

COMUNE di SERINO
PROVINCIA di AVELLINO

MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO
E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

LOCALITA' MAGGESE

CUP: E43C22000200005

CIG: Z173B4E650

RELAZIONE GEOLOGICA

ai sensi del Punto 6.2.1. NTC 2018

COMMITTENTE:

Amm.ne Comunale
di Serino - AV

DATA: luglio 2024



IL TECNICO

dott. Geol. Roberto D'Orsi

Relazione Geologica 6.2.1.
MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO
E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE
LOCALITA' MAGGESE
CUP: E43C22000200005
CIG: Z173B4E650

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA	20
ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA	28
CARATTERIZZAZIONE FISICA E SISMICA.....	31
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	39
PIANO DI MONITORAGGIO.....	45
STRALCI CARTOGRAFICI	49
INDAGINI GEOLOGICHE	50

Serino

Avellino: **luglio 2024**
Prot.: Geo/2023/004rd
Oggetto: **Relazione Geologica 6.2.1**
MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO E
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE
LOCALITA' MAGGESE
CUP: E43C22000200005
CIG: Z173B4E650

Premessa

Facendo seguito all'incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale di Serino a seguito di richiesta di preventivo del 15/05/2023 prot. 4716 e successiva convenzione sottoscritta con il funzionario del settore V° tecnico del Comune di Serino, è stata redatta, per quanto di propria competenza, nell'ambito delle attività previste nell'offerta tecnica, la seguente relazione geologica nel rispetto delle NTC2018 e delle NA del PSAI-Rf, di supporto per le varie fasi progettuali a farsi.

Relativamente agli aspetti delle NTC2018, le opere in itinere ricadono, in un'area geologicamente nota, pertanto il presente studio, redatto secondo le norme tecniche vigenti (D.M. Infr. 17/01/2018) che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità, fa riferimento a quanto richiesto al cap. 6.2.1. - CARATTERIZZAZIONE E MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.

Sulla base delle conoscenze geologiche del sito e in funzione degli interventi previsti, è stato realizzato in accordo con i progettisti (RTP: ing. Festa ed altri) un piano di *indagini geologiche in s.s.*, specifiche sui terreni e sulle rocce dei siti di interesse, *esse costituiscono elemento di riferimento*, utili per la relativa caratterizzazione e modellazione geotecnica del sottosuolo (di cui al punto cap. 6.2.2. delle NTC 2018) utili per lo strutturista, *per inquadrare i problemi geotecnici e per dimensionare e verificare le opere a farsi, nonché per le eventuali verifiche a liquefazione, se necessarie* (punto 7.11.3.4 delle NTC 2018).

A seguito dell'incarico ricevuto, lo scrivente ha effettuato un primo sopralluogo sulle aree oggetto di intervento, sulla base delle opere previste in

progetto e delle aree di intervento indicate dai progettisti¹, sono state realizzare su incarico del progettista ing. F. Festa le indagini lungo i 5 valloni/bacini che insistono sull'area del Parco faunistico e di loc. Maggese (compreso la faggeta), le cui risultanze sono riportate nel relativo fascicolo.

Il progetto di mitigazione del rischio idrogeologico e riqualificazione ambientale, come si evince dagli elaborati progettuali a cui si rimanda per maggiori dettagli, prevede i seguenti principali interventi:

Opere di difesa

- Interventi di difesa dei versanti realizzati mediante opere di ingegneria naturalistica (fascinate) in quota per evitare il distacco di bacino di ordine zero
- Interventi di modellazione e difesa degli impluvi, mediante risagomatura degli impluvi e protezione dall'erosione delle sponde con interventi di ingegneria naturalistica (fascinate)
- Interventi di adeguamento degli attraversamenti mediante demolizione e rifacimento degli stessi con tubazione ArmCo o con tombino in C.A.
- Interventi di regolazione del profilo mediante realizzazione di briglie in gabbionate e legno

Opere di monitoraggio

- Sensori di monitoraggio ambientale (pluviometri, termometri, igrometri, sensori di livello)
- Sensori di monitoraggio del suolo (tensiometri, misura del grado di saturazione del terreno, piezometri)
- Centrale di raccolta e di trasmissione dati
- Sistema di elaborazioni dati per l'invio dei segnali di allerta e di allarme

Sono inoltre previste opere di *riqualificazione strutturale* dei manufatti in c.a. presenti nell'area naturalistica e opere di *riqualificazione ambientale* della viabilità esistente.

Lo scrivente, ha eseguito un rilevamento geologico-morfologico di dettaglio in particolar modo della zona medio-bassa, analizzando le aree accessibili, tali risultanze integrate con le indagini di carattere geologico e strumentale eseguite, nonché con i dati noti in letteratura per i terreni che saranno interessati dalle opere di mitigazione e messa in sicurezza, hanno permesso di ricostruire il modello geologico-strutturale ed evolutivo del versante e delle aree di innesco, transito e accumulo dei fenomeni franosi avvenuti e attesi.

¹ il presente studio non riporta dati ed elaborazioni relativamente all'impluvio "tre valloni" presente a Sud dell'area e che comunque alimenta il v.ne Puzzillo e alimenta la pericolosità/rischio della loc. Maggese e del Parco faunistico

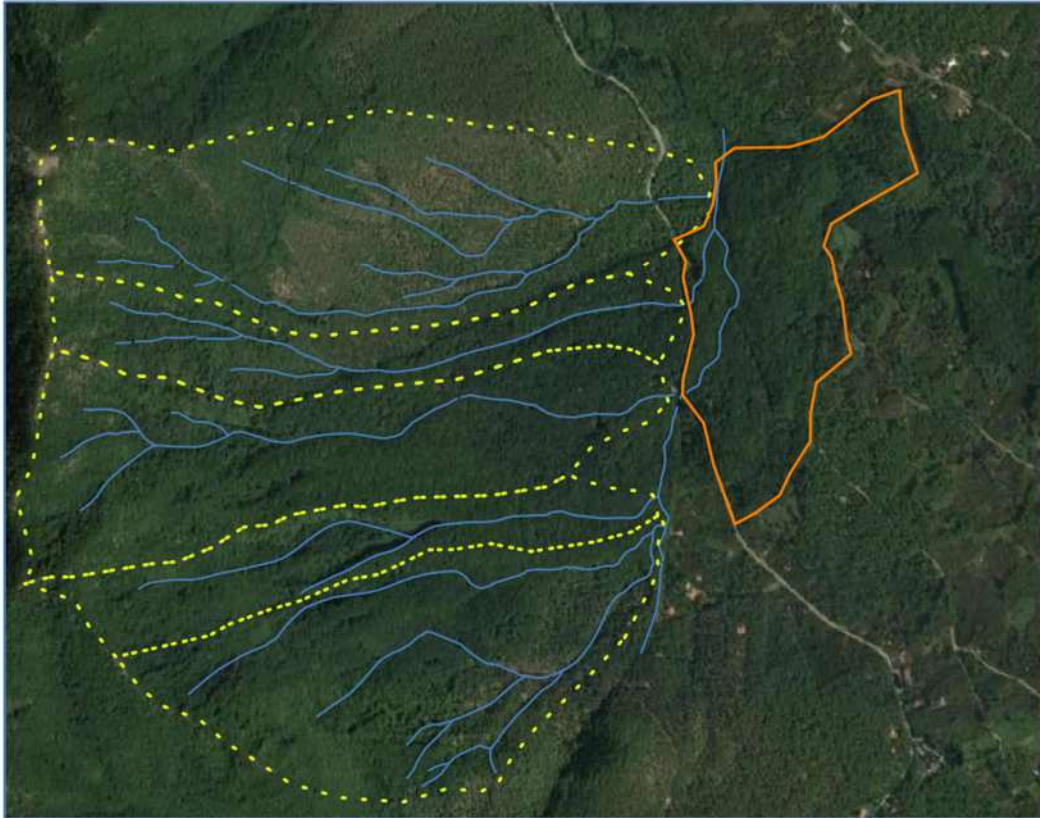


fig. 1 - area oggetto di intervento con i 5 bacini idrografici e l'area della faggeta (in arancione)

