sondaggio (m)	
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)	N. Campione	C1
Impresa	Marygeo sas	Prof. Campione (m)	3,50-4,00
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	$R_{Lett.}$	H_1 (cm)	H^*_R (cm)	R'	H_R (cm)	C_T	γ_L	η_L	D (mm)	R"	Pass. Tot %
0,5	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	**0,0545**	24,90	**97,9**
1	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	**0,0388**	24,40	**95,9**
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	**0,0276**	23,90	**94,0**
4	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	**0,0198**	22,90	**90,0**
8	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	**0,0142**	21,90	**86,1**
15	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	**0,0106**	19,90	**78,2**
30	20,0	22,0		8,2	22,5	9,7	0,00	0,9982	0,000	**0,0077**	18,40	**72,3**
60	20,0	20,0		8,2	20,5	10,125	0,00	0,9982	0,000	**0,0055**	16,40	**64,5**
120	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	**0,0040**	13,90	**54,6**
300	20,0	15,0		8,2	15,5	11,275	0,00	0,9982	0,000	**0,0026**	11,40	**44,8**
600	20,0	13,5		8,2	14,0	11,62	0,00	0,9982	0,000	**0,0019**	9,90	**38,9**
1440	20,0	11,5		8,2	12,0	12,08	0,00	0,9982	0,000	**0,0012**	7,90	**31,1**

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 1/2"	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	100,0
4	4,750	99,9
8	2,360	99,9
10	2,000	99,9
16	1,180	99,8
20	0,850	99,7
30	0,600	99,5
40	0,425	99,4
60	0,250	99,2
80	0,180	99,1
100	0,150	99,0
200	0,075	98,8
S	0,0545	**97,9**
S	0,0388	**95,9**
S	0,0276	**94,0**
S	0,0198	**90,0**
S	0,0142	**86,1**
S	0,0106	**78,2**
S	0,0077	**72,3**
S	0,0055	**64,5**
S	0,0040	**54,6**
S	0,0026	**44,8**
S	0,0019	**38,9**
S	0,0012	**31,1**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	
D30	(mm)	
D10	(mm)	

Coef. Uniformità **(Cu)**

Coef. Curva **(Cc)**

Percentuale passaggio

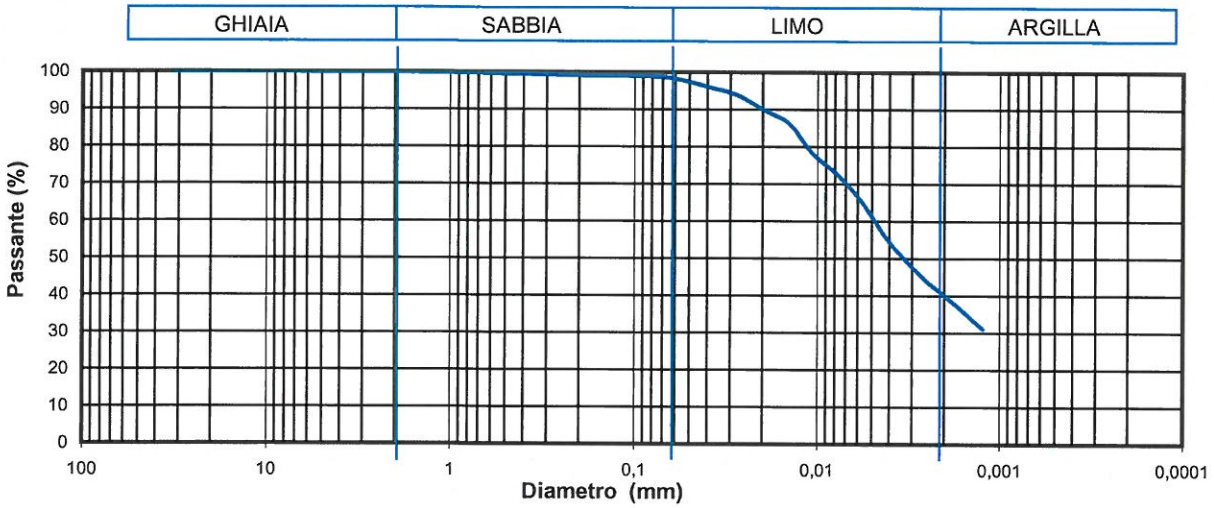
GHIAIA	(%)	0
SABBIA	(%)	2
LIMO	(%)	58
ARGILLA	(%)	40

Descrizione campione (AGI) :

Limo con argilla

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9020

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm^2)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm^3)	79,20

Consolidazione

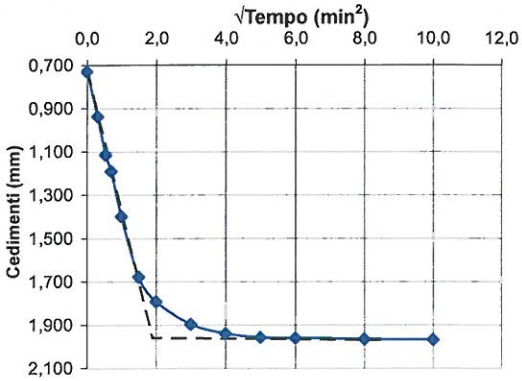
		Carico verticale	
Provino 1		49,03	kN/m^2
Provino 2		98,07	kN/m^2
Provino 3		196,13	kN/m^2

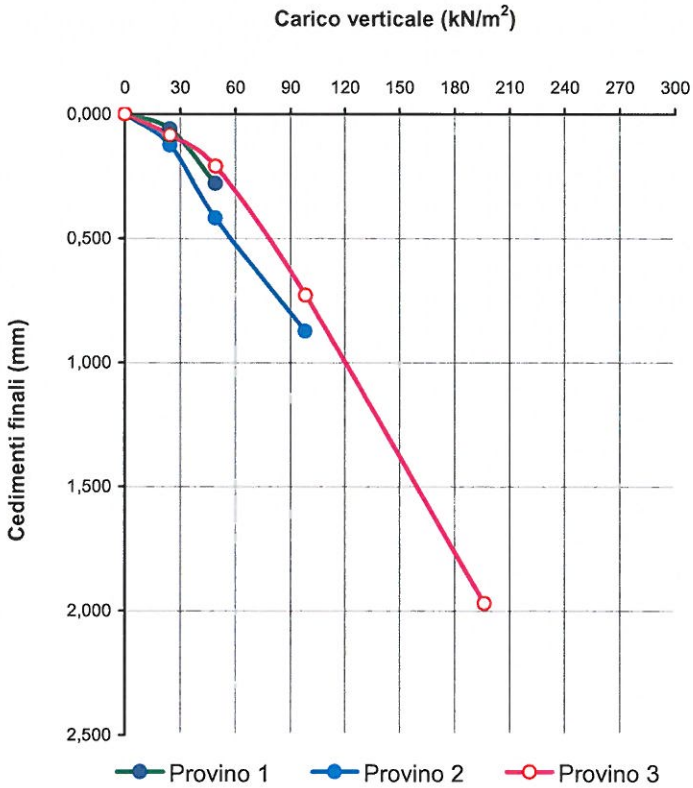
Carico verticale	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.
kN/m^2	mm	mm	mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,060	0,125	0,085
49,03	0,280	0,419	0,210
98,07		0,876	0,730
196,13			1,970
294,21			

Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n.		3	
Gradino di carico verticale	da	98,07	kN/m^2
	a	196,13	kN/m^2

Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min^2	$\sqrt{t_{100}}$ min^2
0,730	0,00	0,00	1,89
0,938	0,10	0,32	
1,116	0,30	0,55	t_{100}
1,192	0,50	0,71	min
1,400	1,00	1,00	3,57
1,680	2,25	1,50	
1,793	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
1,899	9,00	3,00	10
1,941	16,00	4,00	
1,960	25,00	5,00	Spost. Rott.
1,963	36,00	6,00	mm
1,967	64,00	8,00	4,00
1,970	100,00	10,00	





Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO
(ASTM D3080)

Data accettazione:	**16/02/2022**	Cod. Qualità:	**0031/22/L del 16/02/22**	N° Certificato
Data apertura:	**28/03/2022**	N° ACC. :	**031/22 del 16/02/2022**	**9021**

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio
(mm)	(mm)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(kN/m^2)	(mm)	(mm)	(kN/m2)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	6,74	0,03	0,03	6,02	0,03	0,08	15,46
0,05	0,07	11,06	0,05	0,06	11,00	0,05	0,14	27,06
0,08	0,10	14,91	0,08	0,09	16,12	0,08	0,18	34,79
0,10	0,13	17,80	0,10	0,12	19,86	0,10	0,22	39,95
0,13	0,15	20,69	0,13	0,15	24,28	0,13	0,25	43,17
0,15	0,17	23,09	0,15	0,18	26,60	0,15	0,27	45,10
0,18	0,19	24,05	0,18	0,20	28,88	0,18	0,30	48,97
0,20	0,21	25,98	0,20	0,22	31,54	0,20	0,34	53,48
0,23	0,22	26,94	0,23	0,25	34,19	0,23	0,36	57,99
0,25	0,23	28,86	0,25	0,27	36,85	0,25	0,37	62,50
0,28	0,24	29,83	0,28	0,28	39,16	0,28	0,39	64,43
0,30	0,25	30,79	0,30	0,30	41,03	0,30	0,40	69,59
0,33	0,26	31,75	0,33	0,32	43,31	0,33	0,41	73,45
0,35	0,27	32,71	0,35	0,33	45,97	0,35	0,43	77,96
0,38	0,28	33,19	0,38	0,34	47,49	0,38	0,44	80,54
0,40	0,29	34,16	0,40	0,35	49,39	0,40	0,46	83,76
0,43	0,29	34,16	0,43	0,36	50,33	0,43	0,47	84,41
0,45	0,30	35,60	0,45	0,37	51,40	0,45	0,48	86,34
0,48	0,30	36,08	0,48	0,38	52,43	0,48	0,48	88,92
0,50	0,31	37,52	0,50	0,38	53,57	0,50	0,49	90,85
0,53	0,31	37,52	0,53	0,39	53,87	0,53	0,50	90,85
0,55	0,32	38,49	0,55	0,39	54,71	0,55	0,50	92,78
0,58	0,32	38,97	0,58	0,40	54,71	0,58	0,51	92,78
0,60	0,32	38,97	0,60	0,40	54,71	0,60	0,51	92,78
0,63	0,32	38,97	0,63	0,40	55,09	0,63	0,51	93,43
0,65	0,32	39,45	0,65	0,41	55,47	0,65	0,51	94,07
0,68	0,33	39,45	0,68	0,41	55,83	0,68	0,52	94,07
0,70	0,33	39,93	0,70	0,42	56,23	0,70	0,53	95,36
0,73	0,33	39,93	0,73	0,42	56,23	0,73	0,53	95,36
0,75	0,33	39,93	0,75	0,42	56,61	0,75	0,53	96,01
0,78	0,33	39,93	0,78	0,43	56,61	0,78	0,53	96,01
0,80	0,33	39,45	0,80	0,43	56,23	0,80	0,54	95,36
0,83	0,33	39,45	0,83	0,44	54,75	0,83	0,54	94,72

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

RLV 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

Data accettazione:	**16/02/2022**	Cod. Qualità:	**0031/22/L del 16/02/22**	N° Certificato
Data apertura:	**28/03/2022**	N° ACC. :	**031/22 del 16/02/2022**	**9022**

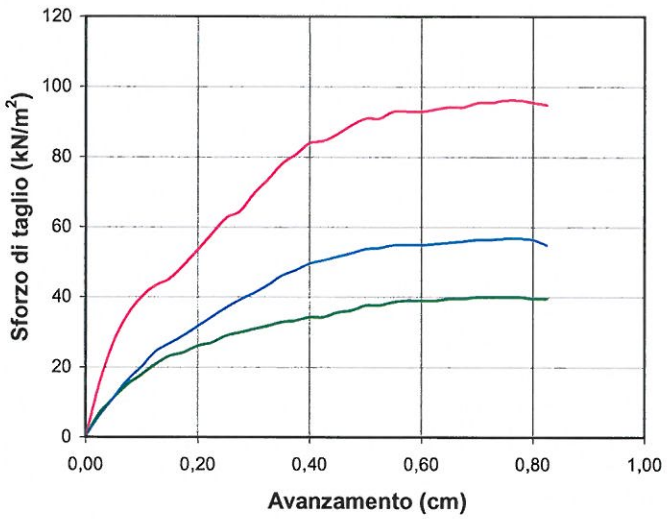
Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

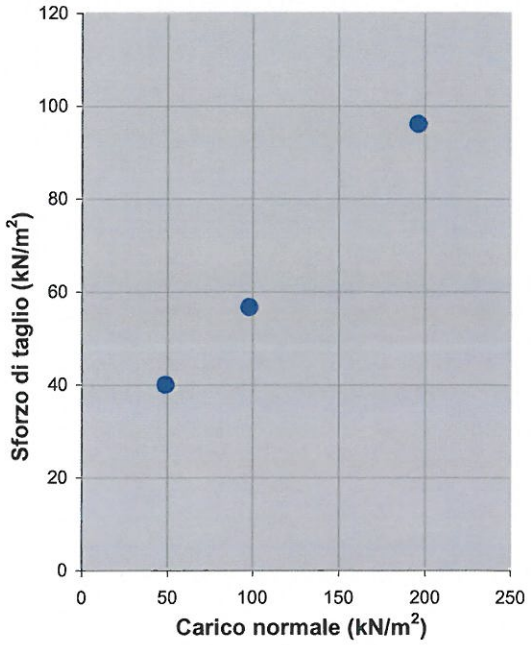
Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C1**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**3,50-4,00**
Tecnico		Note	

Contenuto d'acqua naturale (%)	22,04
Peso di volume naturale (kN/m^3)	20,07
Peso di volume secco (kN/m^3)	16,44
Indice dei vuoti	0,60
Porosità (%)	37,57
Peso specifico (kN/m$^{3)}$	26,34
Grado di saturazione (%)	98
Sezione scatola di taglio (cm^2)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

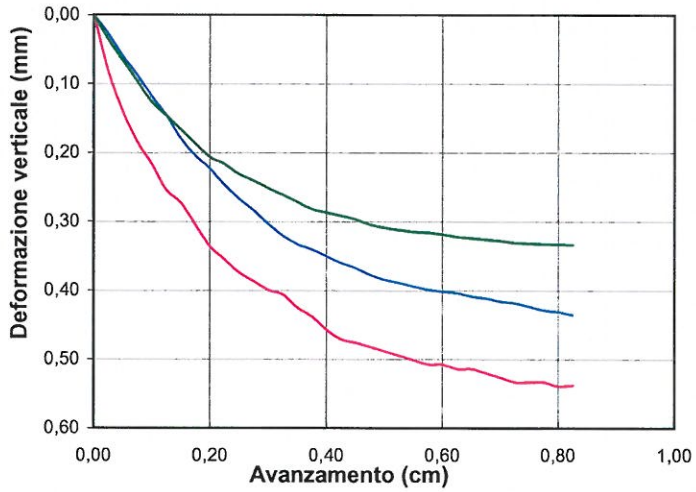
		Carico verticale
Provino 1		49,03 kN/m^2
Provino 2		98,07 kN/m^2
Provino 3		196,13 kN/m^2

SFORZO DI TAGLIO





DEFORMAZIONE



Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m^2)	20,23
	Valore angolare (°)	21,02

Lo Sperimentatore		*Il Direttore del laboratorio*
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/1c

APERTURA CAMPIONE

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	Data Emissione
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	14/04/2022

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

DATI GENERALI

Committente	Marygeo p/c del Comune di Montesarchio
Opera/cant.	Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi
Località	Monaca II - Montesarchio (BN)
Impresa	Marygeo sas
Tecnico	

PROVE ESEGUITE

N. Cod.	Prova	
A	Apertura campione	X
B	Caratteristiche fisico-volumetriche	X
C	Analisi granulometrica	X
D	Limiti di Atterberg	
E	Prova di permeabilità	
F	Prova edometrica	
G	Prova di taglio diretto	X
H	Prova di taglio residuo	
I	Prova triassiale CID	
L	Prova triassiale CIU	
M	Prova triassiale UU	
N	Prova espansione laterale libera	
O	Prova di compattazione	

RIFERIMENTI E MODALITA' DI PRELIEVO

IN FORO	IN TRINCEA	SUPERFICIE
X		

Data Prelievo	16/02/2022
N. Sondaggio	S1
Prof. Sondaggio (m)	
N. Campione	C2
Prof. Campione (m)	9,50-10,00
Diametro campione (mm)	80
Altezza campione (mm)	500

Mod. sondaggio:	
Rotaz.- carotiere	X
Rotaz.doppio carot.	
Percussione	
Spirale	
Campionatore:	
Shelby	X
Osterberg	
Mazier	
Carotiere rotativo	
Carotiere doppio rot.	
Cucchiaio	
Altro	

Classe campione in base al prelievo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Infissione in foro in fustella				
Da taglio in superficie in fustella				
Rotazione in fustella				
Sciolto				

IDENTIFICAZIONE VISIVA ALL'ESTRUSIONE

Granulare grosso/no		Granulare medio		Granulare/coesivo		Coesivo	X

CONSISTENZA				
X				
BUONA	MEDIO-BUONA	MEDIA	MODESTA	SCARSA

Colore	Grigio azzuroo
Struttura	Omogenea
Tessitura	Fine

Classe campione sfustellato				
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5

PRESENZA MAT. ORG				
ALTA		MEDIA		SCARSA

DISGREGATO		NON DISGREGATO

FESSURAZIONE				
PERSISTENTE		MEDIA		ASSENTE

ALLUNGAMENTO				
ACCENTUATO		MODESTO		SCARSO

Note:

Documentazione fotografica:

Lo Sperimentatore		Il Direttore del Laboratorio Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/2c

CARATTERISTICHE FISICO VOLUMETRICHE

(ASTM D2216-D2974-D854-D4372-C128; UNI 8520; BS 1327)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09023

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campione

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso contenitore (g)	142,28	142,28	142,28
Peso contenitore+campione umido (g)	308,52	309,88	308,12
Peso campione umido (g)	166,2	167,6	165,8
Volume contenitore (cm³)	82,80	82,80	82,80
Peso di volume γ (kN/m³)	19,689	19,850	19,642
MEDIA		19,73	
C.Q. Δγ<2% — Δγ (%)	0,19	0,62	0,43

PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s (ASTM D854)

	Campione 1	Campione 2	Campione 3
Picnometro	A	B	C
Peso campione secco(g)	26,14	26,22	26,04
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m³)	9,80665	9,80665	9,80665
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	166,14	166,40	166,52
Peso picnometro + acqua (g)	149,8	150,0	150,2
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m³)	26,16	26,18	26,27
MEDIA		26,20	
C.Q. Δγs<1% — Δγs (%)	0,18	0,08	0,26

PARAMETRI DI STATO DERIVATI

Peso vol. secco γ_d (kN/m³)	16,6
Indice dei vuoti *e*	0,58
Porosità *n* (%)	36,7
Grado di saturazione (Sr) %	87,1