Il piano di indagini, di cui si riportano di seguito le tipologie e il numero di prove, è stato tarato per definire in particolare le caratteristiche geologico-geotecniche dei terreni nella porzione medio-bassa del bacino dove sono previste una serie di interventi (attraversamenti, sistemazioni, ecc), con indagini (trincee, prove penetrometriche, geoelettriche e sismiche) tipicamente utili a determinare le caratteristiche anche geotecniche dei siti, dove tra l'altro sono previste le principali opere di mitigazione.

Relativamente alla porzione medio-alta del bacino sono state realizzate indagini per valutare sia la stratigrafia dei depositi (trincee) che il loro spessore medio (fiorettature, d_{1030}), queste ultime sono utili alla definizione delle coltri detritiche quaternarie, che rappresentano i materiali suscettibili di fenomeni attesi quali le colate rapide di fango e detrito.

Sono state inoltre realizzate nel giugno 2024 indagini integrative per valutare la realizzazione del tratto stradale di 300 m. by-pass ipotizzato nello studio di fattibilità tecnico-economico.

Prove in sito realizzate (ottobre-dicembre 2023)

- Indagini geofisiche
 - n° 4 prospezioni sismiche tipo masw
 - n° 3 tomografie elettriche verticali
- Indagini geognostiche
 - n° 43 fiorettature
 - n° 18 prove penetrometriche leggere DL030
 - n° 5 prove penetrometriche pesanti DPSH
 - n° 2 analisi di laboratorio per definizione granulometrica
 - n° 6 trincee esplorative

Ulteriori indagini integrative (giugno, 2024)

- n° 2 prove penetrometriche pesanti DPSH
- n° 1 prospezione sismica tipo masw

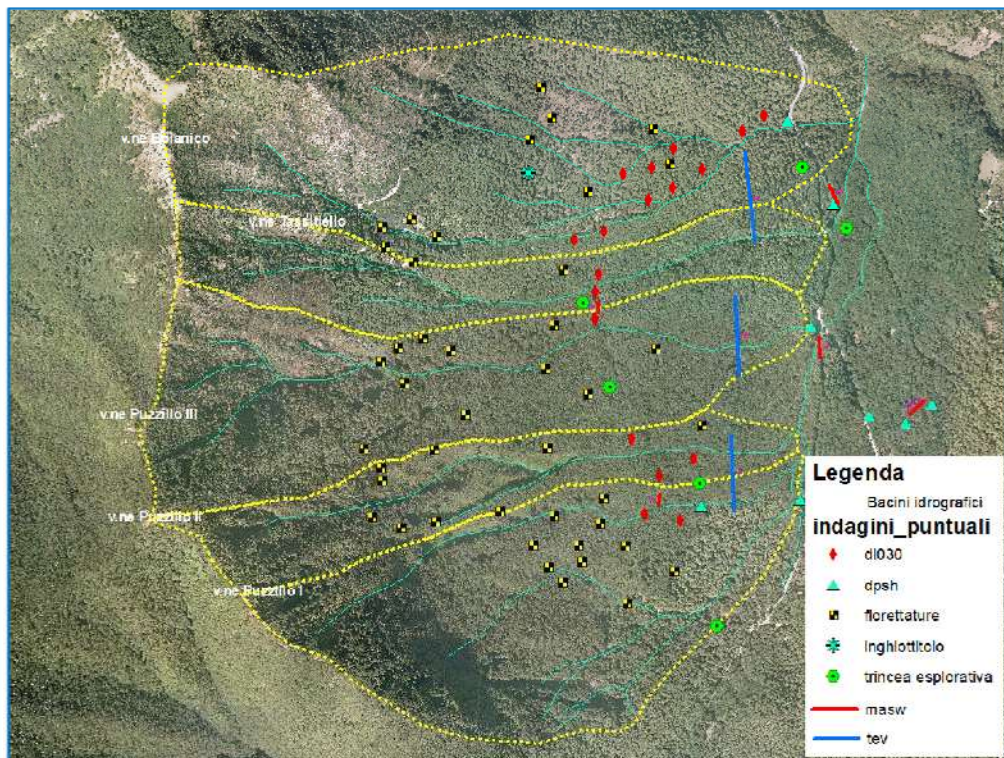


fig. 2 - Planimetria ubicazioni indagini in sito

Tutti i dati e le elaborazioni, sono state, inoltre relazionate anche con le risultanze degli strumenti di pianificazione a scala comunale (PUC, Microzonazione Sismica), sovracomunale e di bacino, considerando i dati più prossimi all'area, al fine di inquadrare il tutto in un quadro geologico più ampio.

Relativamente agli aspetti più propri delle Norme Tecniche sulle Costruzioni, la presente relazione identifica le formazioni presenti lungo il versante, nei bacini e nella zona di fondovalle, i tipi litologici, la struttura del sottosuolo, definisce inoltre il modello geologico locale, ne illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli di pericolosità geologica, *rispetto agli obiettivi di mitigazione e messa in sicurezza previsti*.

Lo studio non affronta aspetti o vincoli di carattere *ambientale, archeologici, paesaggistici e idraulici* oggetto di eventuali altri pareri non di competenza dello scrivente.

Le indagini geologiche e i rilievi precedentemente discussi, hanno quindi permesso, di definire:

- il rilievo della giacitura degli strati, della loro potenza, del rapporto con i materiali antropici e di copertura (identificando gli spessori medi presenti) e dei processi idrogeologici e morfogenetici avvenuti, in atto e attesi, sulla base di indagini dirette e indirette;
- la ricostruzione stratigrafica locale con la realizzazione di una cartografia di dettaglio morfoevolutiva e rappresentativa del modello geologico-evolutivo delle aree di intervento;
- la caratterizzazione sismica dei terreni, con i valori medi della velocità delle onde di taglio V_s , per uno spessore investigato minimo di 30 m., attraverso l'interpretazione delle prospezioni sismiche eseguite, utili per la definizione delle $V_{s,eq}$; tali dati, sono utili per un approccio di *tipo semplificato*, in caso contrario, va realizzato un'ulteriore studio specifico di sito (risposta sismica locale) ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

Per le carte del rischio e pericolosità del PSAI vigente, la relazione riporta uno stralcio fuori scala (fig. 3); per quelle ufficiali a cui riferirsi, per individuare gli interventi consentiti dalle Norme di Attuazione e le procedure amministrative (pareri, ecc.) da richiedere, si rimanda a quanto pubblicato e approvato dall'Autorità di Bacino competente, oggi Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

A riguardo si evince, che gran parte del versante, in particolare le aree dei valloni e del talus compreso il fondovalle risultano classificate nel PSAI-Rf

vigente, come aree con gradi di pericolosità e rischio molto elevato e nella zona del Parco faunistico come aree ricadenti in zone di pregio ambientale (parchi, ecc.), questo certifica che i fenomeni franosi avvenuti o attesi sono tipicamente ascrivibili a fenomenologie rapide a causa delle quali *sono possibili la perdita di vite umane, e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.*

I tratti di dislivello dei singoli bacini e la porzione medio-alta del versante presentano a loro volta un potenziale di rischio alto RPa, tale potenzialità è stata oggetto di verifica con le indagini puntuali per la definizione degli ambiti morfologici e degli spessori di copertura come riportato nelle tavole allegate.

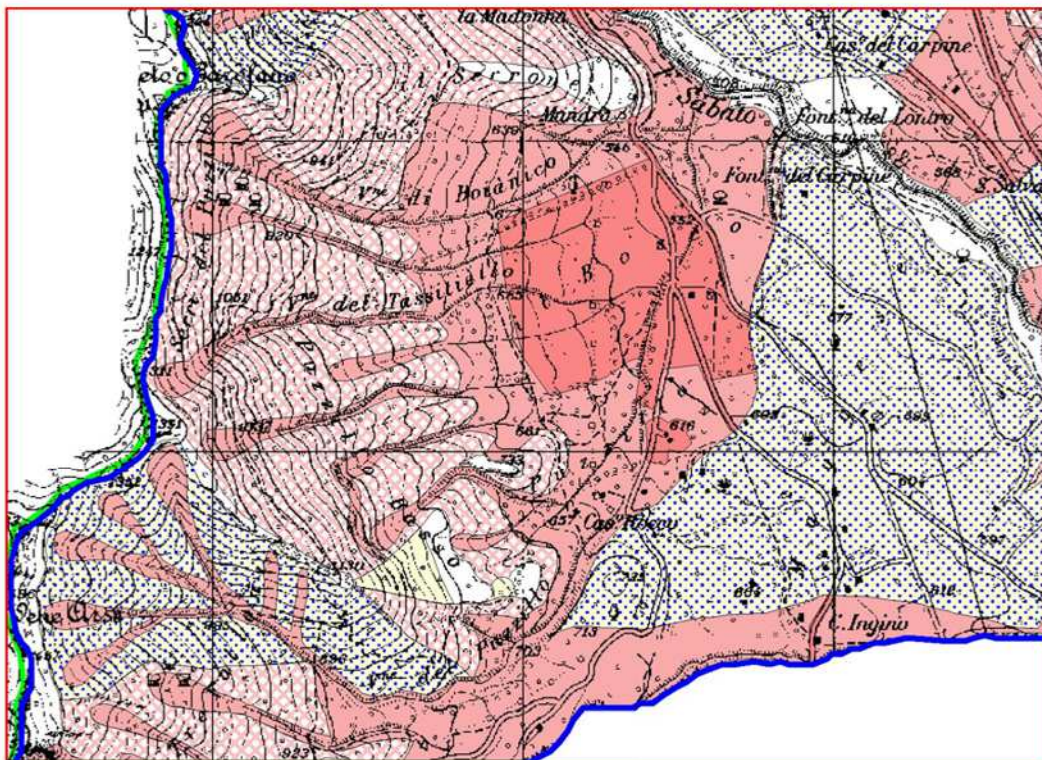


fig. 3 - Stralcio delle aree a Rischio molto elevato R4 e Potenzialmente Alto RPa - PASI-Rf



AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4

*Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
(* Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)*



AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - RPa

Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.

Il presente studio, pertanto, relativamente agli aspetti geologici, contempla quelli previsti dal TITOLO III delle norme di attuazione del PSAI-Rf (studio di compatibilità idrogeologica - SCI/04), essendo il sistema morfologico del versante e dei bacini oggetto di mitigazione, interessato da aree a rischio molto elevato, sono parte integrante del presente studio i seguenti elaborati di cartografia tematica in scala adeguata alla progettazione:

- carta ubicazioni indagini
- carta geolitologica e delle coperture quaternarie
- carta idrogeologica e idrografia
- carta geomorfologica e dei sistemi franosi

Relativamente alla cartografia, le carte tematiche sono state restituite sulla carta CTR 1:5000 per tutto l'ambito di intervento, anche con l'ausilio delle ortofoto disponibili e utilizzando come base di interpretazione le curve di livello derivate dal rilievo fatto eseguire dai progettisti, disponibile per le aree di studio e compatibile con le finalità dello studio e degli interventi a farsi.

Inoltre, per la caratterizzazione geotecnica dei siti delle principali opere/interventi previsti, sono parte integrante della presente, i certificati delle indagini dirette e indirette per una corretta caratterizzazione *litostratigrafica, geomeccanica e idrogeologica del sottosuolo*, compreso i pozzetti stratigrafici e le fiorettature per definire tipologia e spessore delle coperture.

Inquadramento geologico

Il territorio comunale di Serino ricade lungo la vallata del F. Sabato, al margine occidentale del massiccio carbonatico Tuoro-Terminio, facente parte dei Monti Picentini, cioè una delle più estese unità morfo-strutturali dell'Appennino Campano Lucano, di età compresa tra il Trias superiore ed il Cretaceo superiore.

Nell'ambito della catena montuosa i corpi calcarei e flyschiodi si alternano in complessi assetti strutturali. Infatti l'assetto, in particolare del settore Irpino, è il frutto di una serie di eventi tettogenetici avvenuti in un periodo di tempo compreso tra il Miocene ed il Pliocene, che hanno portato allo smembramento ed all'accavallamento di unità paleogeografiche preesistenti o sinorogeniche.

L'area di studio rientra nel territorio di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano e Volturno), presenta aree montane e pedemontane interessate da una serie di vincoli, alcuni a carattere geologico, come quello idrogeologico di cui al R.D. 3267/1923 - L.R. 11/96 e quello del PAI-Rf per la presenza di aree a rischio molto elevato; relativamente agli altri vincoli (ambientali, paesaggistici, idraulici, archeologici, forestali, faunistici, aree parco-SIC/ZPS, ecc.) si rinvia alle relazioni specialistiche dei progettisti.

Dal punto di vista orografico, il tratto di versante che insiste sull'area del Parco faunistico è caratterizzato da una serie di bacini quasi tutti monocorsuali, tranne quello principale più a sud caratterizzato da almeno tre aste principali (tre valloni) che confluiscono tutti nel v.ne Puzzillo affluente in sinistra idrografica del f. Sabato e che scorre al margine del Parco (fig. 4).

La delimitazione eseguita dai progettisti sulla base del rilievo topografico e delle elaborazioni DTM, ha tenuto conto, per tracciare le linee spartiacque anche dei fattori antropici: alvei tombati, canali di gronda di infrastrutture, canalizzazioni artificiali, strade sterrate, sentieri, ecc. che hanno modificato il naturale deflusso superficiale.