$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$

Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m³)	20,2

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

Peso volume immerso γ' (kN/m³)	10,4

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

	Provini	
Determinazioni n.		
Peso tara (g)		
Peso campione (g)		
Peso campione calcinato + tara (g)		
Contenuto in sostanze organiache (%)		
MEDIA		

CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

Determinazioni	1	2	3
Peso campione (g)			
Peso precipitazione (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Volumometro			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm³)			
Peso di volume γ (kN/m³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE CONTENUTO D'ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	9,36	9,10	9,40
Peso cont. + peso camp. umido (g)	95,42	87,32	92,24
Peso cont. + peso camp. secco (g)	81,84	74,92	79,00
Peso campione secco (g)	72,48	65,82	69,60
Contenuto d'acqua w (%)	18,74	18,84	19,02
MEDIA		18,87	
C.Q. Δw<1,5% — Δw (%)	0,69	0,14	0,83

DETERMINAZIONE CONTENUTO IN $CaCO_3$ (ASTM D4373)

	Provino 1	Provino 2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità campione secco (g)		
Svolgimento reazione (cm³)		
Assorbimento reazione (cm³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		

Note

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio
Geol. Daniele Piricelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/3c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	09024

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

Note:

SETACCI ASTM	APERTURA (mm)	RESTO (g)	% RESTO	% RESTO Progres.	% PASSANTE
1 1/2"	**31,500**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
1"	**25,000**	0,00	0,00	0,00	**100,00**
3/4"	**19,000**	11,72	1,76	1,76	**98,24**
1/2"	**12,500**	8,38	1,26	3,02	**96,98**
4	**4,750**	21,26	3,19	6,21	**93,79**
8	**2,360**	13,28	1,99	8,20	**91,80**
10	**2,000**	2,60	0,39	8,59	**91,41**
16	**1,180**	7,54	1,13	9,72	**90,28**
20	**0,850**	4,50	0,68	10,40	**89,60**
30	**0,600**	4,34	0,65	11,05	**88,95**
40	**0,425**	4,98	0,75	11,80	**88,20**
60	**0,250**	13,64	2,05	13,84	**86,16**
80	**0,180**	42,22	6,34	20,18	**79,82**
100	**0,150**	25,46	3,82	24,00	**76,00**
200	**0,075**	55,40	8,31	32,31	**67,69**
FONDO	//	**451,06**	67,69	100,00	//
TOTALE		**666,38**	**100,00**	**C.Q. > 97 %**	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	GIA6
Peso contenitore (g)	81,36
Peso campione umido (g)	780,3
Peso campione secco (g)	666,38
Peso campione secco lavato (g)	215,32
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	451,06
Responso perdita	0,00

Risultato

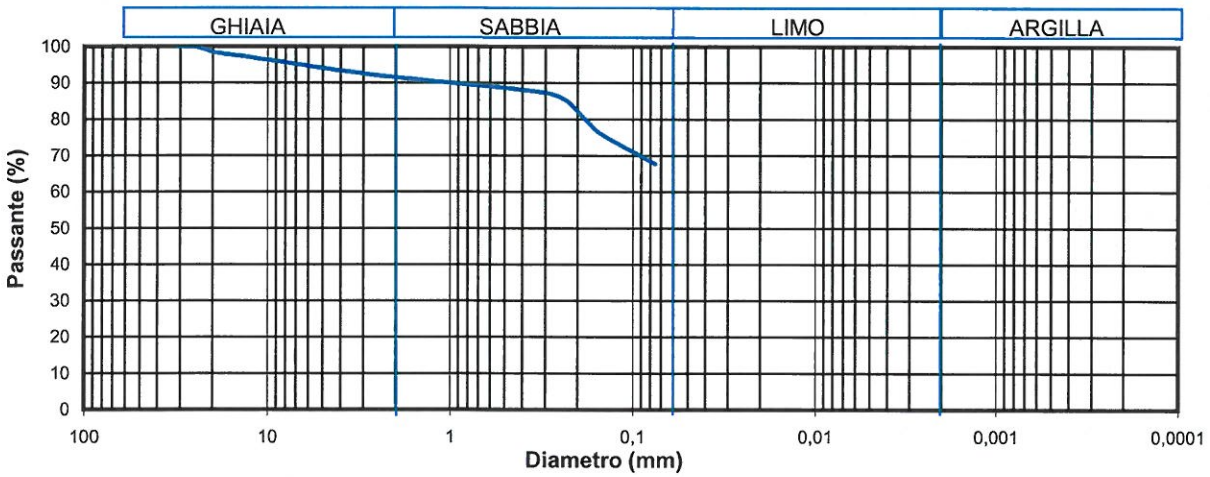
GHIAIA	Grossa		2
	Media		3
8	Fine	**8**	3
SABBIA	Grossa		13
	Media		7
29	Fine	**29**	9
LIMO/ARGILLA		**63**	**63**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)		Coef. Uniformità **(Cu)**	
D30	(mm)		Coef. Curvatura **(Cc)**	
D10	(mm)			

Descrizione campione

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
	ISO 9001 IAF S 3137	Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/4c

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9025

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

Volume bulbo densimetro (cm^3)	V_B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H_B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm^2)	S_C	27,8
Soluzione disperdente(g/l)		125

Quantità materiale per la prova e peso specifico

Peso totale campione per granulometria (g)	666,4
Peso totale granulometria <0,075 mm (g)	451,1
Peso materiale secco per aerometria (g)	40,00
Peso specifico dei grai (kN/m^3)	26,20

Correzioni per letture densimetro

Correzione menisco	C_M		0,5
Correzione temperatura	C_T	-4,4 0,22	
Correzione dispersione	C_D	(4,4-8,5)	-4,1

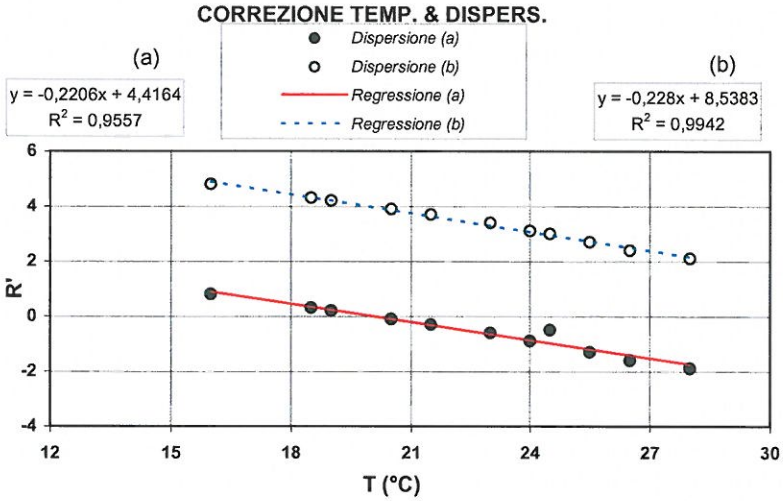
Analisi correzione

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	$R_{lett.}$	R' (a)	T (°C)	$R_{lett.}$	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

R'(a) = 4,4-0,22 T

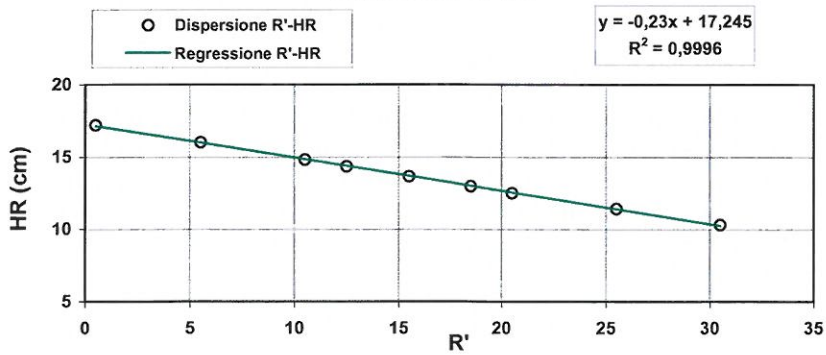
R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti H_R - R' (solo con acqua)

EQUAZIONE R'-HR



$R_{lett.}$	R'	H_1	H_R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30	2,10	10,30
25	25	3,20	11,40
20	20	4,30	12,50
18	18	4,76	12,96
15	15	5,45	13,65
12	12	6,14	14,34
10	10	6,60	14,80
5	5	7,80	16,00
0	0	9,00	17,20

H_R=14,83-0,230 R'

a 14,8 b -0,23

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1 del 07/01/2013

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

(ASTM D422-63)

MOD L7.05/4c

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9026

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

SEDIMENTAZIONE

temp (min)	T (°C)	$R_{Lett.}$	H_1 (cm)	H^*_R (cm)	R'	H_R (cm)	C_T	γ_L	η_L	D (mm)	R''	Pass. Tot %
0,5	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	**0,0563**	22,90	**61,9**
1	20,0	25,0		8,2	25,5	8,975	0,00	0,9982	0,000	**0,0406**	21,40	**57,8**
2	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	**0,0294**	19,40	**52,4**
4	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	**0,0214**	16,90	**45,7**
8	20,0	19,0		8,2	19,5	10,355	0,00	0,9982	0,000	**0,0154**	15,40	**41,6**
15	20,0	17,0		8,2	17,5	10,815	0,00	0,9982	0,000	**0,0115**	13,40	**36,2**
30	20,0	16,0		8,2	16,5	11,0	0,00	0,9982	0,000	**0,0082**	12,40	**33,5**
60	20,0	15,0		8,2	15,5	11,275	0,00	0,9982	0,000	**0,0059**	11,40	**30,8**
120	20,0	14,0		8,2	14,5	11,505	0,00	0,9982	0,000	**0,0042**	10,40	**28,1**
300	20,0	12,5		8,2	13,0	11,85	0,00	0,9982	0,000	**0,0027**	8,90	**24,0**
600	20,0	11,0		8,2	11,5	12,195	0,00	0,9982	0,000	**0,0019**	7,40	**20,0**
1440	20,0	9,5		8,2	10,0	12,54	0,00	0,9982	0,000	**0,0013**	5,90	**15,9**

Granulometria completa

Set. ASTM	D (mm)	Pass. Tot %
1 1/2"	31,50	100,0
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	98,2
1/2"	12,50	97,0
4	4,750	93,8
8	2,360	91,8
10	2,000	91,4
16	1,180	90,3
20	0,850	89,6
30	0,600	89,0
40	0,425	88,2
60	0,250	86,2
80	0,180	79,8
100	0,150	76,0
200	0,075	67,7
S	0,0563	**61,9**
S	0,0406	**57,8**
S	0,0294	**52,4**
S	0,0214	**45,7**
S	0,0154	**41,6**
S	0,0115	**36,2**
S	0,0082	**33,5**
S	0,0059	**30,8**
S	0,0042	**28,1**
S	0,0027	**24,0**
S	0,0019	**20,0**
S	0,0013	**15,9**

Coefficienti granulometrici

D60	(mm)	
D30	(mm)	
D10	(mm)	

Coef. Uniformità **(Cu)**

Coef. Curva **(Cc)**

Percentuale passaggio

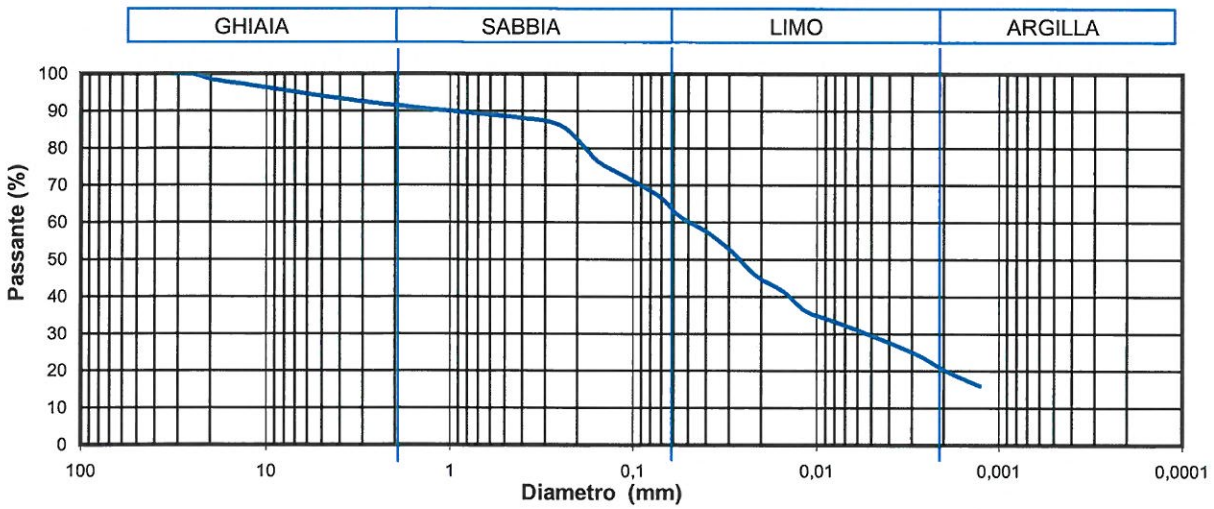
GHIAIA	(%)	8
SABBIA	(%)	29
LIMO	(%)	43
ARGILLA	(%)	20

Descrizione campione (AGI) :

Limo con sabbia argilloso debolmente ghiaioso

Note

CURVA GRANULOMETRICA



Lo Sperimentatore		Il Direttore del Laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c. f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D3080)

Data accettazione:	16/02/2022	Cod. Qualità:	0031/22/L del 16/02/22	N° Certificato
Data apertura:	28/03/2022	N° ACC. :	031/22 del 16/02/2022	9027

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

Caratteristiche scatola di taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00	Sezione scatola A (cm^2)	36,00	Altezza scatola H (mm)	22,00	Volume scatola V (cm^3)	79,20

Consolidazione

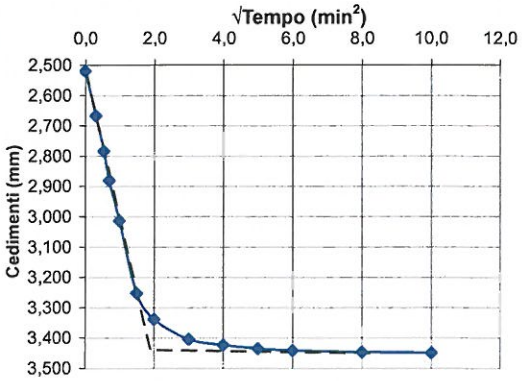
		Carico verticale	
Provino 1		98,07	kN/m^2
Provino 2		196,13	kN/m^2
Provino 3		294,21	kN/m^2

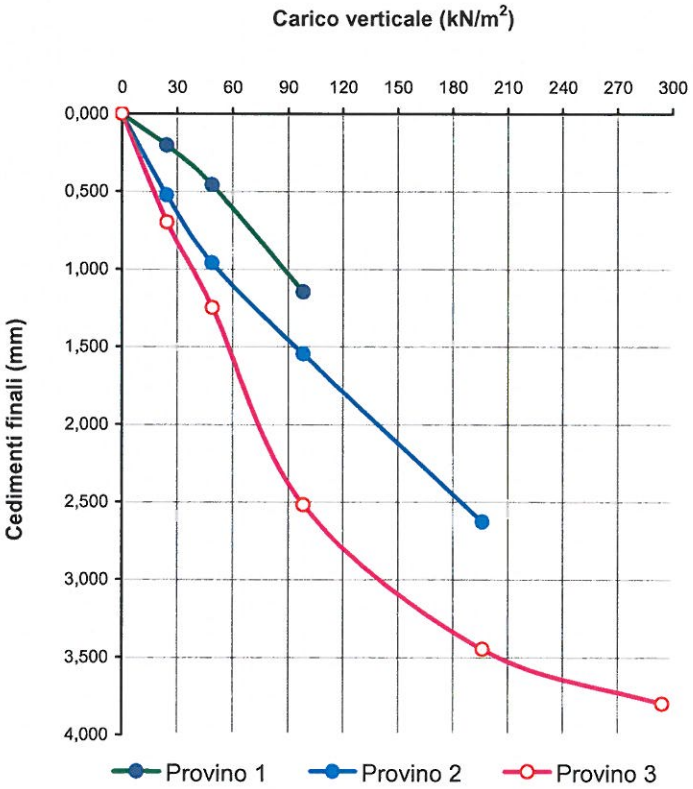
Carico verticale	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.
kN/m^2	mm	mm	mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,205	0,526	0,700
49,03	0,460	0,963	1,250
98,07	1,150	1,550	2,520
196,13		2,630	3,450
294,21			3,800

Curva di consolidazione di Taylor

Determinata per provino n.		3	
Gradino di carico verticale	da	98,07	kN/m^2
	a	196,13	kN/m^2

Cedimento mm	Tempo min	√Tempo min^2	$\sqrt{t_{100}}$ min^2
2,520	0,00	0,00	1,89
2,668	0,10	0,32	
2,784	0,30	0,55	t_{100}
2,882	0,50	0,71	min
3,015	1,00	1,00	3,57
3,254	2,25	1,50	
3,339	4,00	2,00	k (Racc. AGI)
3,406	9,00	3,00	10
3,425	16,00	4,00	
3,437	25,00	5,00	Spost. Rott.
3,443	36,00	6,00	mm
3,448	64,00	8,00	4,00
3,450	100,00	10,00	





Velocità di avanz. MAX 0,11 mm/min

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

Rev. 1
del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

Data accettazione:	**16/02/2022**	Cod. Qualità:	**0031/22/L del 16/02/22**	N° Certificato
Data apertura:	**28/03/2022**	N° ACC. :	**031/22 del 16/02/2022**	**9028**

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo di taglio
(mm)	(mm)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(kN/m^2)	(mm)	(mm)	(kN/m2)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,04	3,73	0,03	0,04	6,31	0,03	0,11	12,15
0,05	0,07	7,60	0,05	0,08	11,88	0,05	0,16	19,35
0,08	0,11	10,85	0,08	0,11	16,98	0,08	0,20	27,23
0,10	0,14	14,73	0,10	0,15	22,31	0,10	0,23	33,53
0,13	0,16	17,98	0,13	0,18	26,63	0,13	0,26	39,15
0,15	0,18	21,53	0,15	0,22	32,01	0,15	0,30	45,90
0,18	0,20	24,50	0,18	0,24	36,86	0,18	0,33	54,00
0,20	0,22	28,00	0,20	0,27	40,98	0,20	0,35	59,85
0,23	0,23	30,78	0,23	0,31	45,83	0,23	0,37	64,80
0,25	0,25	33,35	0,25	0,34	50,44	0,25	0,41	72,45
0,28	0,26	35,95	0,28	0,36	55,05	0,28	0,44	79,20
0,30	0,26	38,38	0,30	0,38	59,90	0,30	0,46	87,60
0,33	0,27	40,15	0,33	0,40	64,75	0,33	0,48	93,60
0,35	0,28	41,93	0,35	0,42	69,11	0,35	0,51	98,40
0,38	0,28	43,55	0,38	0,43	73,24	0,38	0,52	102,15
0,40	0,29	44,85	0,40	0,44	76,39	0,40	0,54	105,60
0,43	0,29	45,98	0,43	0,46	79,01	0,43	0,55	108,68
0,45	0,29	46,80	0,45	0,47	82,45	0,45	0,57	111,83
0,48	0,30	47,93	0,48	0,48	85,22	0,48	0,58	115,20
0,50	0,31	49,38	0,50	0,48	87,00	0,50	0,59	117,60
0,53	0,31	50,35	0,53	0,48	88,77	0,53	0,60	120,00
0,55	0,32	51,33	0,55	0,49	89,66	0,55	0,60	121,20
0,58	0,32	51,98	0,58	0,49	90,55	0,58	0,61	122,40
0,60	0,32	52,63	0,60	0,49	91,44	0,60	0,61	123,75
0,63	0,33	53,03	0,63	0,49	93,21	0,63	0,61	126,00
0,65	0,33	53,03	0,65	0,49	94,10	0,65	0,62	127,20
0,68	0,34	52,66	0,68	0,49	94,99	0,68	0,62	128,40
0,70	0,35	51,75	0,70	0,49	94,99	0,70	0,62	128,40
			0,73	0,49	94,99	0,73	0,62	128,40
			0,75	0,49	92,64	0,75	0,62	127,20
			0,78	0,50	90,21	0,78	0,63	126,00
						0,80	0,63	124,80