L'area oggetto di intervento è quindi suddivisa in singoli valloni, di cui si riportano le principali caratteristiche (stralciate dal rilievo topografico):

Nome vallone	Estensione	Quota massima	Quota minima
Vallone di Boianico	70,70 ha	1301,12 m	520,00 m
Vallone del Tossitiello	27,88 ha	1245,63 m	565,00 m
Vallone di Puzzillo III	55,84 ha	1351,22 m	580,00 m
Vallone di Puzzillo II	25,83 ha	1351,22 m	592,00 m
Vallone di Puzzillo I	55,24 ha	1254,51 m	597,00 m

I valloni sono tutti scarsamente articolati, di secondo ordine, a regime prettamente torrentizio. Si presentano molto incisi e sono evidenti fenomeni di trasporto solido.

In particolare, lo studio delle cartografie tematiche e il rilievo di dettaglio hanno consentito di dettagliare alcune piccole incongruenze del reticolo idrografico ricavato dall'elaborazione DTM, sono state quindi tracciate le linee di displuvio come poi riportate nelle varie tavole e carte di progetto (fig. 4).

Altro aspetto interessante è la variazione della pendenza media sia delle singole aste che del versante, che nella porzione medio alta del bacino risultano mediamente superiori ai 30°-35° rispetto al tratto medio basso dove invece la pendenza dei versanti per la presenza delle coltri di accumulo antiche/recenti risulta inferiore, come si evince dall'andamento della morfologia riportata sulle carte a curve di livello.

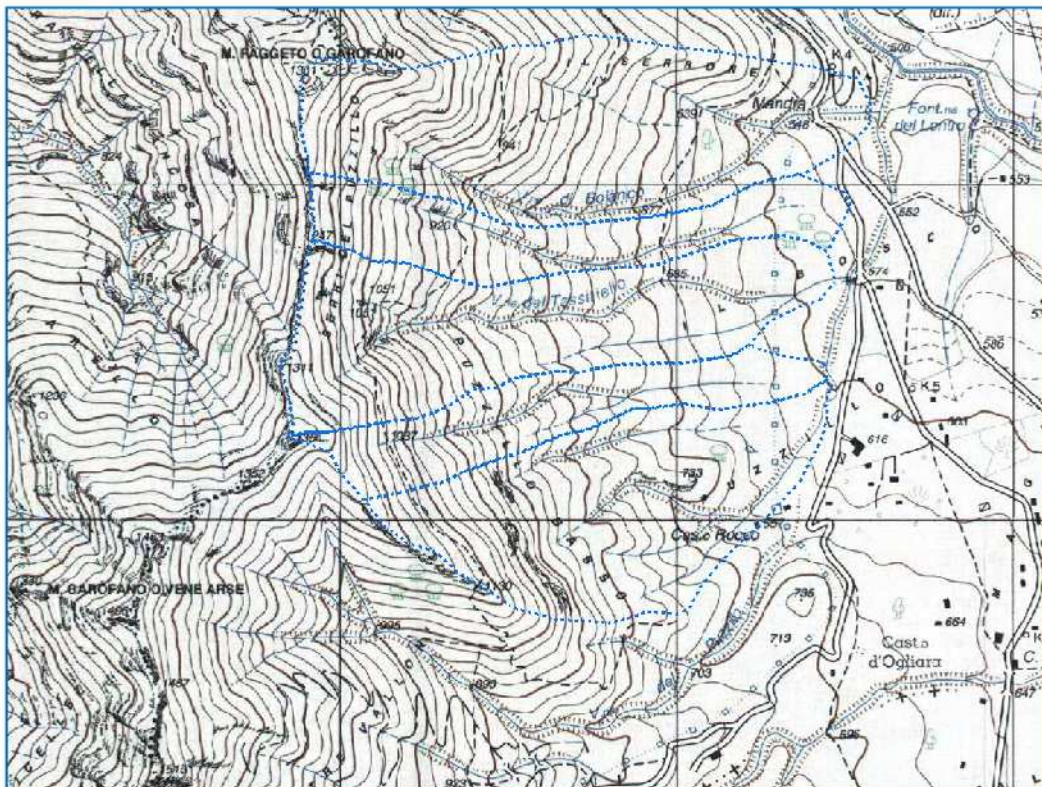


Fig. 4 - Stralcio IGM - FG 449 - sez III

Geologicamente, dalle cartografie CARG - ISPRA esistenti in scala 1:50000 (fig. 5), dalle tavole del PUC e dai rilievi eseguiti in campo, supportati dalle indagini realizzate, lungo il versante orientale del M.te Faggeto-Garofano, affiorano i litotipi riportati in figura, tipici del segmento sud-appenninico campano-lucano, sono infatti riscontrabili terreni, sia di origine marina sia di origine continentale, di età compresa fra il Cretacico inferiore ed il Quaternario.

Di seguito si riportano le principali unità tettoniche presenti e distinte nei seguenti complessi litologici, di interesse per il presente studio.

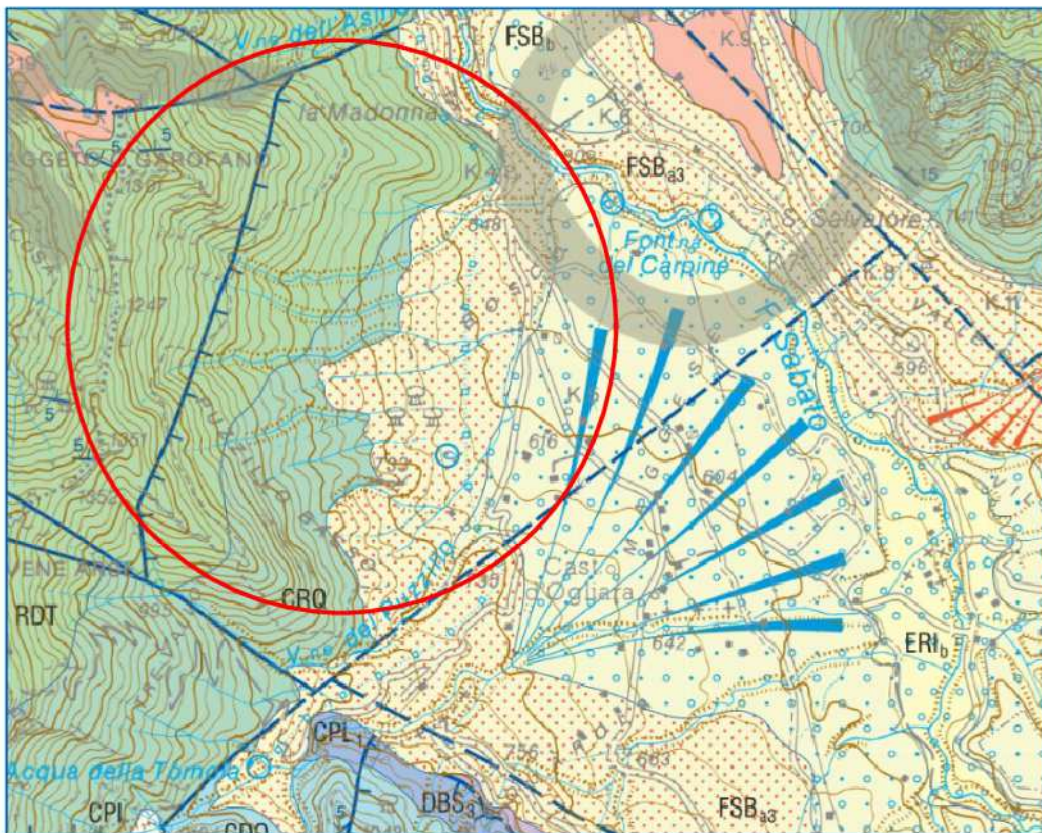


fig. 5 - Stralcio carta geologica ISPRA - FG 449 - 1:50000

L'area d'interesse è posta all'interno della catena appenninica, costituita da una serie di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo, che hanno portato all'attuale assetto strutturale dell'area. Tutto questo è riconducibile alle fasi tettoniche dall'inizio del Neogene (iniziata circa 20 Ma fa, nel Miocene medio ed ancora in atto) ed alla formazione e evoluzione della catena stessa. Tali movimenti, contemporaneamente all'azione modellatrice degli agenti meteorici che nel

corso delle ere hanno provocato fenomeni di erosione e ri-sedimentazione, ne hanno delineato le attuali forme e caratteristiche del paesaggio.

Nell'area di studio di loc. Puzzillo, pertanto sono presenti, e sono di interesse per gli interventi a farsi, in particolare i termini superficiali caratterizzati dalle **Unità Continentali Quaternarie**. Trattasi di depositi formati e in formazione, conoidi di tipo detritico e detritico-alluvionali e localmente sul versante depositi piroclastici e detritico-fangosi (in evoluzione) che poggiano sul sottostante substrato rappresentato localmente dai membri *cretacici* della piattaforma appenninica - **Unità Monti Lattari - Picentini** (RDT-CRQ), nella parte bassa a ridosso della faggeta il fondovalle è stato riempito dai termini *pleistocenici* dell'unità del **Sintema del v.ne Matrunolo** (FSB_{a3} - FSB e in contatto con i litotipi più recenti del Sintema di Serino).

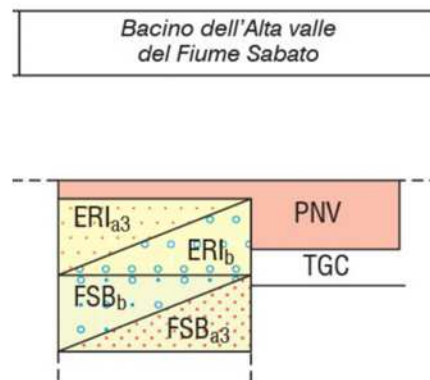


fig. 6 - schema cronostratigrafico delle Unità Quaternarie di loc. Puzzillo

I limiti geologici, sulla base dei litotipi noti in letteratura sono stati dettagliati e riportati in funzione della scala del rilievo nella Carta Geolitologica, evidenziando e differenziando alcuni aspetti litologici per quelle che sono le coltri di copertura utili alla definizione della pericolosità da frana.

Depositi continentali quaternari

I depositi clastici del *Quaternario* ricoprono tutti i termini del substrato e sono diffusi con spessori anche elevati di accumuli di ambiente continentale, talora con significative intercalazioni di prodotti vulcanici rimaneggiati. In contesti localizzati, alla base del versante principale, sono presenti come accumuli di depositi clastici (aree di talus detrito e/o detritico fangoso allo sbocco dei valloni e lungo il fondovalle principale) che si sono formati in più momenti del Pleistocene a seguito dei rilevanti sollevamenti tettonici che hanno caratterizzato la regione appenninica (riportati sulla carta geolitologica).

Altri depositi clastici del Quaternario sono rappresentati da depositi detritici di fenomeni gravitativi avvenuti o predisponenti a fenomeni franosi (coperture in evoluzione - Hollow, Channel, Concavità, ecc.) che si rinvencono variamente diffusi a più altezze lungo tutto il versante e in particolare sulle testate di impluvio dei singoli bacini; si tratta di terreni non coesivi prevalentemente limo-sabbiosi che possono essere caratterizzati anche da una componente lapidea, ovvero clasti carbonatici con trasporto in massa (conoidi detritico-fangose e/o alluvionali - vedi trincee).

Detriti di falda (talus)

Prodotto dai processi di disaggregazione ed accumulo delle rocce del substrato carbonatico, è un deposito a prevalente componente clastica con subordinata matrice fine, generalmente rinvenibile come falde e talus detritici di base versante e base scarpata.

Frammisti ai clasti carbonatici, si rinvencono prodotti vulcanoclastici riferibili alle varie eruzioni che in epoche successive hanno raggiunto il territorio comunale mediante un meccanismo di deposizione da fall out da nube pliniana o sub pliniana, a seconda del tipo di eruzione. Sono localizzati lungo la fascia di raccordo tra il versante carbonatico principale e la zona di piedimonte accumulo (v.ne Puzzillo); la variabilità del loro spessore è diretta conseguenza dell'azione di trasporto degli agenti esogeni e della morfologia del substrato.

Le caratteristiche morfologiche e deposizionali dei depositi detritici e detritici-fangosi sono dettagliate nello specifico paragrafo dedicato alla evoluzione morfodinamica degli ambiti morfologici. Questi depositi clastici raggiungono, talvolta, spessori di qualche decina di metri e sono ricoperti in maniera discontinua da depositi vulcanoclastici; si rilevano, inoltre, intercalazioni di depositi colluviali derivanti in gran parte dal rimaneggiamento delle stesse piroclastiti.

Dalle indagini e dai rilievi eseguiti, la coltre detritica risulta costituita da elementi di natura calcarea a granulometria variabile da ghiaia fine, ai ciottoli, ai blocchi, quasi sempre in assetto clinostratificato e con diverso grado di cementazione. Sono quasi sempre immersi in una matrice limo-sabbiosa di origine piroclastica, talvolta detto materiale costituisce livelli e/o lenti anche di spessore superiore al metro. Gli spessori e la lunghezza della placca detritica, che si estende ai piedi del versante, sono alquanto variabili, in generale nella zona a monte lo spessore è dell'ordine dei metri e si assottiglia verso valle, laddove risulta in parte reincisa dall'azione erosiva dei singoli valloni e dall'approfondimento del vallone Puzzillo sottostante.

L'addensamento del litotipo spesso risulta elevato, lo dimostra la presenza di affioramenti con pareti anche con dislivelli di alcuni metri, ciò è dovuto alla presenza di un buon grado di cementazione.

Conoidi detritiche e alluvionali recenti e antiche

Nel territorio di Serino, il ciclo sedimentario degli ultimi trentamila anni, successivo al tufo grigio presente come lembi residui nel fondovalle principale del f. Sabato, è caratterizzato da vulcanoclastiti, dilavate dai versanti e risedimentate, intercalate con livelli detritico-alluvionali di natura calcarea.

Tutto ciò testimonia il susseguirsi di fasi di alluvionamento con fasi di maggiore apporto di materiale detritico e vulcanoclastico, che hanno prodotto un periodico e graduale sollevamento del livello topografico della conca di Serino, con un tasso di sedimentazione di circa 0.25 mm/anno.