Lo Sperimentatore		Il Direttore del laboratorio
		Geol. Daniele Pipicelli

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
Tel: 0824 1816668; cell: 340 6867752 - 333 1153056; info: www.soilprojectsas.it;
email: info@soilprojectsas.it P.I.:01515280624

RLV 1 del 07/01/2013

MOD L7.05/6C

PROVA DI TAGLIO

(ASTM D3080)

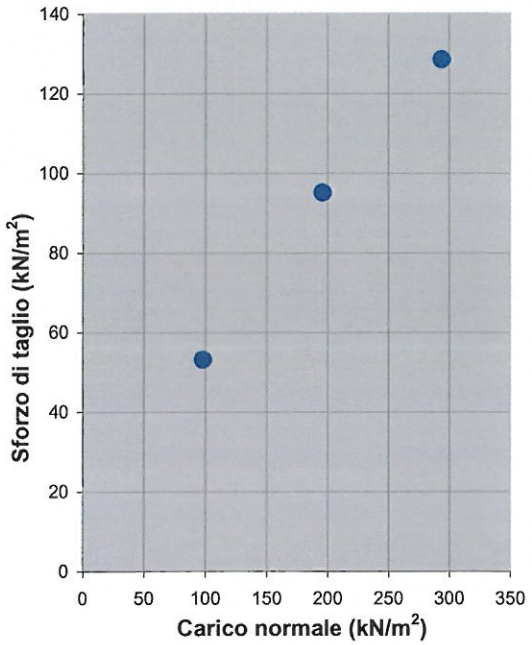
Data accettazione:	**16/02/2022**	Cod. Qualità:	**0031/22/L del 16/02/22**	N° Certificato
Data apertura:	**28/03/2022**	N° ACC. :	**031/22 del 16/02/2022**	**9029**

Autorizzazione Ministero dei Lavori Pubblici n 342 Del 10/07/2019

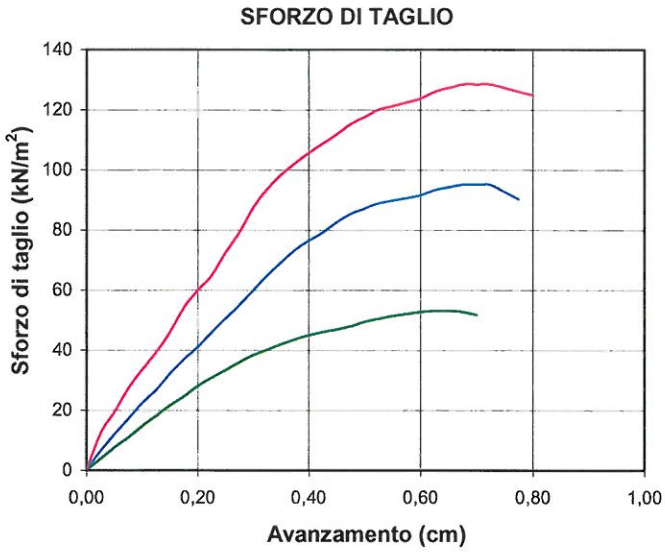
Committente	**Marygeo p/c del Comune di Montesarchio**	N. Sondaggio	**S1**
Opera/cant.	**Indagini Geognostiche inerenti il progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi**	Prof. Sondaggio (m)	
Località	**Monaca II - Montesarchio (BN)**	N. Campione	**C2**
Impresa	**Marygeo sas**	Prof. Campione (m)	**9,50-10,00**
Tecnico		Note	

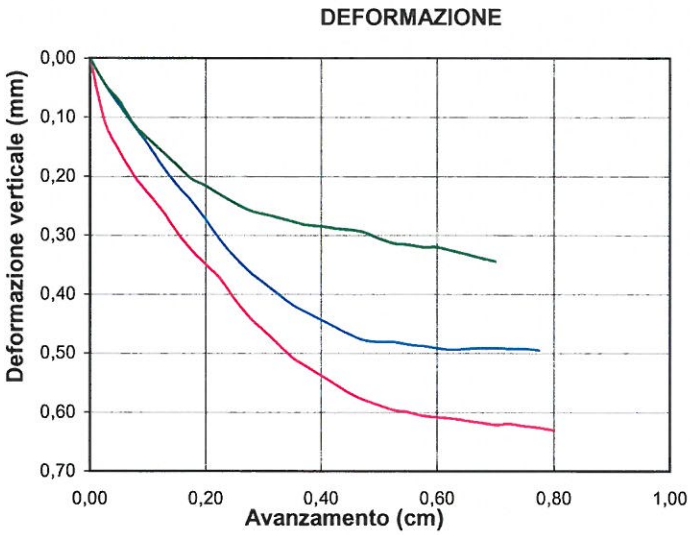
Contenuto d'acqua naturale (%)	18,87
Peso di volume naturale (kN/m³)	19,73
Peso di volume secco (kN/m³)	16,60
Indice dei vuoti	0,58
Porosità (%)	36,67
Peso specifico (kN/m³)	26,20
Grado di saturazione (%)	87
Sezione scatola di taglio (cm²)	36
Velocità di avanzamento (mm/min)	0,025

		Carico verticale
Provino 1		98,07 kN/m²
Provino 2		196,13 kN/m²
Provino 3		294,21 kN/m²



Parametri di regressione lineare	Intercetta (kN/m²)	16,77
	Valore angolare (°)	21,03





Lo Sperimentatore		*Il Direttore del laboratorio*
		Geol. Daniele Pipicelli

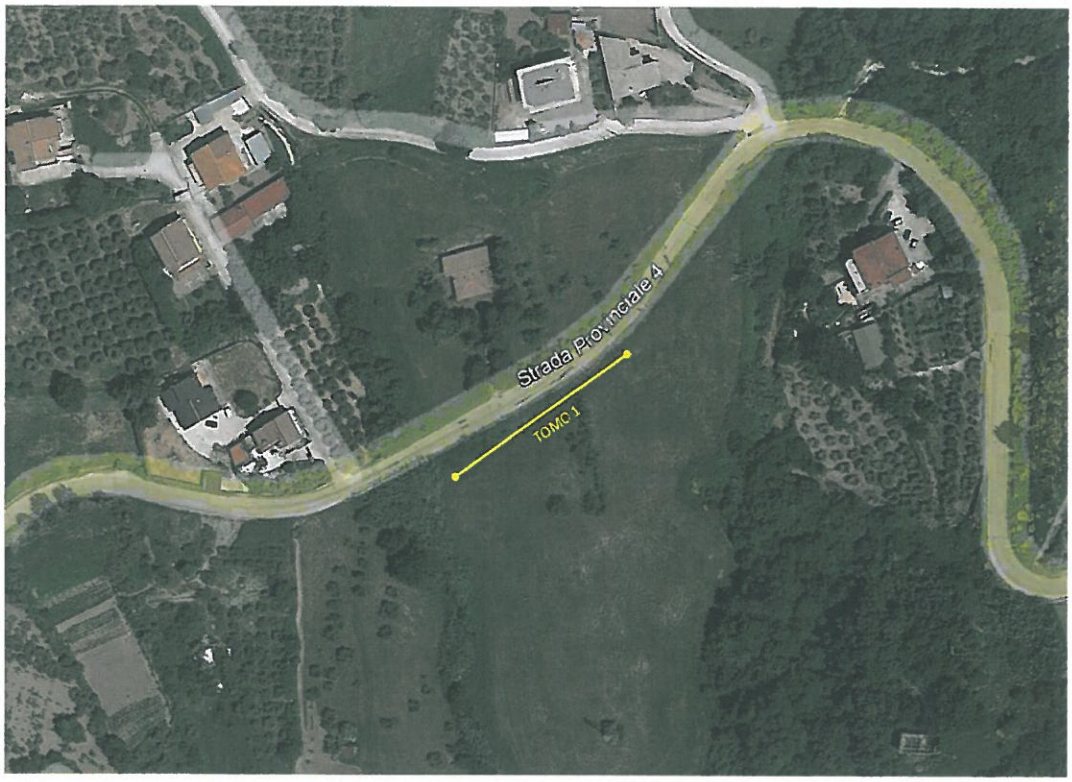
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
cell: 346 8554913 - 340 6867752 - 347 1324351
email: info@soilprojectsas.it
P.I.:01515280624

INDAGINE SISMICA TIPO:	***TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P***

OGGETTO:	"Progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II"		
PROVA:	**TOMO - 01**	*LOCALITA':*	Strada Provinciale n.4 - Monaca II – Montesarchio (BN)
COMMITTENTE:	Mary Geo Srl P/C Amm. Comunale di Montesarchio	*RICHIEDENTE:*	Dott. Ing. Pasquale Narciso
DATA:	18 Febbraio 2022	*DIRETTORE LAVORI D'INDAGINE*	

MAPPA UBICAZIONE INDAGINE:



Il Tecnico Progettista:	*Il Direttore dei Lavori d'Indagine:*
----------	----------

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

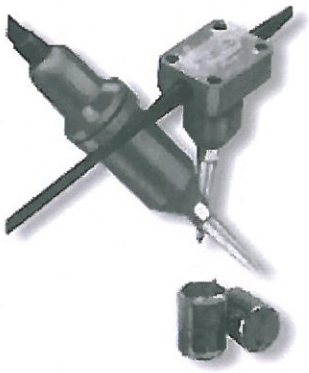
Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "ECHO 24/2010" a 24 canali dotato di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea delle tracce sismiche sullo schermo del computer. Si può, inoltre, manipolare il segnale con appositi filtri sia in ingresso che a posteriori, verificare il livello di rumori generati da sorgenti estranee (vento, rumori naturali, mezzi meccanici,ecc.) e scegliere l'amplificazione più idonea del segnale in maniera differenziata per ogni canale.

La gestione del sismografo avviene tramite software proprietario installato su laptop, tramite il quale è possibile gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtraggi delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione in tempo reale del segnale su tutti i geofoni attivi;
- visualizzazione del accelerogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma di ulteriori accelerogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è utilizzata una mazza del peso di 8 kg ed una piastra di battuta di alluminio.

Il geofoni verticali rivelano la variazione di velocità di oscillazione al suolo (nel caso specifico in direzione verticale) prodotta dal passaggio delle onde sismiche tramite lo spostamento relativo smorzato di una massa inerziale rispetto all'involucro esterno solidale con il terreno. Tale spostamento induce una variazione del campo elettro-magnetico che si traduce in variazione del potenziale elettrico che è la grandezza effettivamente rilevata. Il rapporto tra l'oscillazione reale del suolo e quella della massa inerziale in funzione delle frequenze del moto è definita dalla curva caratteristica del geofono; in tale curva, la frequenza caratteristica definisce il limite inferiore al disopra del quale i rapporto di oscillazione tra il suolo e la massa inerziale è pari ad 1.



Sono stati utilizzati geofoni (GEO SPACE LT) verticali con frequenza caratteristica di 4.5 Hz e di 10 Hz.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

METODOLOGIA

Sismica a rifrazione superficiale con elaborazione tomografica

L'indagine sismica a rifrazione in superficie consiste in una metodica che prevede la disposizione lineare di geofoni monodimensionali (verticali per le onde P ed orizzontali per le onde SH) in superficie. La distanza intergeofonica è costante e i punti energizzati (shot) sono disposti alle estremità dello stendimento, esterni allo stendimento (obbligatori per il metodo GRM o Dalay Time, facoltativi per i metodi tomigrafici) e all'interno dello stendimento. Il numero di geofoni, la distanza intergeofonica e il numero di "shot" eseguiti caratterizzano il grado di definizione dell'indagine e la profondità di investigazione.

In generale la metodologia di analisi si basa sui principi di propagazione delle onde sismiche all'interno di mezzi a differenti velocità sismica. Nello specifico, le onde generate in superficie attraversano lo strato più superficiale in maniera diretta fino al raggiungimento dello strato sottostante dove subiscono il fenomeno della rifrazione proprio a causa della differente velocità tra i mezzi. Il raggio sismico risulta riflesso con un angolo maggiore di quello incidente nel caso che velocità del mezzo sottostante siano maggiori di quello sovrastante, minore nel caso contrario. Nel primo caso, a seconda dell'angolo di incidenza le onde possono subire una rifrazione critica che prevede, durante il tragitto del raggio sismico, l'attraversamento dell'interfaccia dei mezzi con di velocità di propagazione proprie dello strato inferiore (più elevata).

L'elaborazione dei segnali sismici, l'individuazione dei primi arrivi e la costruzione delle domocrone (grafici tempi dei primi arrivi – distanze) è eseguita mediante software WINSISM 10.2.

L'elaborazione tomografica prevede che dato un modello bidimensionale iniziale definito da un gradiente (velocità–profondità) variabile in termini monodimensionali; questo venga iterativamente adattato fino ad ottenere una corrispondenza tra i primi arrivi teorici del modello 2D e quelli sperimentali misurati. Il codice di calcolo utilizzato per tali processi è il Rayfract che è un sistema basato sul metodo di inversione wavepath eikonal travel time (WET) di Schuster & Quintus-Bosz (1993). Tale metodo tramite una beckprojection formula ricava il modello delle velocità dai primi arrivi calcolati da una soluzione alle differenze finite alla equazione eikonale (Qin et al., 1992). La procedura prevede che, assegnato modello iniziale di velocità, una routine di inversione, aggiusta iterativamente tale modello fino ad ottenere un accettabile confronto tra il modello dei primi arrivi calcolati e quelli misurati. Il rayfract utilizza il metodo Delta–t-V (improved Herglotz-Wiechert) per creare un iniziale modello a gradiente 1D coerente con i primi arrivi misurati; quindi, successivamente tale modello è raffinato dal WET mothod tomography inversion.

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art.59 - Decreto n. 34 del 10/07/2019 - Soil Project s.a.s.

Lo Sperimentatore

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE – ONDE P

LINEA SISMICA ST - 01

MODALITA' DI ACQUISIZIONE

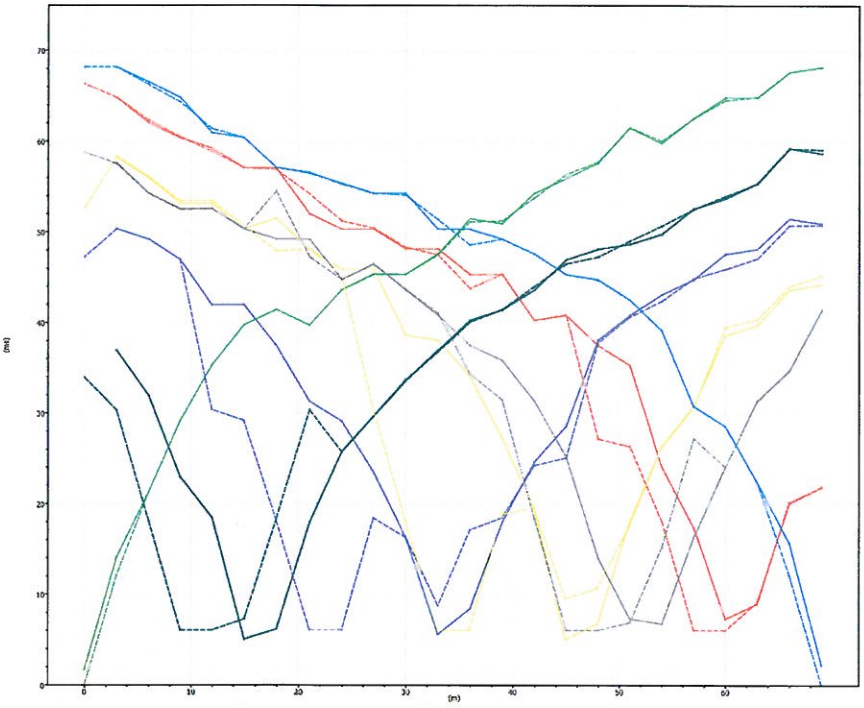
Acquisitore tipo: **ECO 24 CH "AMBROGEO"**	Punti di camp. per canale **13616**	Ritardo (ms) **0,00**
Canali impiegati **24**	Punti di camp. Totali **326787**	Energizzatore **MECCANICO**
Intervallo di campionamento (ms) **0,128**	Amplificazione **DIFFER. PER CANALE**	Starter **MECCANICO**
Tempo di acquisizione (ms) **1000**	Filtro PB in acq. (Hz) **500**	Sommatorie **3**

CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO

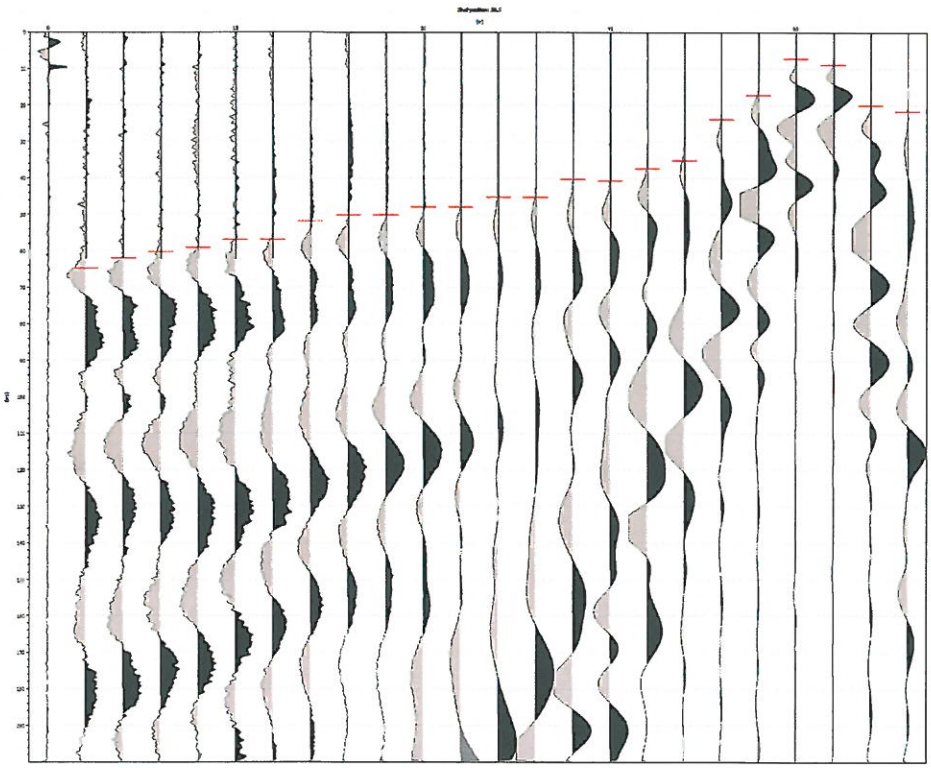
N° Geofoni **24**	Distanza intergeofonica (m) **3,00**	Lungh.stendim. (m) **72,00**	Lungh. linea sismica (m) **72,00**
Punti di energizzazione **7**	Punti energ. Esterni **0**	Punti energ. Estremi **2**	Punti enrg. Interni **5**