Lungo l'ampia fascia pedemontana che fa da raccordo tra il versante di M.te Faggeto-Garofano ed il piedimonte, partendo da località Puzzillo Bassa, sono evidenti diversi sistemi di conoidi detritico-fangose coalescenti, a luoghi detritici (alluvionali) e di età antica nelle zone sommitali dei singoli bacini e recenti verso il v.ne Puzzillo, con un tipico accrescimento a "cannocchiale" (fig. 7); tale circostanza è ancora più visibile in loc. Cast. Ogliara dove gli eventi come quelli del fondovalle principale del f. Sabato presentano energie e forme maggiori.

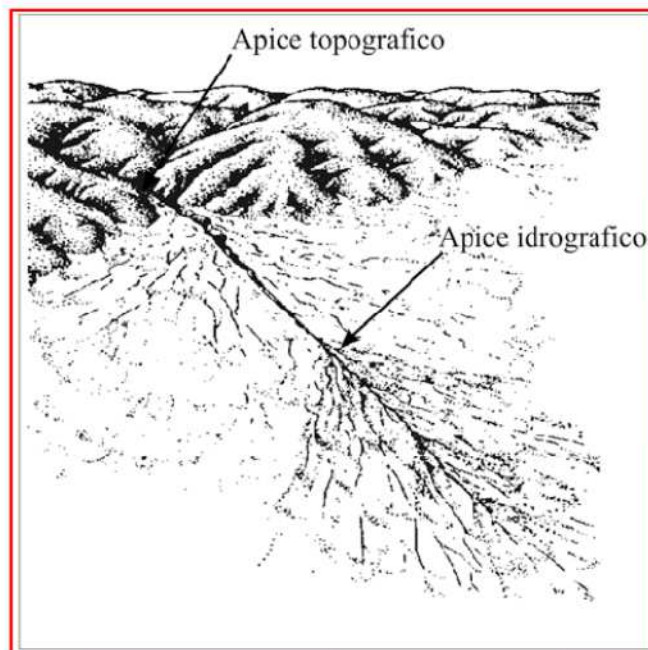


fig. 7 - schema accrescimento conoidi, con ubicazione apice topografico e apice idrografico, le conoidi attive sono localizzate anche in zone distali rispetto al fronte montuoso

All'interno, di queste conoidi, delle quali si possono riconoscere diverse generazioni di corpi sedimentari, le più antiche sono attribuite al Pleistocene medio - superiore e sono ormai da considerare inattive (reincise lungo i bordi) mentre quelle recenti (Pleistocene superiore - Olocene) costituiscono il raccordo con l'attuale fondovalle, dove avvengono i fenomeni attuali prevalentemente detritico-fangosi (aree classificate a rischio R4).

Chiaramente risulta complesso distinguere l'età assoluta di ogni singolo evento, ma da una buona ricostruzione del modello evolutivo e dell'interpretazione geomorfologica è possibile almeno distinguere le età relative tra eventi prossimi, che non rientrano nella dinamica del presente studio, ricadendo in un campo di applicazione specialistico. Comunque, solo delle campagne geomorfologiche e geognostiche intensive sulle singole aree potrebbero portare a una migliore distinzione di tali processi avvenuti.

I depositi degli antichi conoidi, localmente interdigitati al detrito di falda, nella parte alta del versante di loc. Puzzillo sono in parte sospesi, sono conservati soltanto nella loro porzione apicale e sono costituiti in parte anche da *conglomerati* ben cementati a clasti carbonatici, spesso ricoperti da suoli limo-argilloso e localmente sabbiosi fortemente alterati. Le conoidi delle generazioni successive, al contrario, rappresentate da "ventagli sovrapposti e spesso infilati nelle aree di reincisione", sono di estensione molto diversa in funzione della magnitudo dell'evento che li ha generate, nel complesso presentano un gradiente di pendio medio, sono costituite da ghiaie e detrito meno o poco cementati a clasti carbonatici che contengono, lenti di sabbie ed argille di colore marrone - rossastro a volte prevalente.

Si distinguono principalmente due depositi di conoide:

- formati, nella parte apicale (più alta prossima ai valloni), da detrito calcareo arrotondato con matrice terrosa vulcanoclastica variabile e, nella parte distale, da vulcanoclastiti limo-sabbiose con pomici disperse (in evoluzione).
- il grosso conoide in loc. Maggese-Puzzillo-Valleverde, composto da conglomerati calcarei ben arrotondati, talora massivi, con matrice terrosa piroclastica variabile, caratteristiche queste che lo differenziano dagli altri conoidi di cui sopra.

Lungo la reincisione dei valloni, sono visibili anche lembi di fenomeni più tipicamente alluvionali in s.s., legati a processi di erosione-deposizione di tipo fluviale o iperconcentrati, le cui caratteristiche granulometriche e litologiche sono funzione sia del singolo bacino di alimentazione (energia) che dei litotipi disponibili nelle aree di alimentazione (transito e hollow). Anche per queste ultime è possibile distinguere fenomeni più antichi, legati alle vecchie condizioni morfoclimatiche, da eventi più recenti prossimi all'attuale idrografia

superficiale che hanno raggiunto nel tempo il fondovalle del v.ne Puzzillo e in tempi recenti anche l'area del Parco faunistico, la faggeta e le strade provinciali.

Coltre Eluvio Colluviale

I depositi di seguito descritti interessano le porzioni morfologiche sommitali del versante e dei singoli valloni, che si sviluppano mediamente nella zona alta fino a raggiungere il crinale questi rappresentano i terreni di alimentazione dei flussi incanalati.

Si possono rinvenire localizzate in ambiti morfologici ben definiti, terre nere, limi, limi argillificati e umificati suoli brunastri, silt e sabbie fini poco cementate di colore marroncino, di natura vulcanica. I litotipi descritti derivano dall'alterazione meteorica dei prodotti vulcanoclastici, esplicitasi attraverso processi sia fisici che chimico-biologici.

Vulcanoclastiti (PNV - Depositi da Caduta)

Dall'analisi dei dati desunti dal rilevamento di campagna e dalle indagini svolte, integrate con quanto noto in letteratura e tenendo ben presente le isopache delle piroclastiti di tutti gli eventi esplosivi del Somma Vesuvio, è ipotizzabile la presenza anche se con spessori esigui e discontinui dei depositi piroclastici legati alle eruzioni note in letteratura, a titolo di esempio si riportano le principali:

Eruzione sub pliniana di Pollena (472 d.C.)

Eruzione pliniana di Avellino (3800 y B.P.)

Eruzione pliniana di Ottaviano o delle pomici di mercato (7800 y B.P.)

Eruzione di base dell'eruzione di Sarno (18300 y B.P.)

Tali coperture quaternarie in posizione primaria sono diffuse in gran parte del territorio anche se con spessori variabili e non sempre con sequenze complete, queste nei bacini oggetto di studio rappresentano chiaramente, insieme a quelle deposte nel fondovalle, quelle coperture considerate "**formate**" e riportate nella carta geologica e delle coltri di copertura sciolte.

I termini vulcanoclastici, in funzione della posizione topografica sono stati poi soggetti a differenti processi morfoevolutivi, con continui cicli erosivi e deposizionali che ne hanno modificato e ne modificano l'estensione e lo spessore, considerate come coperture in "**evoluzione**".