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

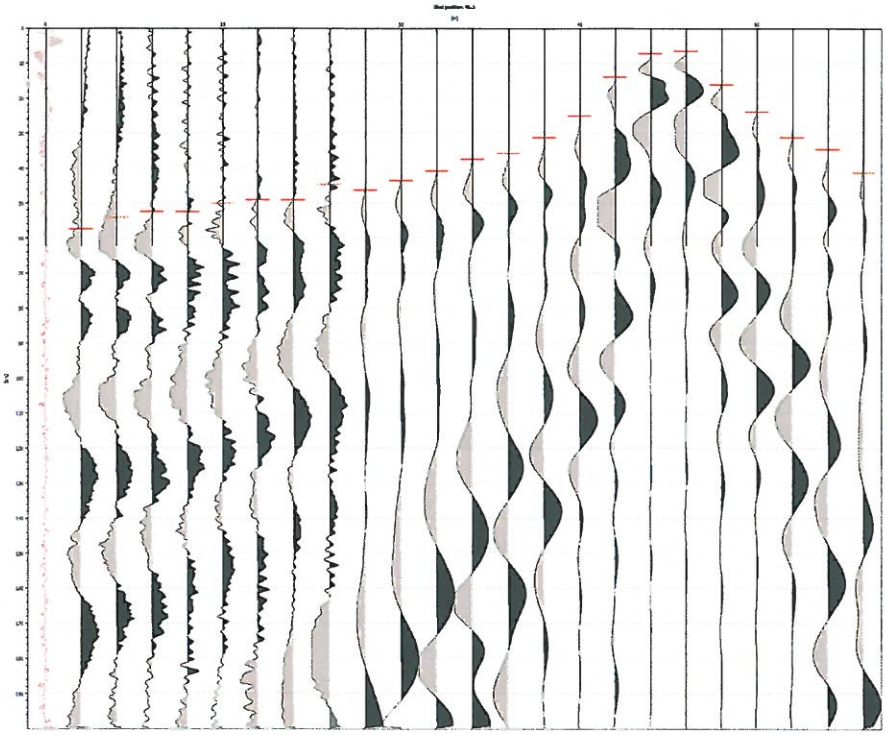
TEMPI DI ARRIVO DELLE DOMOCRONE

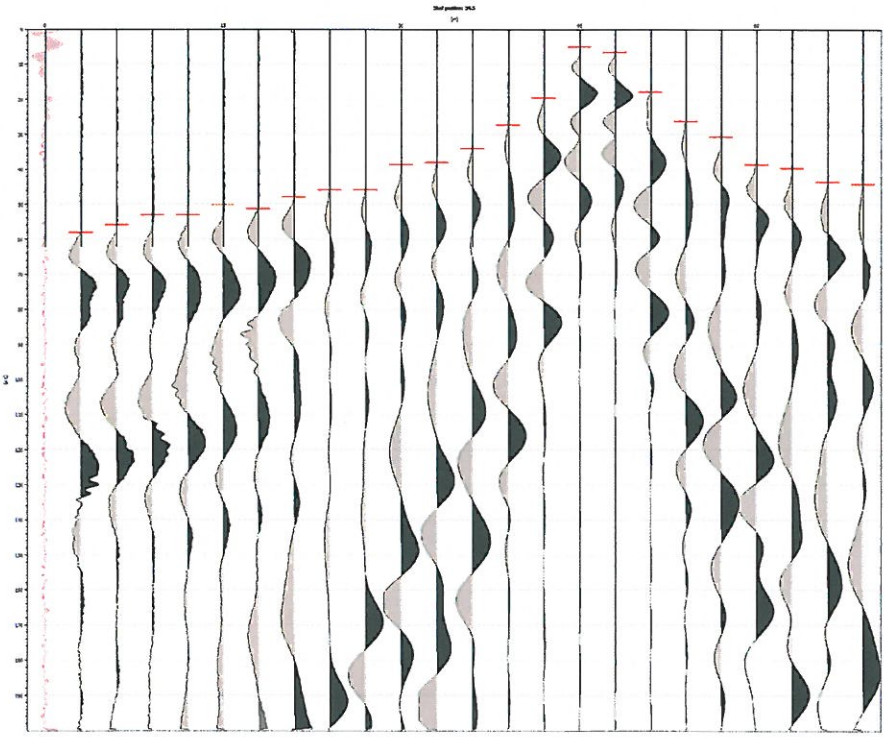


TRACCE REGISTRATE E PRIMI ARRIVI

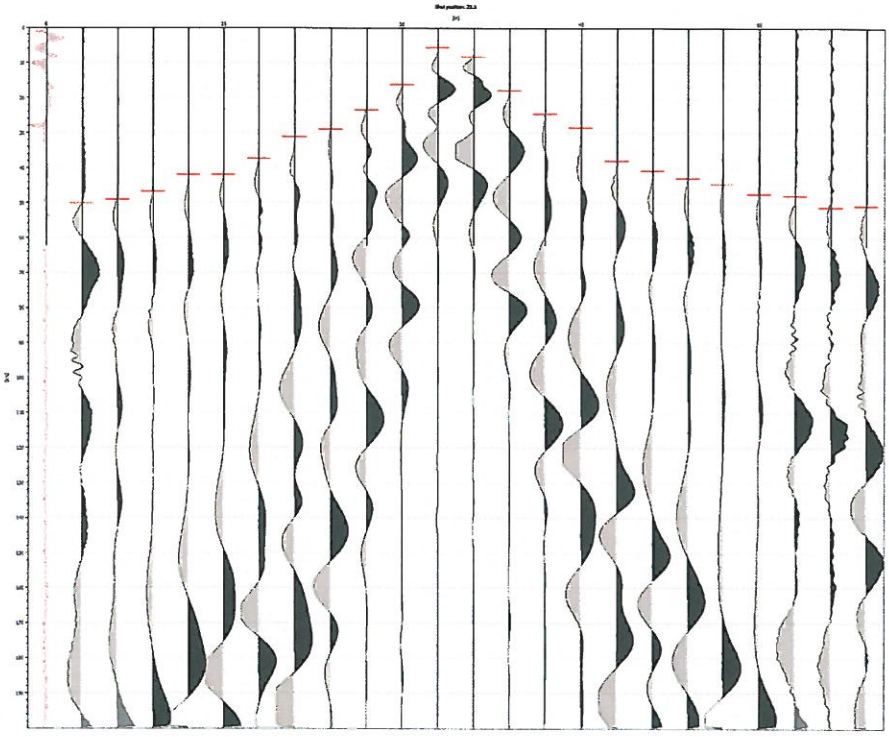


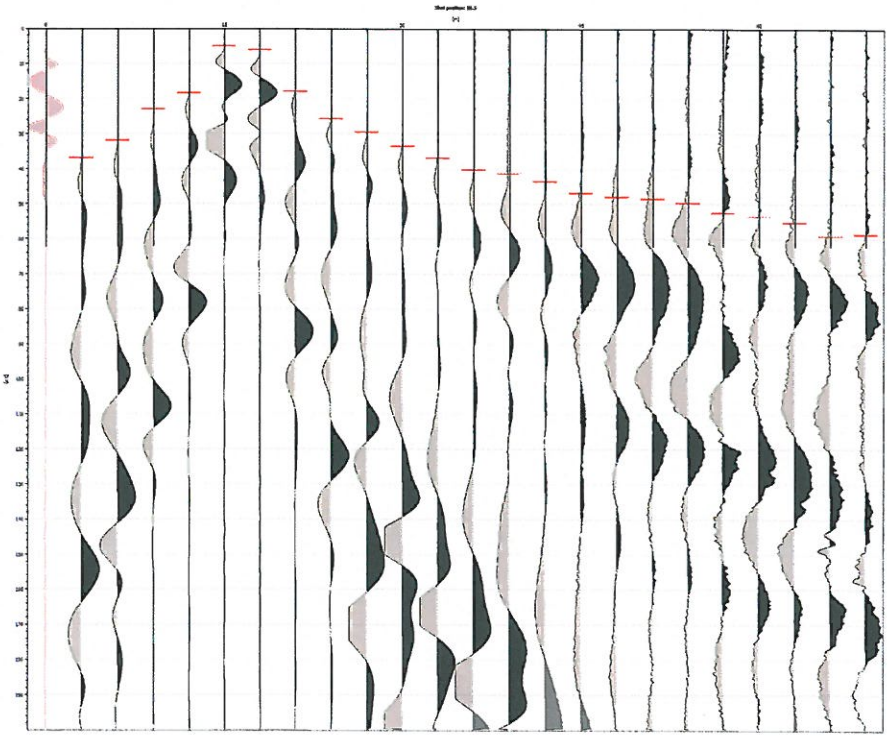
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03



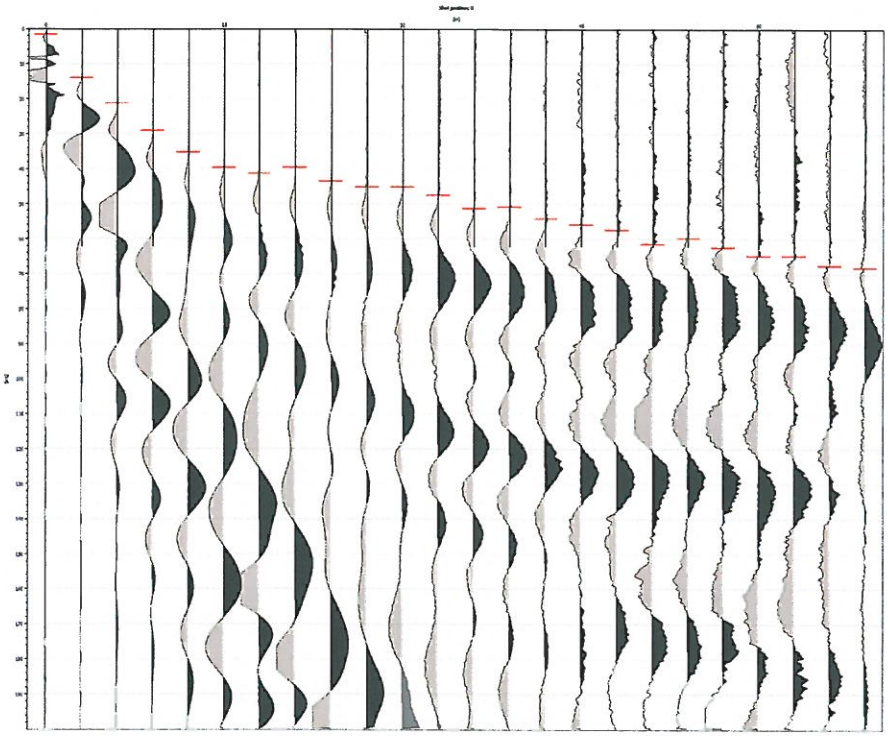


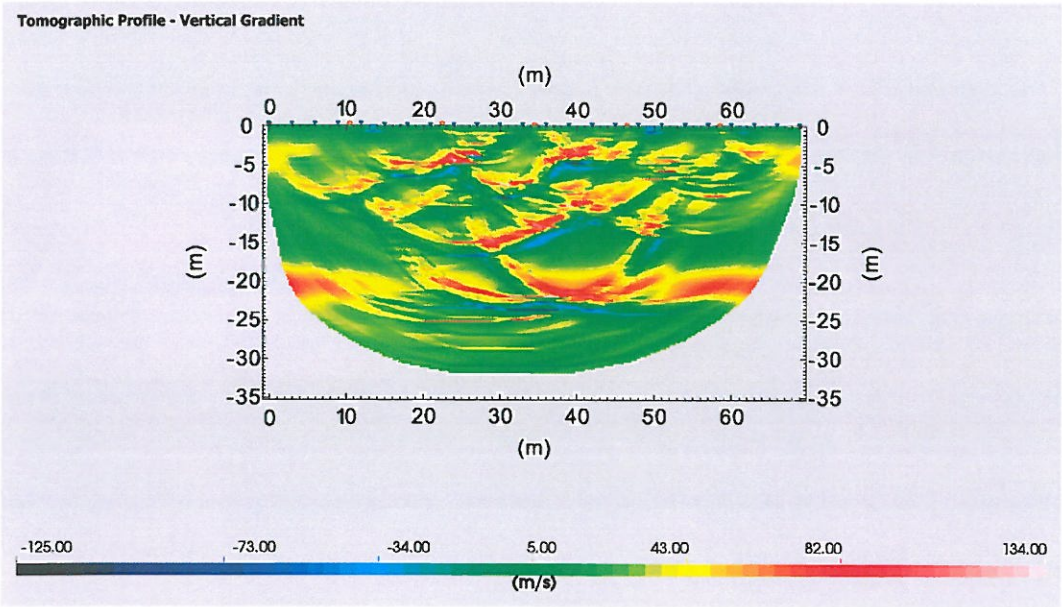
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