Tali litotipi sono riscontrabili nelle aree di testate di impluvio, lungo i canali e nelle concavità morfologiche, dove soggette a fenomeni di alterazione

rappresentano le aree di possibile alimentazione e transito della franosità attesa lungo il versante e che insiste sulle aree del Parco faunistico.

Successione carbonatica dei M.ti Lattari - M.ti Picentini

(rif. PUC Serino - fig. 8)

La grossa morfostruttura dei M.ti Lattari - M.ti Picentini facente parte della piattaforma carbonatica appenninica "interna" viene suddivisa, nell'area in esame, in tre unità minori di formazione marina, in continuità stratigrafica:

- Calcari e calcari dolomitici grigi, biancastri o avana alternati a dolomie cristalline grigie laminate, rappresentano la parte stratigraficamente più bassa ed antica che affiora nella parte sud-est del territorio comunale, in destra orografica del F. Sabato, dalla località Panicare - Varco del Faggio verso sud. Spessore stimato, dalla letteratura di 400 mt, ed età compresa tra il Giurassico superiore e Cretaceo inferiore.
- Dolomie cristalline grigie alternate a calcari avana e grigi, con alla base livelli conglomeratici in matrice marnosa verdastra sovrapposta alla precedente. Questa unità è presente lungo tutta la parte bassa dei rilievi in destra orografica del F. Sabato e, in sinistra orografica, dalla località Puzzillo fino a Tuppo dell'Uovo. Lo spessore indicato è di 600 mt e l'età è attribuita al Cretaceo inferiore.
- Successione di calcari e calcari dolomitici grigio chiaro, biancastri o avana con frequenti intercalazioni di dolomie grigie e calcari clastici. Costituisce la maggior parte dei rilievi carbonatici presenti in zona, lo spessore stimato è di 400 mt e l'età è del Cretaceo superiore.

La successione carbonatica, secondo i dati di letteratura, forma il substrato profondo dell'area (compresa la piana del F. Sabato) dall'estremo punto sud fino a quasi la frazione Fontanelle e da qui è presente solo in destra orografica del corso d'acqua, ribassato per faglia rispetto alla parte in sinistra orografica.

Messa in Sicurezza
Parco Faunistico
loc. Maggese

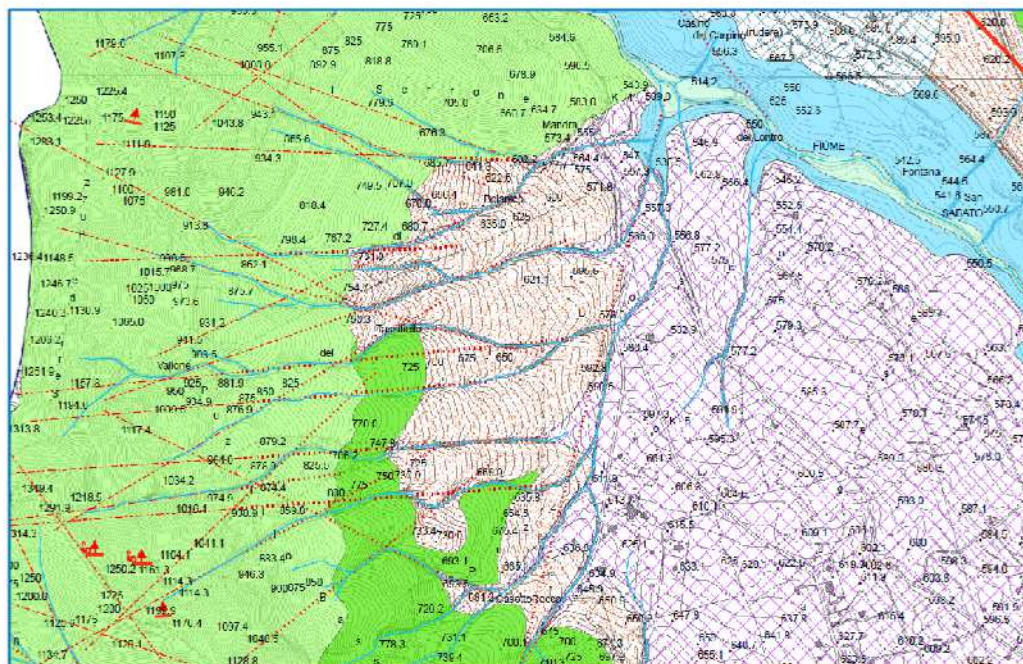






fig. 8 - stralcio tavola 2C Carta Geolitologica 10.000 - PUC Serino

-  deposito di conoide formato da conglomerati calcarei ben arrotondati con matrice terrosa piroclastica (Olocene)
-  talus pedemontano costituito da breccie calcaree, alternate a livelli terrosi piroclastici che aumentano nelle aree più distali (Quaternario)
-  calcari e calcari dolomitici grigio chiaro, biancastri o avana con intercalazioni di dolomie grigie e calcari clastici (Cretacico superiore)
-  dolomie cristalline grigie alternate a calcari avana e grigi alla base livelli conglomeratici in matrice marnosa (Cretacico inf.)

Evoluzione geomorfologica

L'attuale assetto morfologico e strutturale della località Puzzillo è più in generale del versante di M.te Faggeto-Garofano è il risultato della complessa evoluzione svolta tra il tardo pleistocene e l'attuale, con differenziazione della sagoma dei litotipi in funzione degli assestamenti neotettonici e della sovrapposizione delle coltri vulcanoclastiche, legate all'intensa attività eruttiva dei distretti vulcanici napoletani.

Il modellamento del rilievo in ambiente subaereo è stato particolarmente intenso e legato alle ultime oscillazioni climatiche pleistoceniche, con ulteriori fasi erosionali-deposizionali sviluppate anche nell'olocene fino all'attualità.

La notevole differenza di resistenza all'erosione, tra il substrato carbonatico e i materiali di copertura detritici e piroclastici, ha determinato situazioni morfoevolutive non semplici, articolate in ripiani morfologici secondari, versanti, scarpate e forre in approfondimento, terrazzi fluviali di diversi ordini e fondovalle sovralluvionato con distribuzione irregolare e variabile da punto a punto.

Tali evidenze sono visibili nella "*carta geomorfologica e dei sistemi franosi*", dove sono riportate le fenomenologie antiche e recenti, depositi detritico-alluvionali a differente granulometria ed età che poggiano in modo discordante nella zona di piedimonte e risultano interdigitati ai prodotti detritico-alluvionali fangosi recenti; gli ultimi alluvionamenti sono invece visibili lungo le zone dove è avvenuta la reincisione della fascia detritica e dei conoidi più vecchi.

In tal modo si è determinato un processo di sedimentazione con vari cicli alluvionali sia in alveo che nelle aree prossime (conoide), il cui prodotto si presenta meno cementato rispetto alle alluvioni antiche presenti a quote più elevate. Il versante carbonatico, presenta pendenze elevate con profili più o meno costanti dalla sommità a circa 1300 m.s.l.m. e fino a circa 800 m.s.l.m., per poi diminuire fino a raccordarsi con la quota del v.ne Puzzillo, lungo le aste principali dei singoli bacini sono presenti concavità in cui affiorano le vulcanoclastiti e i detriti prima citati.