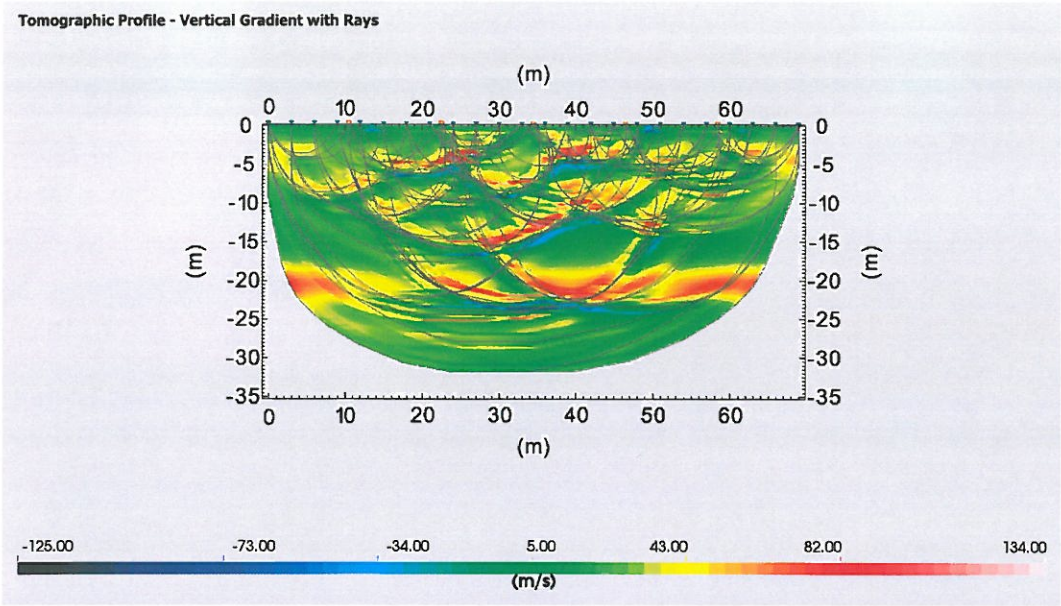


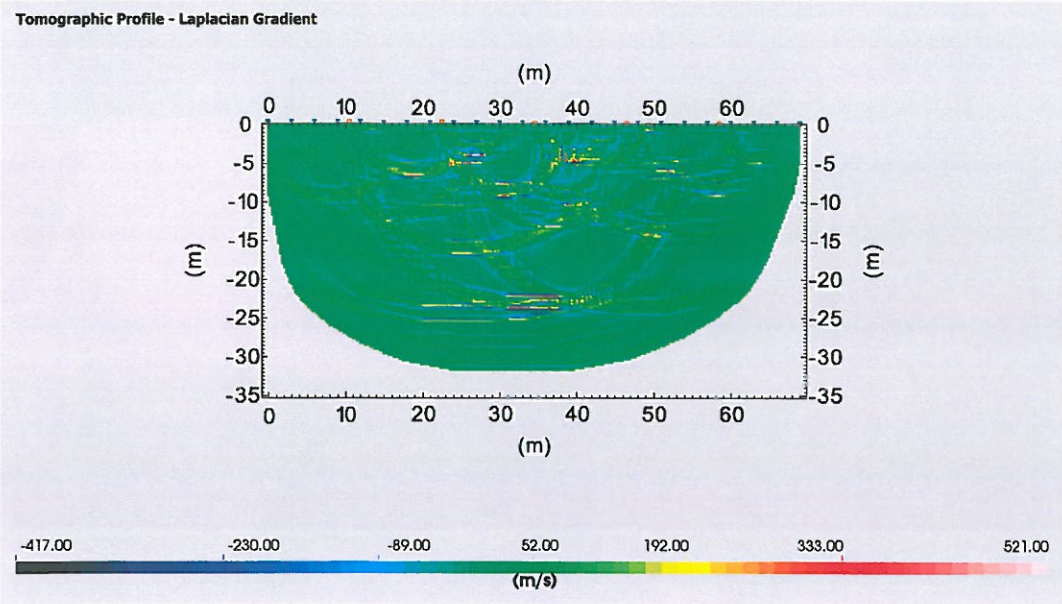


CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

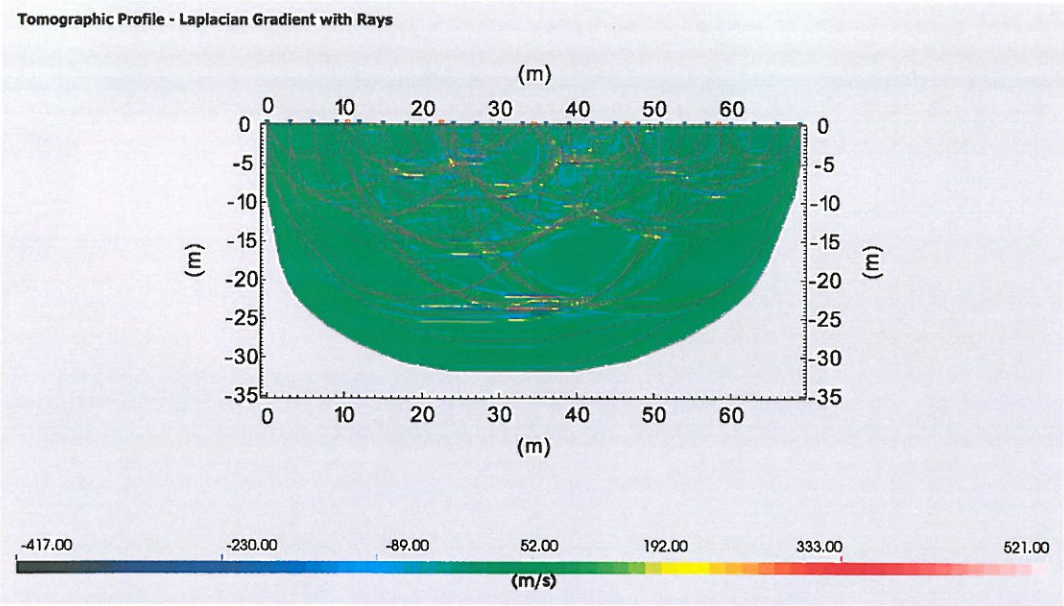


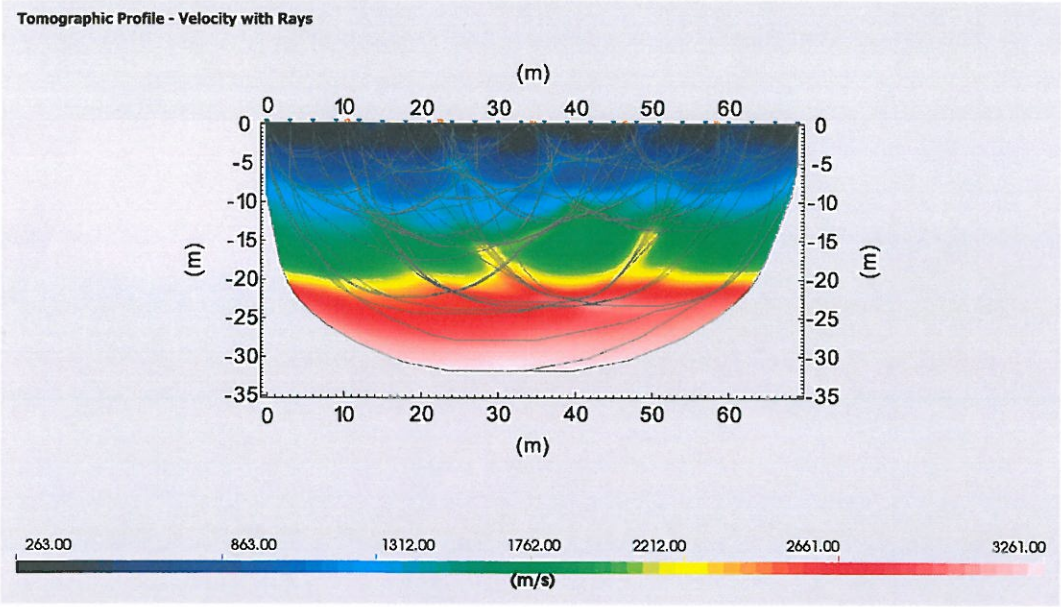



Tomographic Profile - Vertical Gradient with Rays
(m)
0 10 20 30 40 50 60
0 -5 -10 -15 -20 -25 -30 -35
(m)
-125.00 -73.00 -34.00 5.00 43.00 82.00 134.00
(m/s)

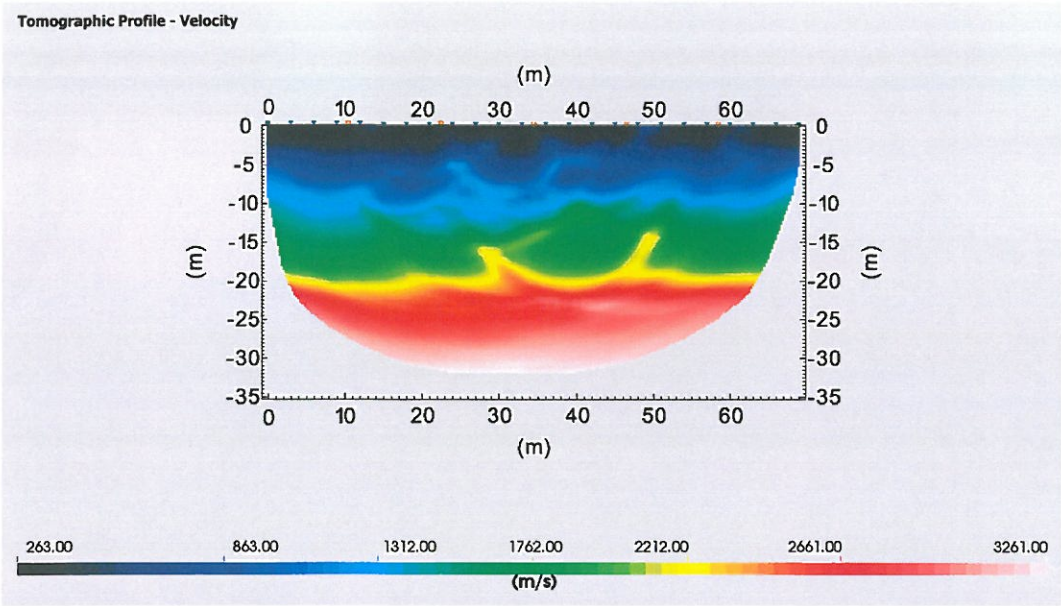

Tomographic Profile - Laplacian Gradient
(m)
0 10 20 30 40 50 60
0 -5 -10 -15 -20 -25 -30 -35
(m)
-417.00 -230.00 -89.00 52.00 192.00 333.00 521.00
(m/s)

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03





CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03



Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art. 59 Concessione n.342 del 10/07/2019
Soil Project s.a.s.

Lo Sperimentatore

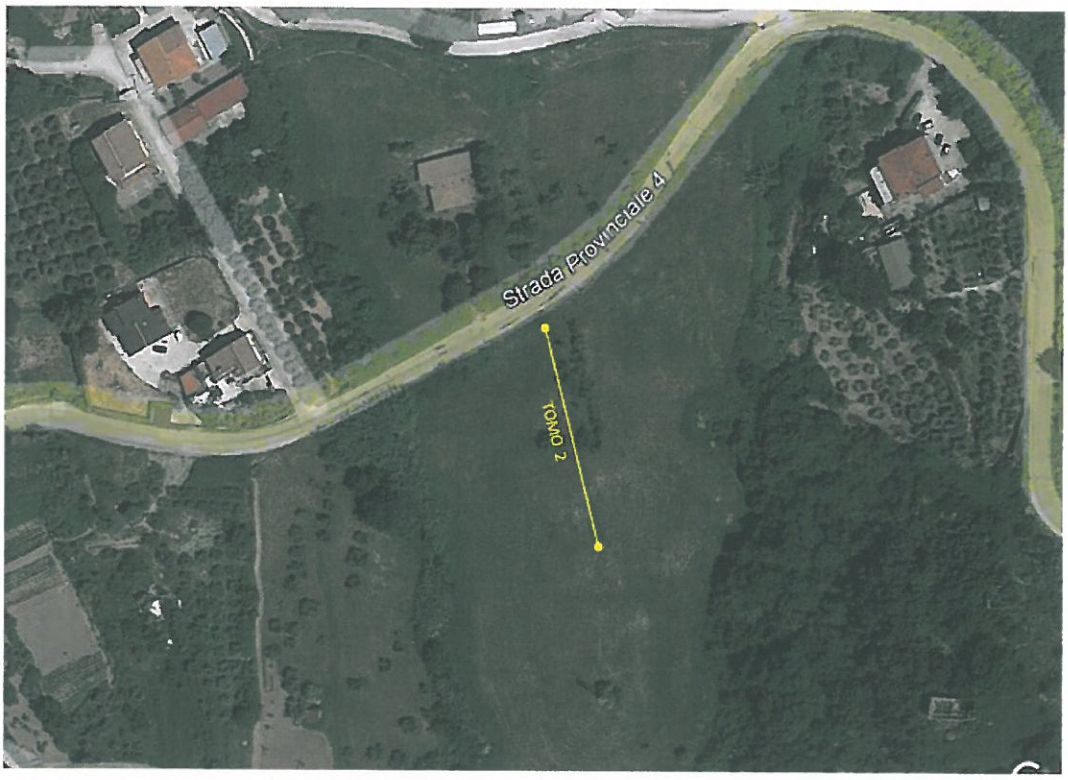
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
cell: 346 8554913 - 340 6867752 - 347 1324351
email: info@soilprojectsas.it
P.I.:01515280624

INDAGINE SISMICA TIPO:	**TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P**

OGGETTO:	"Progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II"		
PROVA:	**TOMO - 02**	*LOCALITA':*	Strada Provinciale n.4 - Monaca II – Montesarchio (BN)
COMMITTENTE:	Mary Geo Srl P/C Amm. Comunale di Montesarchio	*RICHIEDENTE:*	Dott. Ing. Pasquale Narciso
DATA:	18 Febbraio 2022	*DIRETTORE LAVORI D'INDAGINE*	

MAPPA UBICAZIONE INDAGINE:



Il Tecnico Progettista:	*Il Direttore dei Lavori d'Indagine:*
----------	----------

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

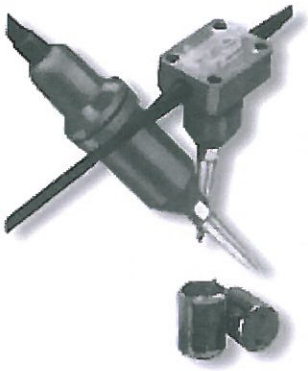
Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "ECHO 24/2010" a 24 canali dotato di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea delle tracce sismiche sullo schermo del computer. Si può, inoltre, manipolare il segnale con appositi filtri sia in ingresso che a posteriori, verificare il livello di rumori generati da sorgenti estranee (vento, rumori naturali, mezzi meccanici,ecc.) e scegliere l'amplificazione più idonea del segnale in maniera differenziata per ogni canale.

La gestione del sismografo avviene tramite software proprietario installato su laptop, tramite il quale è possibile gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtraggi delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione in tempo reale del segnale su tutti i geofoni attivi;
- visualizzazione del accelerogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma di ulteriori accelerogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è utilizzata una mazza del peso di 8 kg ed una piastra di battuta di alluminio.

Il geofoni verticali rivelano la variazione di velocità di oscillazione al suolo (nel caso specifico in direzione verticale) prodotta dal passaggio delle onde sismiche tramite lo spostamento relativo smorzato di una massa inerziale rispetto all'involucro esterno solidale con il terreno. Tale spostamento induce una variazione del campo elettro-magnetico che si traduce in variazione del potenziale elettrico che è la grandezza effettivamente rilevata. Il rapporto tra l'oscillazione reale del suolo e quella della massa inerziale in funzione delle frequenze del moto è definita dalla curva caratteristica del geofono; in tale curva, la frequenza caratteristica definisce il limite inferiore al disopra del quale i rapporto di oscillazione tra il suolo e la massa inerziale è pari ad 1.



Sono stati utilizzati geofoni (GEO SPACE LT) verticali con frequenza caratteristica di 4.5 Hz e di 10 Hz.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

METODOLOGIA

Sismica a rifrazione superficiale con elaborazione tomografica

L'indagine sismica a rifrazione in superficie consiste in una metodica che prevede la disposizione lineare di geofoni monodimensionali (verticali per le onde P ed orizzontali per le onde SH) in superficie. La distanza intergeofonica è costante e i punti energizzati (shot) sono disposti alle estremità dello stendimento, esterni allo stendimento (obbligatori per il metodo GRM o Dalay Time, facoltativi per i metodi tomigrafici) e all'interno dello stendimento. Il numero di geofoni, la distanza intergeofonica e il numero di "shot" eseguiti caratterizzano il grado di definizione dell'indagine e la profondità di investigazione.

In generale la metodologia di analisi si basa sui principi di propagazione delle onde sismiche all'interno di mezzi a differenti velocità sismica. Nello specifico, le onde generate in superficie attraversano lo strato più superficiale in maniera diretta fino al raggiungimento dello strato sottostante dove subiscono il fenomeno della rifrazione proprio a causa della differente velocità tra i mezzi. Il raggio sismico risulta riflesso con un angolo maggiore di quello incidente nel caso che velocità del mezzo sottostante siano maggiori di quello sovrastante, minore nel caso contrario. Nel primo caso, a seconda dell'angolo di incidenza le onde possono subire una rifrazione critica che prevede, durante il tragitto del raggio sismico, l'attraversamento dell'interfaccia dei mezzi con di velocità di propagazione proprie dello strato inferiore (più elevata).

L'elaborazione dei segnali sismici, l'individuazione dei primi arrivi e la costruzione delle domocrone (grafici tempi dei primi arrivi – distanze) è eseguita mediante software WINSISM 10.2.

L'elaborazione tomografica prevede che dato un modello bidimensionale iniziale definito da un gradiente (velocità–profondità) variabile in termini monodimensionali; questo venga iterativamente adattato fino ad ottenere una corrispondenza tra i primi arrivi teorici del modello 2D e quelli sperimentali misurati. Il codice di calcolo utilizzato per tali processi è il Rayfract che è un sistema basato sul metodo di inversione wavepath eikonal travel time (WET) di Schuster & Quintus-Bosz (1993). Tale metodo tramite una beckprojection formula ricava il modello delle velocità dai primi arrivi calcolati da una soluzione alle differenze finite alla equazione eikonale (Qin et al., 1992). La procedura prevede che, assegnato modello iniziale di velocità, una routine di inversione, aggiusta iterativamente tale modello fino ad ottenere un accettabile confronto tra il modello dei primi arrivi calcolati e quelli misurati. Il rayfract utilizza il metodo Delta–t-V (improved Herglotz-Wiechert) per creare un iniziale modello a gradiente 1D coerente con i primi arrivi misurati; quindi, successivamente tale modello è raffinato dal WET mothod tomography inversion.

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art.59 - Concessione n.342 del 10/07/2019 -
Soil Project s.a.s.

Lo Sperimentatore

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE – ONDE P

LINEA SISMICA ST - 02

MODALITA' DI ACQUISIZIONE

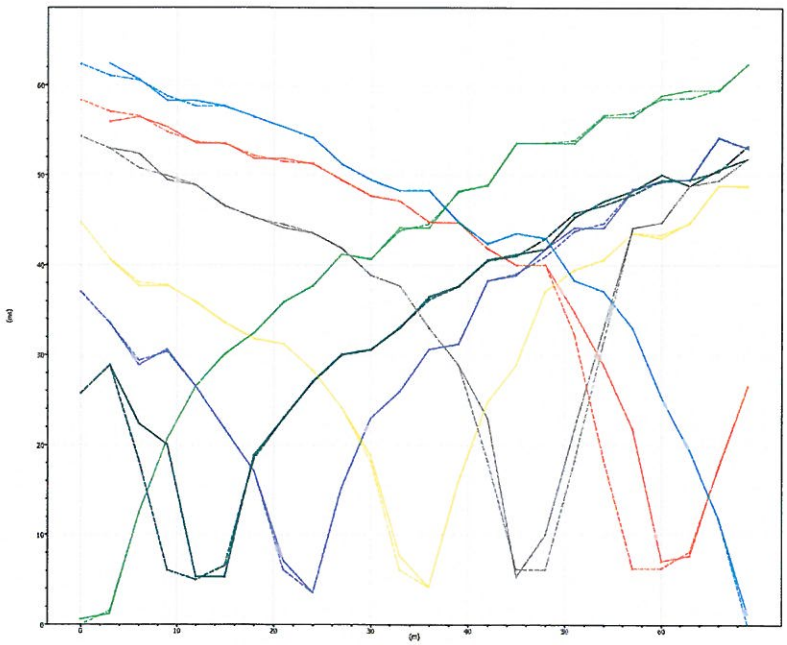
Acquisitore tipo: **ECO 24 CH "AMBROGEO"**	Punti di camp. per canale **13616**	Ritardo (ms) **0,00**
Canali impiegati **24**	Punti di camp. Totali **326787**	Energizzatore **MECCANICO**
Intervallo di campionamento (ms) **0,128**	Amplificazione **DIFFER. PER CANALE**	Starter **MECCANICO**
Tempo di acquisizione (ms) **1000**	Filtro PB in acq. (Hz) **500**	Sommatorie **3**

CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO

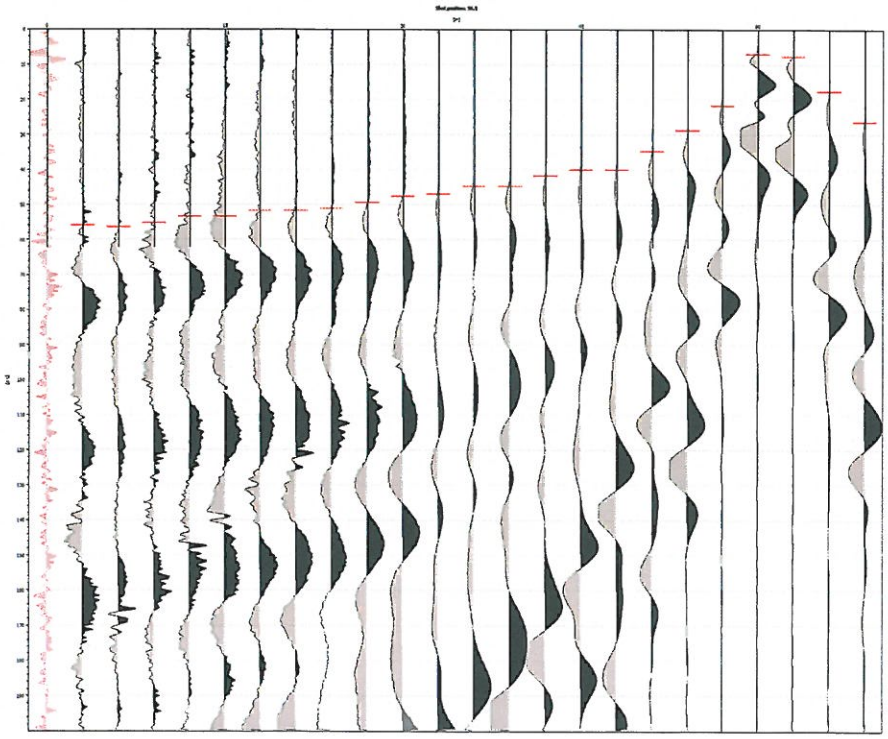
N° Geofoni **24**	Distanza intergeofonica (m) **3,00**	Lungh.stendim. (m) **72,00**	Lungh. linea sismica (m) **72,00**
Punti di energizzazione **7**	Punti energ. Esterni **0**	Punti energ. Estremi **2**	Punti enrg. Interni **5**

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

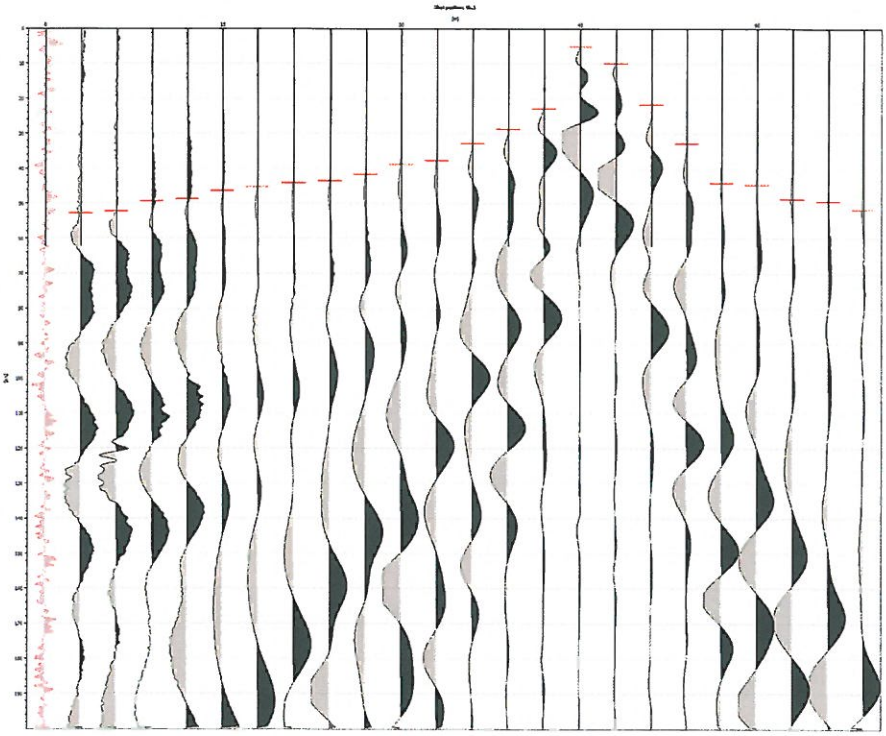
TEMPI DI ARRIVO DELLE DOMOCRONE

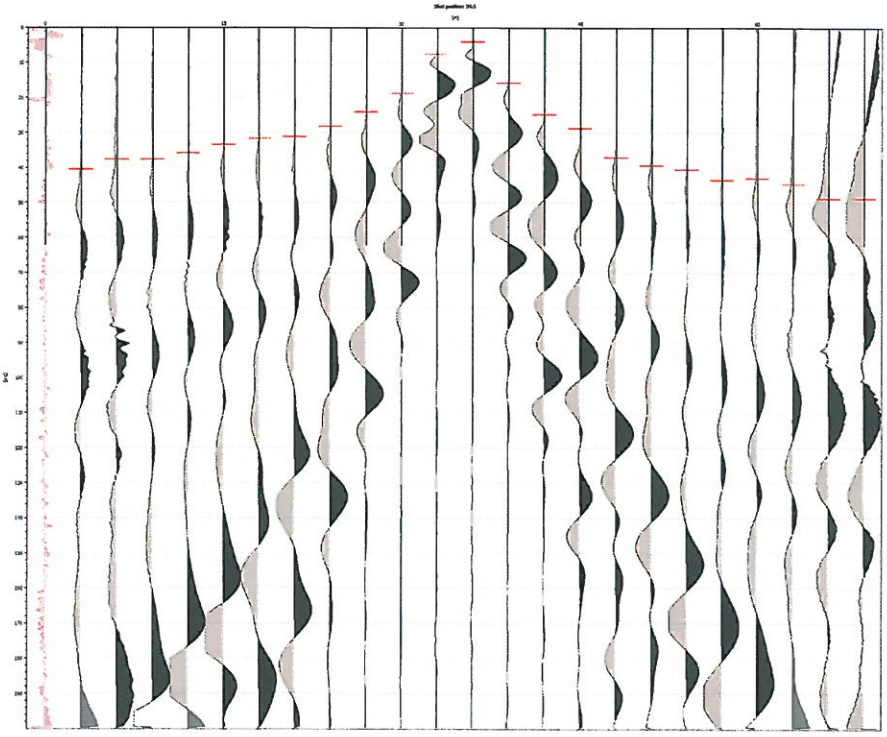


TRACCE REGISTRATE E PRIMI ARRIVI

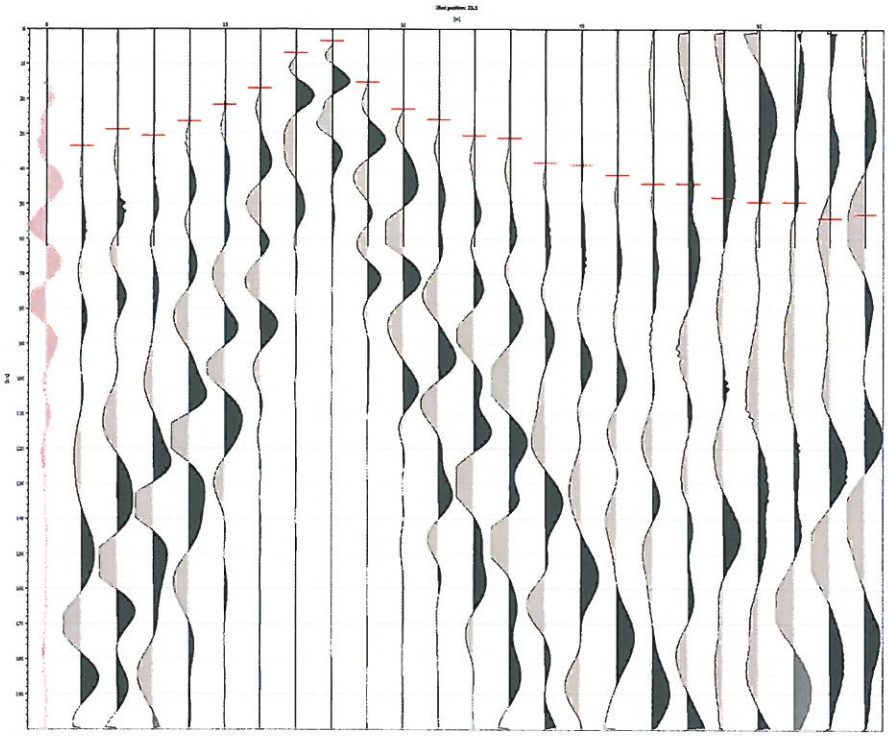


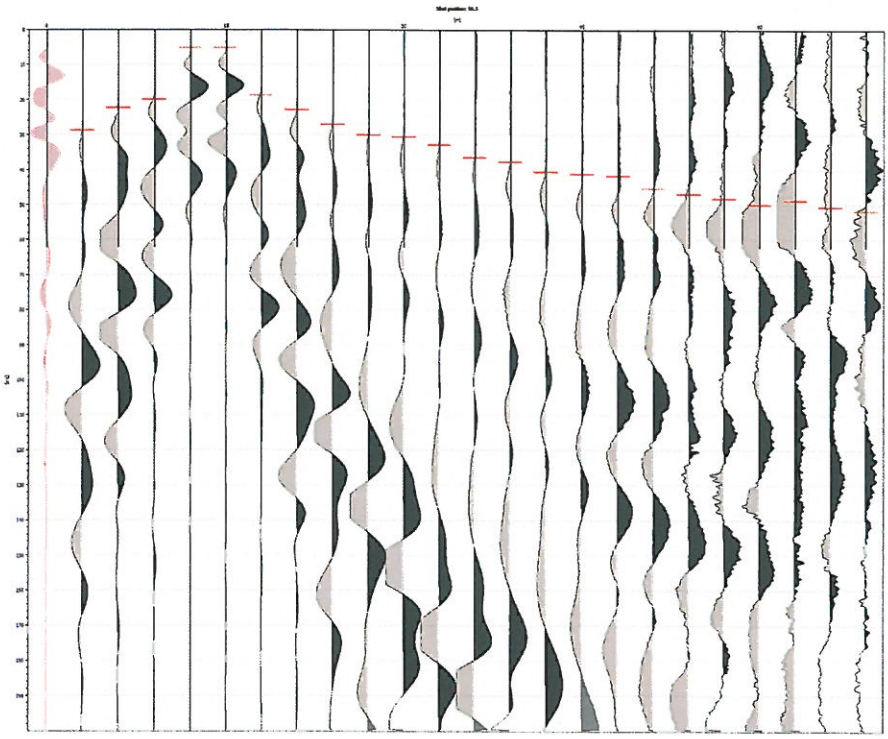
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03



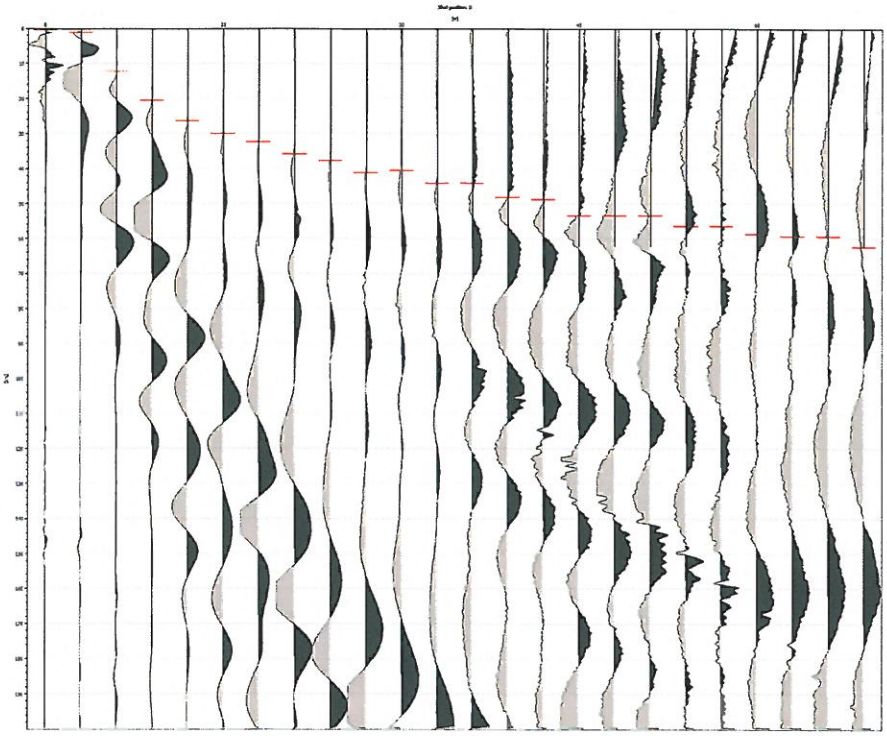


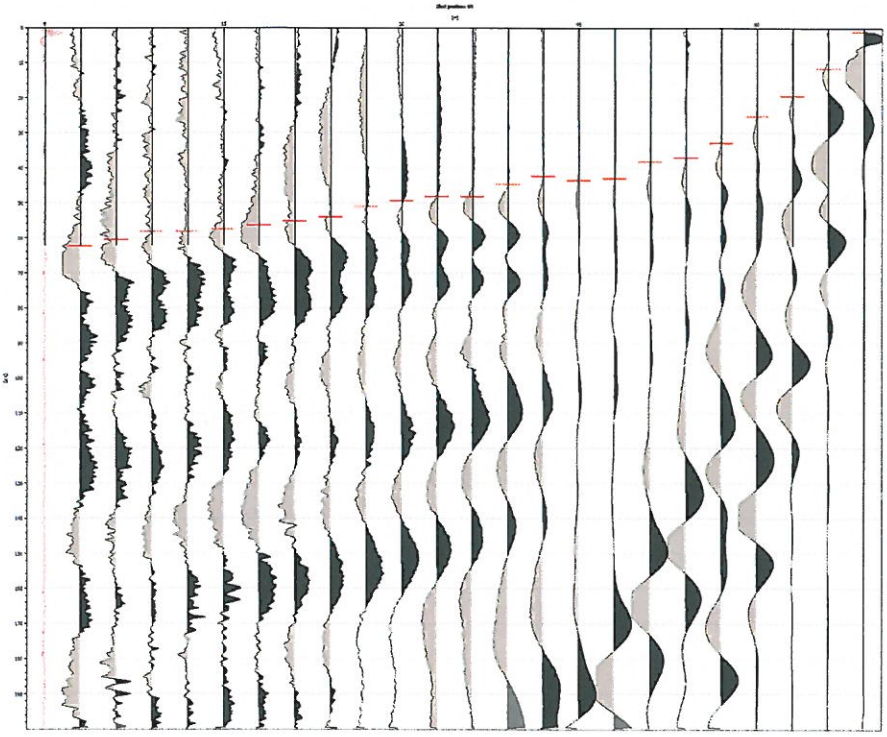
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

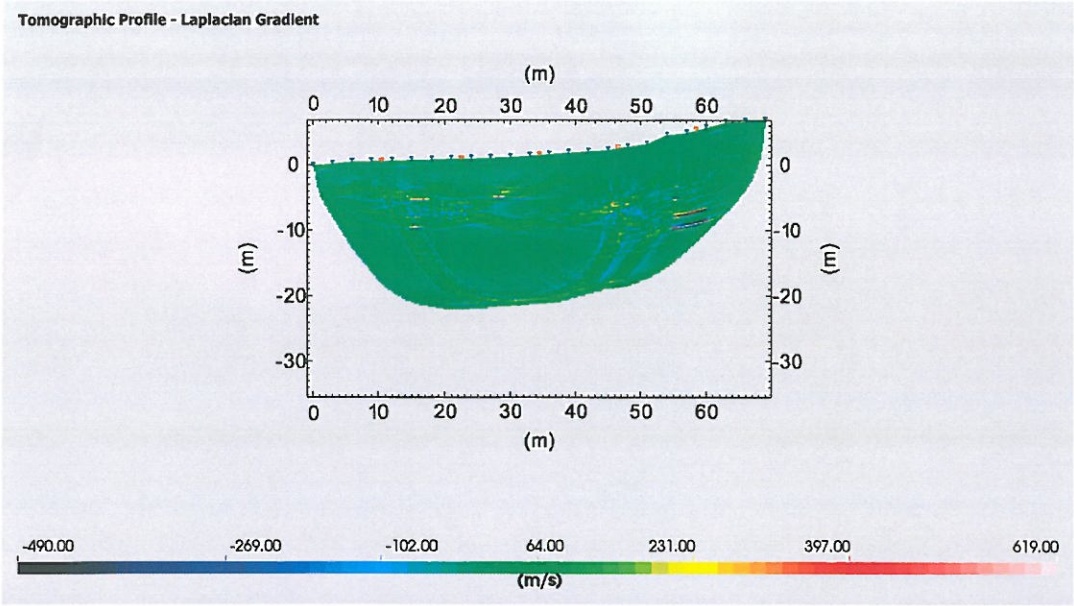


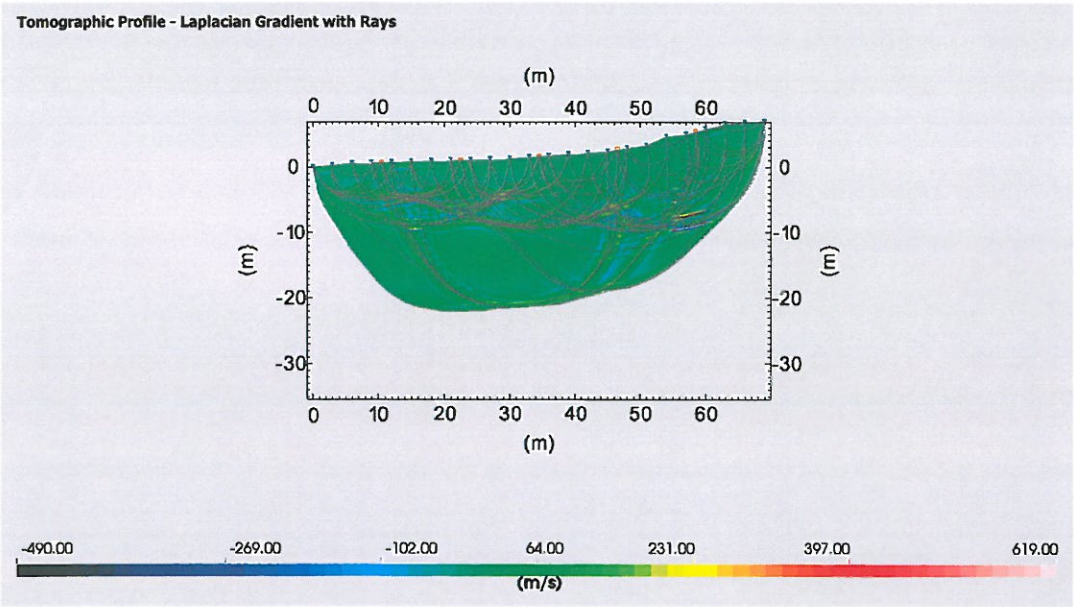


CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

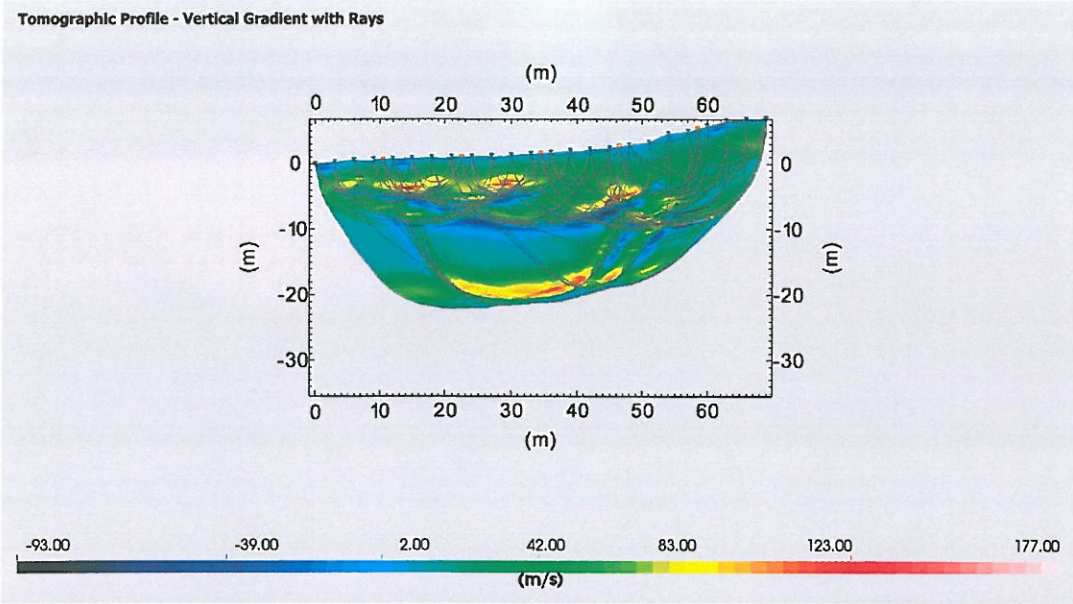


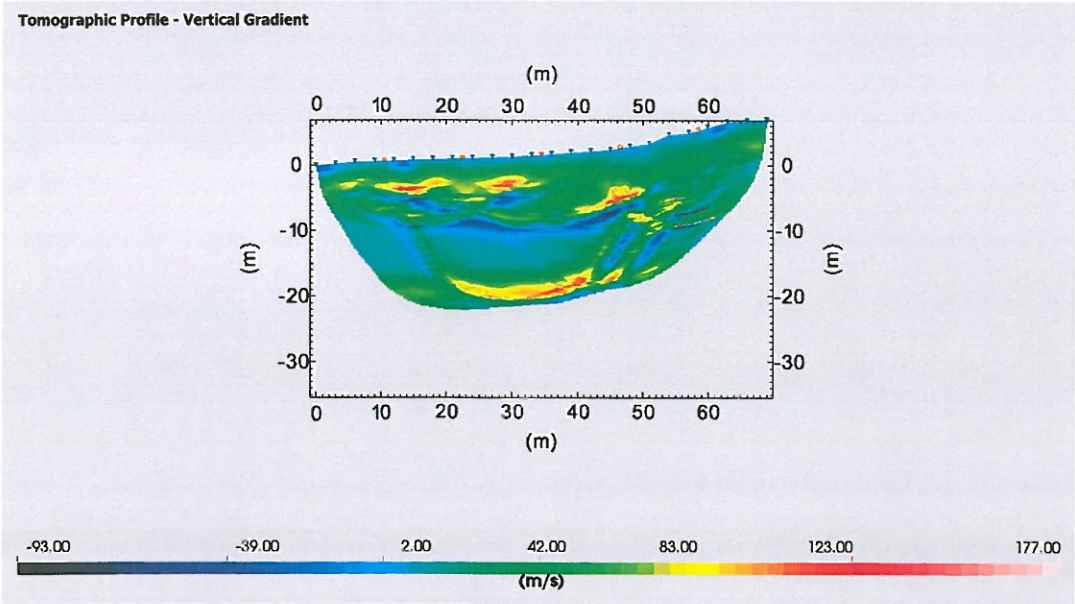



Tomographic Profile - Laplacian Gradient
(m)
0 10 20 30 40 50 60
0
-10
-20
-30
(m)
-490.00 -269.00 -102.00 64.00 231.00 397.00 619.00
(m/s)

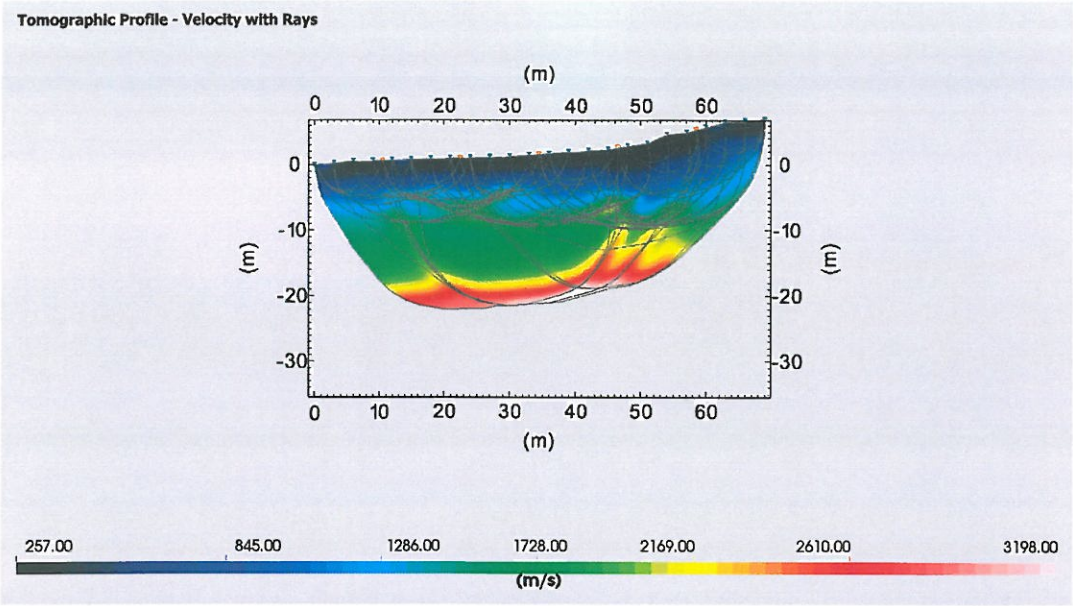

Tomographic Profile - Laplacian Gradient with Rays
(m)
0 10 20 30 40 50 60
0
-10
-20
-30
(m)
-490.00 -269.00 -102.00 64.00 231.00 397.00 619.00
(m/s)

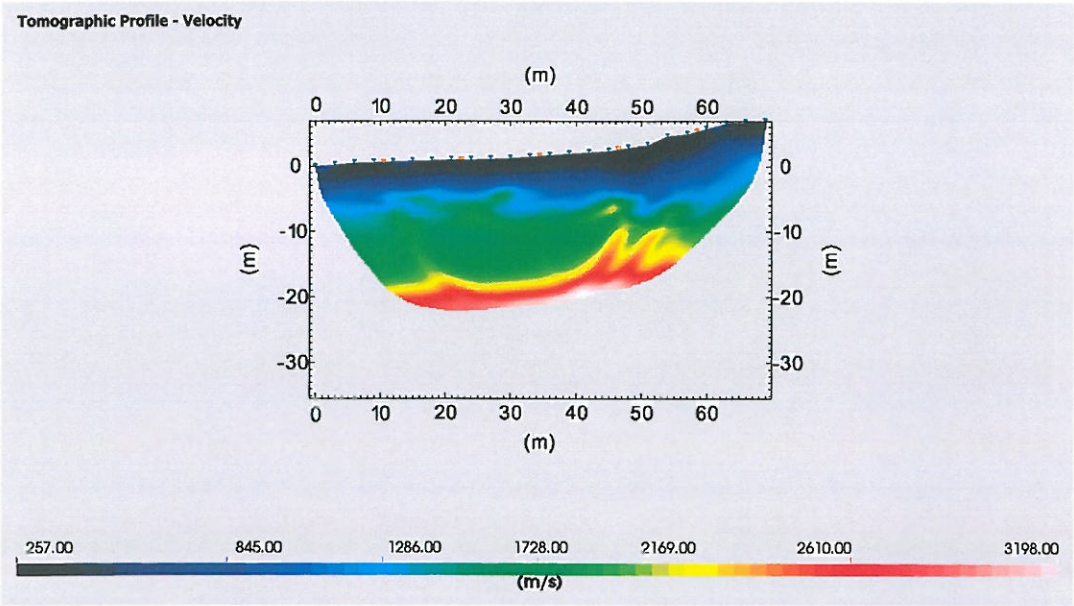
CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03





CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03





Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art. 59 - Concessione n. 342 del 10/07/2019
Soil Project s.a.s.

Lo Sperimentatore

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.

Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
cell: 346 8554913 - 340 6867752 - 347 1324351
email: info@soilprojectsas.it
P.I.:01515280624

INDAGINE SISMICA TIPO:	*Horizontal to Vertical Spectral Ratios* **HVSR**

OGGETTO:	"Progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II"

PROVA:	**HVSR – 1**	*LOCALITA':*	Strada Provinciale n.4 - Monaca II – Montesarchio (BN)
COMMITTENTE:	Mary Geo Srl P/C Amm. Comunale di Montesarchio	*RICHIEDENTE:*	Dott. Ing. Pasquale Narciso
DATA:	18 FEBBRAIO 2022	*DIRETTORE LAVORI D'INDAGINE*	

MAPPA UBICAZIONE INDAGINE:

Il Tecnico Progettista:	*Il Direttore dei Lavori d'Indagine:*
----------	----------

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuate, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

HVSR - 01

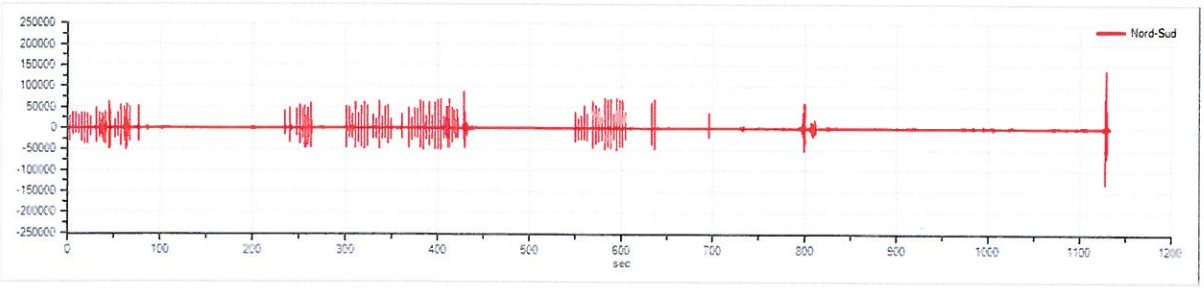
Particolare dell'acquisizione

Tracce in input

Dati riepilogativi:

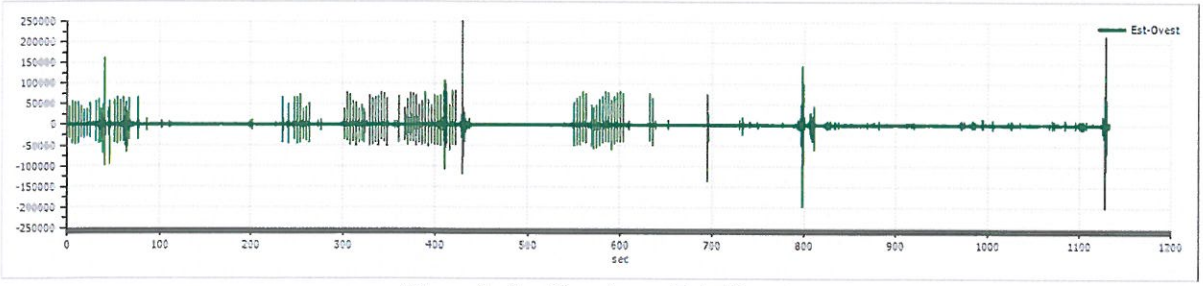
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1133 s
Frequenza di campionamento:	172.00 Hz
Numero campioni:	194944
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

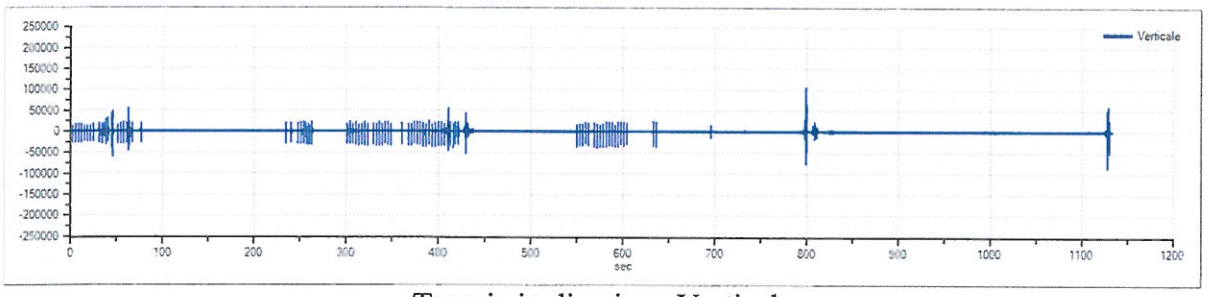


CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

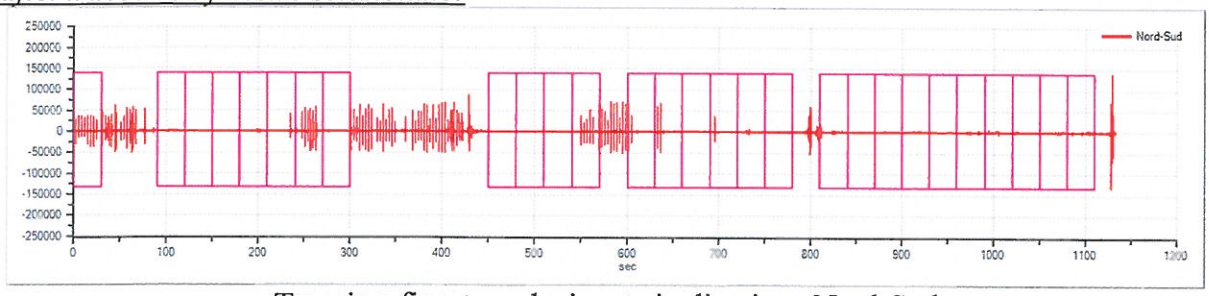
Numero totale finestre selezionate: 28
Numero finestre incluse nel calcolo: 28
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

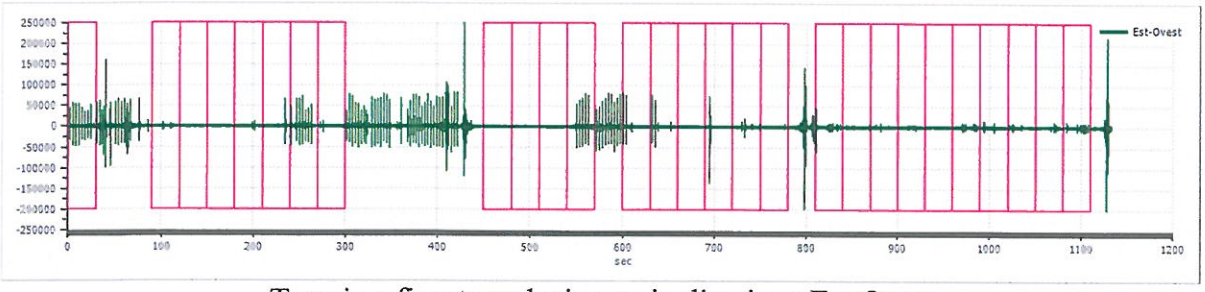
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	90	120	Inclusa
3	120	150	Inclusa
4	150	180	Inclusa
5	180	210	Inclusa
6	210	240	Inclusa
7	240	270	Inclusa
8	270	300	Inclusa
9	450	480	Inclusa
10	480	510	Inclusa
11	510	540	Inclusa
12	540	570	Inclusa
13	600	630	Inclusa

14	630	660	Inclusa
15	660	690	Inclusa
16	690	720	Inclusa
17	720	750	Inclusa
18	750	780	Inclusa
19	810	840	Inclusa
20	840	870	Inclusa
21	870	900	Inclusa
22	900	930	Inclusa
23	930	960	Inclusa
24	960	990	Inclusa
25	990	1020	Inclusa
26	1020	1050	Inclusa
27	1050	1080	Inclusa
28	1080	1110	Inclusa

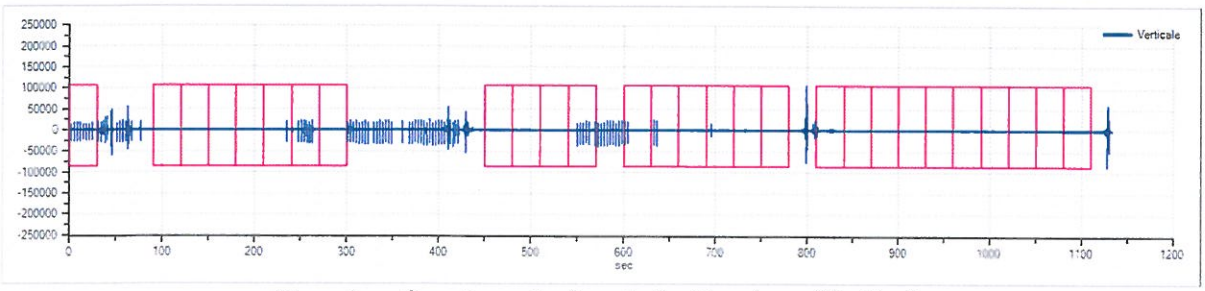
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



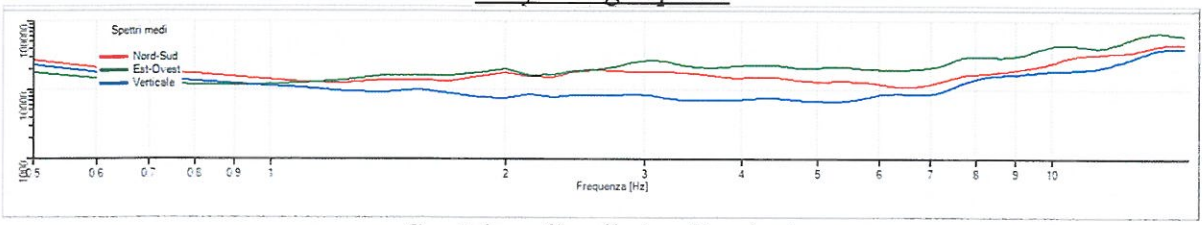
Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



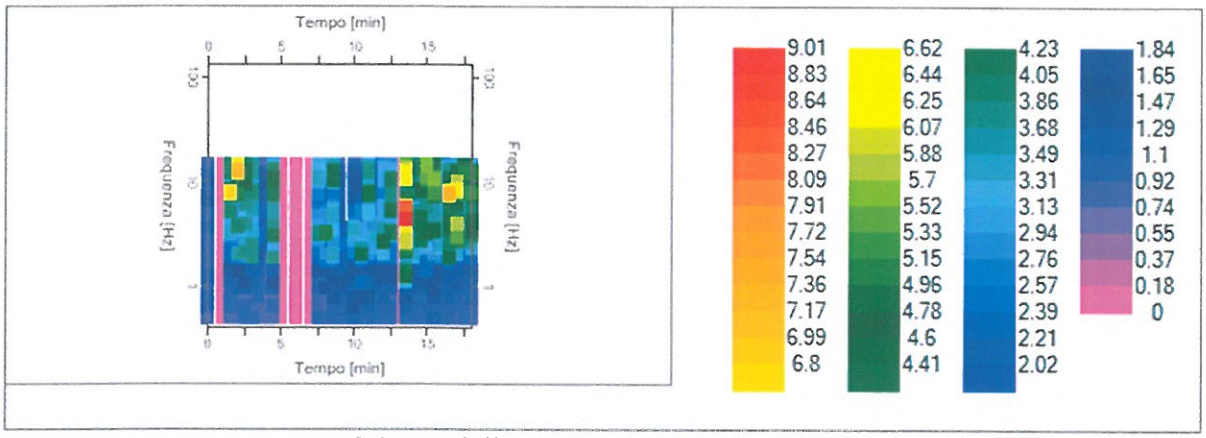
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

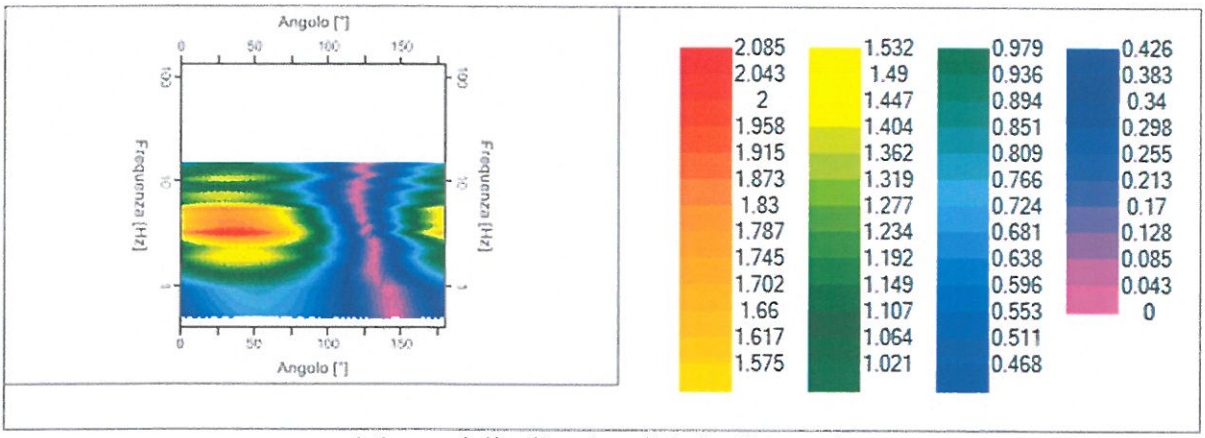
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

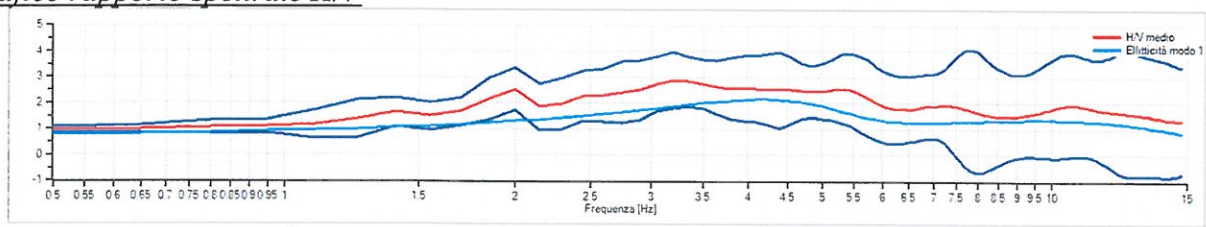
Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media aritmetica

Risultati:

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.20 Hz ±0.38 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

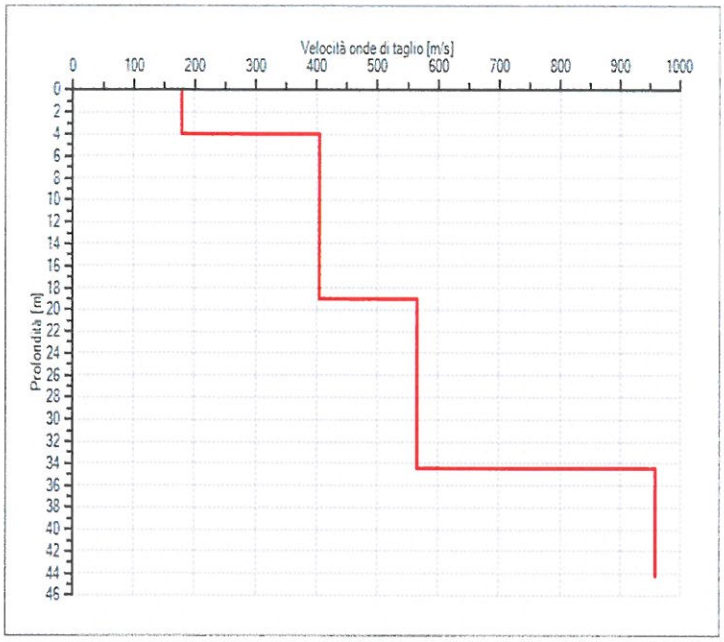
Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.25 Hz
Valore di disadattamento: 0.10

Valore Vseq: 395.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m^3]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	4	18	0.4	198
2	4	15.00	19	0.4	421
3	19.00	15.50	19	0.38	562
4	34.50	10	21	0.32	950

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art.59 Concessione n.342 del 10/07/2019
Soil Project S.r.l.s.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Indice

Cenni tecnica HVSR	.2
Dati generali	.3
Tracce in input	.3
Grafici tracce	.3
Finestre selezionate	.4
Tabella finestre	.4
Grafici tracce con finestre selezionate	.5
Grafici degli spettri	.6
Mappa stazionarietà	.6
Mappa direzionalità	.6
Rapporto spettrale H/V	.7
Grafico H/V	.7
Verifiche SESAME	.7
Modello stratigrafico	.8
Grafico Profilo velocità	.8
Indice	.9

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

SOIL PROJECT s.a.s.
Viale Europa snc - Loc. Cubante, 82018 CALVI (BN)
cell: 346 8554913 - 340 6867752 - 347 1324351
email: info@soilprojectsas.it
P.I.:01515280624

INDAGINE SISMICA TIPO:	*Horizontal to Vertical Spectral Ratios* **HVSR**
OGGETTO:	"Progetto per la sistemazione idrogeologica del versante e dei tratti torrentizi in località Monaca II"

PROVA:	**HVSR – 2**	*LOCALITA':*	Strada Provinciale n.4 - Monaca II – Montesarchio (BN)
COMMITTENTE:	Mary Geo Srl P/C Amm. Comunale di Montesarchio	*RICHIEDENTE:*	Dott. Ing. Pasquale Narciso
DATA:	18 FEBBRAIO 2022	*DIRETTORE LAVORI D'INDAGINE*	

MAPPA UBICAZIONE INDAGINE:

Il Tecnico Progettista:	*Il Direttore dei Lavori d'Indagine:*
----------	----------

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuate, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

HVSR – 02

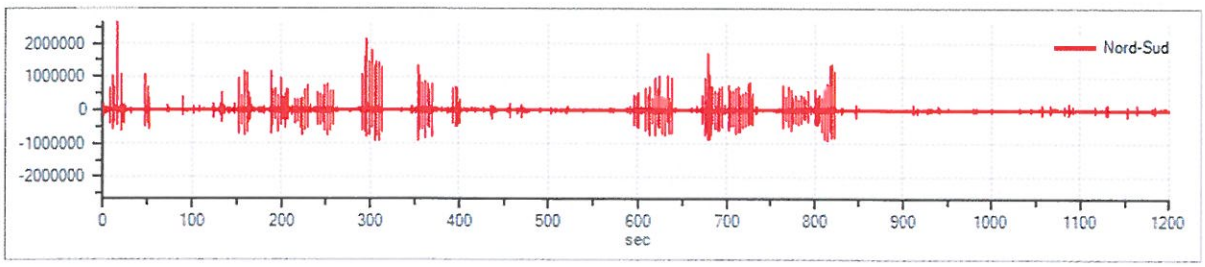
Particolare dell'acquisizione

Tracce in input

Dati riepilogativi:

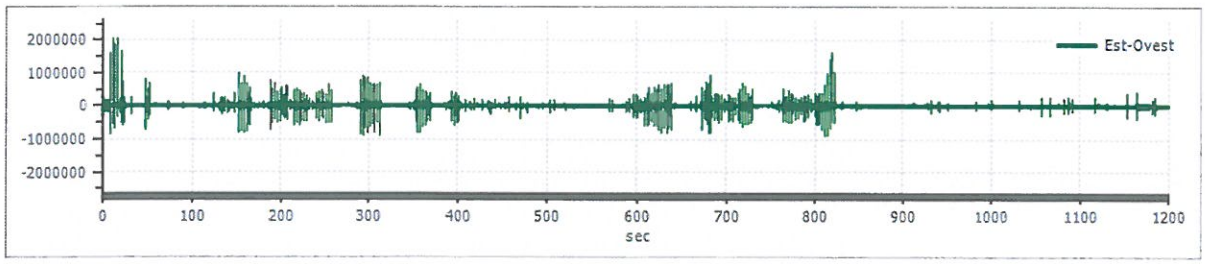
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	172.00 Hz
Numero campioni:	206400
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

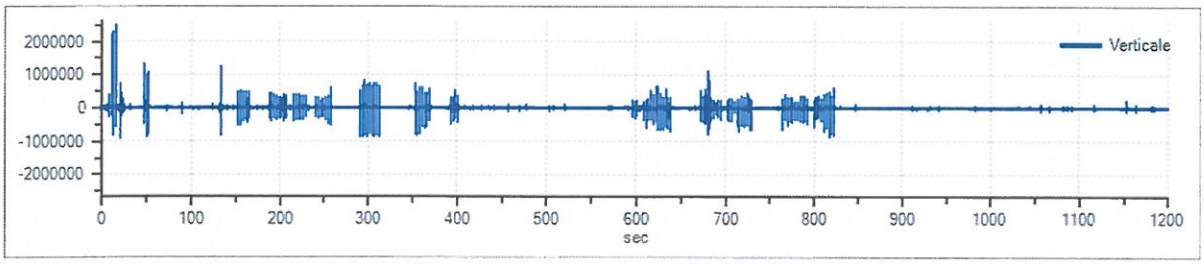


CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 56
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

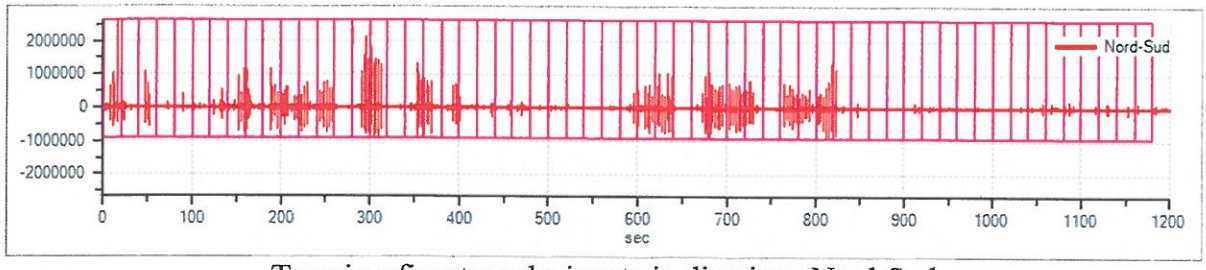
Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa

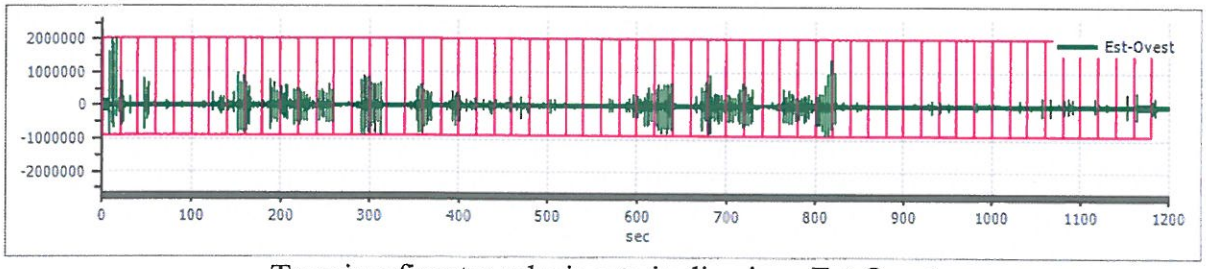
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Esclusa
35	680	700	Esclusa
36	700	720	Esclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

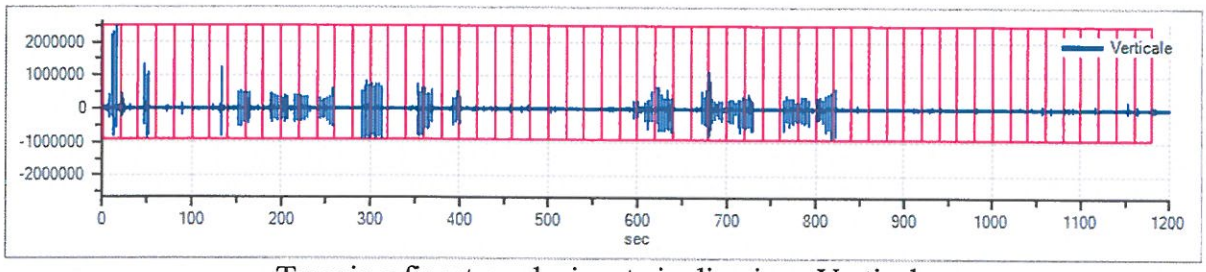
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

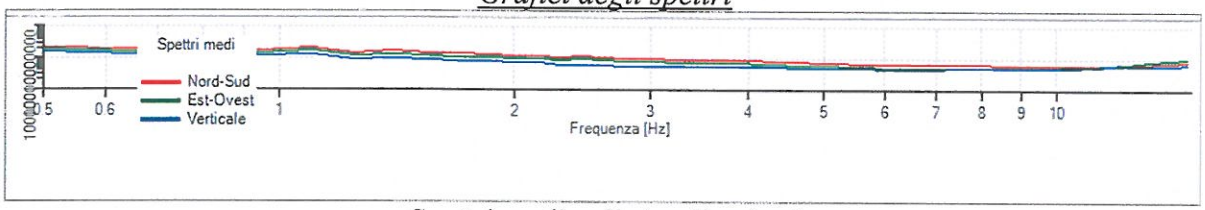


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



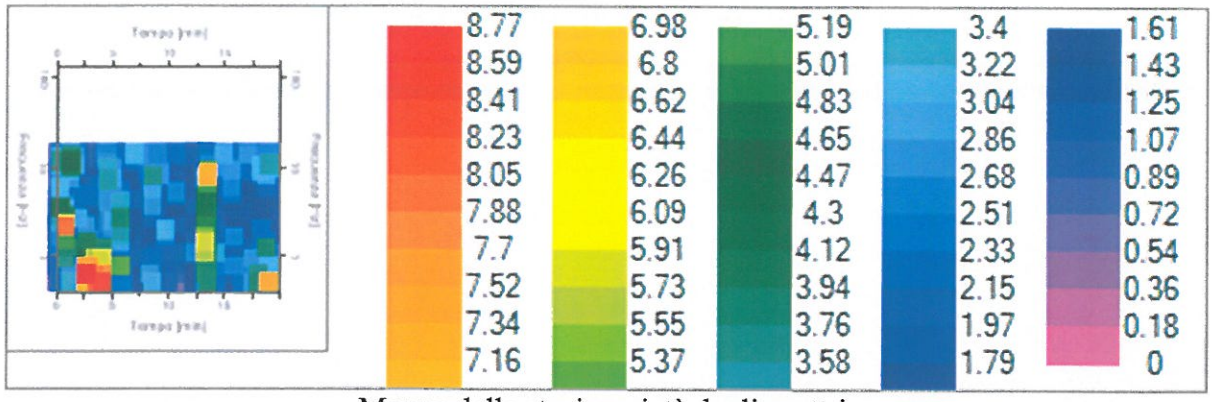
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

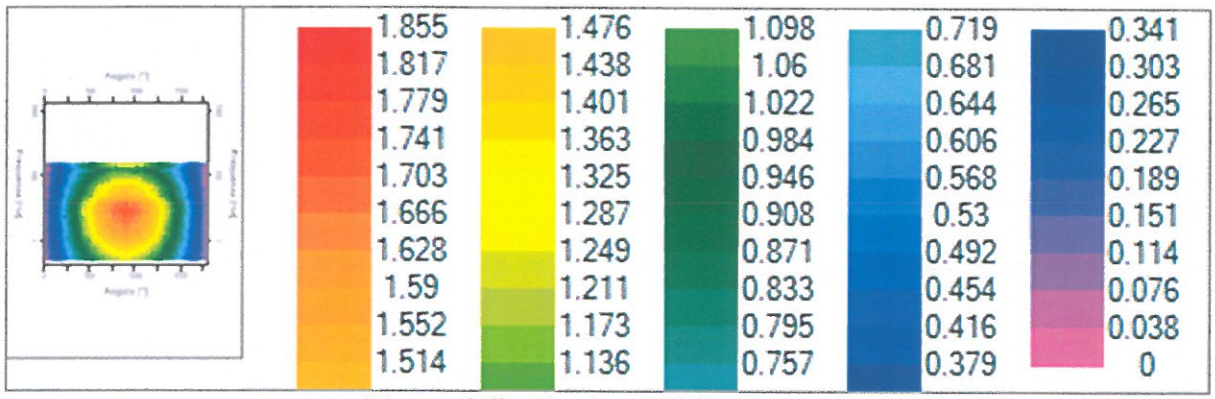


Spettri medi nelle tre direzioni

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

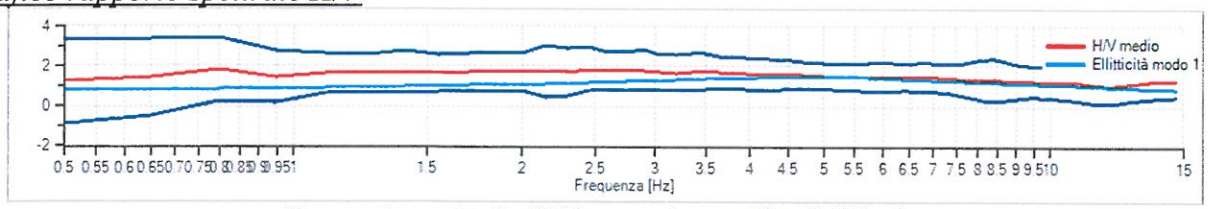
Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Nessuna (Direzione NS)

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 2.45 Hz ±0.58 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3 \quad per \quad 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \quad se \quad f_0 < 0.5H$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

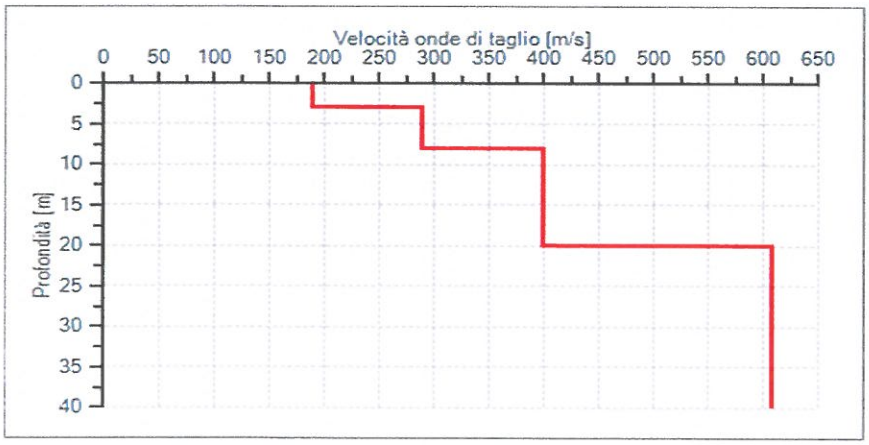
Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.85 Hz
Valore di disadattamento: -1.00

Valore Vseq: 376.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m^3]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	3	18.5	0.3	185
2	3	5	19.5	0.3	287
3	8	12	20	0.3	402
4	20	20	21	0.3	602



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 380/2001 art.59 - Concessione n.342 del 10/07/2019
Soil Project S.a.S.

CITTÀ DI MONTESARCHIO - c_f636 - 0011247 - Ingresso - 19/04/2022 - 10:03

Indice

Cenni tecnica HVSR	.2
Dati generali	.3
Tracce in input	.3
Grafici tracce	.3
Finestre selezionate	.4
Tabella finestre	.4
Grafici tracce con finestre selezionate	.5
Grafici degli spettri	.6
Mappa stazionarietà	.6
Mappa direzionalità	.6
Rapporto spettrale H/V	.7
Grafico H/V	.7
Verifiche SESAME	.7
Modello stratigrafico	.8
Grafico Profilo velocità	.8
Indice	.9