Queste aree, soggette ad innesco di colate lungo i versanti, sono costituite da coltri vulcanoclastiche in evoluzione con livelli eluvio-colluviali di spessore ed estensione variabile (come si evince dai dati puntuali delle fiorettature), si alternano localmente ai depositi di cono e falde detritiche, in particolare nella parte bassa del bacino (aree di concavità morfologica e talus), trattasi di alternanze di livelli di clasti calcarei a spigoli vivi in matrice piroclastica limoso-sabbiosa e di piroclastici rimaneggiate, con diversi gradi di pedogenizzazione.

Così come già risulta dagli elaborati di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico il versante e ognuno dei 5 bacini oggetto di studio sono caratterizzati da un ambiente carbonatico con fenomenologie in atto e/o potenziali del tipo colata rapida di fango e/o di detrito (frane con una velocità attesa variabile da alta a molto elevata) che insistono sull'area del Parco faunistico. Essendo le condizioni predisponenti di difficile lettura e spesso soggette a svariate interpretazioni, anche e soprattutto ai fini della pianificazione del territorio, si è ritenuto opportuno, per le problematiche di suscettibilità e di rischio, acquisire tutte le informazioni, i dati e gli studi più recenti sull'area inerenti al tema, e di assumerne criticamente i contenuti sia sotto l'aspetto metodologico che operativo.

In tal senso, sono stati analizzati alcuni studi realizzati in aree con caratteristiche geologiche, strutturali e litotecniche assimilabili a quelle di M.te Faggeto-Garofano, sia in ambito universitario (studi realizzati dall' U.O. 2.38 Università di Salerno - C.U.G.R.I. Sa) che tecnico-professionale (progetti di mitigazione del Commissario di Governo emergenza idrogeologica in Campania, Piani Stralcio Autorità di Bacino, Approfondimento del Rischio Idrogeologico del territorio comunale, ecc) realizzati a seguito dell'emergenza in Campania del 5 e 6 maggio 1998.

Il recepimento delle indicazioni metodologiche contenute nei citati studi ha permesso di approfondire le conoscenze delle problematiche della loc. Puzzillo anche attraverso la definizione di ulteriori fattori di controllo della stabilità territoriale, attraverso la realizzazione di un'analisi specialistica lungo i singoli valloni, rilievi puntuali indispensabili per ottimizzare la lettura e l'analisi territoriale a supporto di scelte e di proposte di assetto del territorio e soprattutto mitigazione del rischio.

Il rilevamento morfologico di dettaglio, eseguito con lettura ed interpretazione di foto aeree di diversa data, sulla base del rilievo DTM e con controlli sul terreno, integrato con le indagini geognostiche, ha confermato le caratteristiche evolutive "di fondo" dell'area, costituita dallo sviluppo, a partire da un'epoca morfologicamente recente, di una fase erosionale-deposizionale con produzione di una massa ingente di materiale detritico calcareo e la successiva migrazione dei depositi di materiale vulcanoclastico e/o detritico verso la zona pedemontana e il Parco faunistico, secondo meccanismi di genesi gravitativa, in parte ancora attivi e con modalità di tipo diverso.

Le condizioni litostrutturali e le caratteristiche geologiche mostrano la predisposizione dell'area a fenomeni di tipo *frana di colata rapida di fango e/o detrito*; tali flussi, aventi velocità elevata, possono avere differenti inneschi in funzione dell'unità morfologica nella quale sono prodotti.

La carta geomorfologica, basata anche sui dati di base definiti dall'Autorità di Bacino Nazionale LGV, nell'ambito della realizzazione del Piano

Stralcio, riporta le risultanze delle evidenze del modellamento che il territorio ha subito, con un approfondimento dettagliato relativamente al versante e alle aree immediatamente a valle, grazie anche alla lettura e interpretazione delle trincee eseguite a differenti altezze stratigrafiche (vedi allegato trincee).

Lungo il versante strutturale principale e nei valloni, il mantello di prodotti detritici è stato mobilizzato più volte, con migrazione della maggior parte delle masse, verso posizioni morfologiche a quota minore, fino a raggiungere il fondovalle. Tali prodotti sono caratterizzati da giaciture clinostatificate irregolari e con lenti e livelli di materiali a differente granulometria.

Detti materiali sono di norma soggetti a fenomeni deposizionali, come anche a fenomeni denudazionali, secondo meccanismi differenti, registrati sia nella stratigrafia dei depositi di versante sia nella zona di accumulo terminale dei singoli valloni, dove si rilevano in forma di conoidi detritico fangose e/o alluvionali di età differente.

L'evoluzione del substrato carbonatico è leggibile con una analisi di dettaglio e si differenzia nei diversi tratti del rilievo, un elemento comune è la distinzione della sua porzione superiore marcata da una maggiore evoluzione morfologica, con un crinale sommitale abbastanza serrato proprio in prossimità delle due vette presenti.

Questo costituisce il residuo di una antica superficie morfologica del Pleistocene inferiore, attualmente interessata da fenomeni di dissoluzione carsica, che è stata disarticolata in blocchi di ordine inferiore da elementi strutturali, lungo le cui direttrici si è imposta l'idrografia di basso ordine gerarchico, come avviene per i valloni impostati lungo il margine orientale, impostati su chiari elementi tettonici i cui andamenti sono riportati nella carta geologica.

L'originaria scarpata della faglia principale ha assunto la sagoma attuale tramite il modello della recessione rettilinea parallela articolato in differenti cicli di cui ancora sono visibili le tracce e di cui si è fatta una ricostruzione morfoevolutiva.

Il versante semplice, probabilmente originario, è interrotto da diversi elementi strutturali e da motivi litostratigrafici, come la presenza dei livelli più resistenti, che fanno rilevare localmente cornici morfostrutturali subverticali (free-faces).

La fascia pedemontana di raccordo con il fondovalle è caratterizzata dalla migrazione dei materiali di accumulo legati ai fenomeni di degradazione e dilavamento del versante. In essa sono riconoscibili le relative zone di invasione, quelle relative ai margini esterni, provenienti dai lembi residui

carbonatici. Tali zone sono interrotte dai fenomeni gravitativi di *tipo conoide detritico-alluvionale, inattive e antiche*, a luoghi cementate, su cui attualmente si impostano *i fenomeni franosi recenti*, l'apice delle conoidi antiche è in asse con i valloni.

Sono visibili diverse generazioni di conoidi detritiche e sporadicamente detritico-fangose di età antica, in quanto la reincisione, le ha isolate (conoidi relitte) dal contesto fluviodenudazionale attuale, che genera forme quiescenti e attive, generalmente anastomizzate, delle quali è stato possibile definirne il limite attraverso l'interpretazione delle osservazioni geomorfologiche.

La franosità più vecchia, con minori evidenze morfologiche, lungo il versante è quasi completamente cancellata; essa è individuabile tramite l'osservazione ed il riconoscimento degli elementi di anomalia morfologica, rintracciabile nei rami fluviali di basso ordine gerarchico e nelle anomalie di sagoma e di tracciato del reticolo idrografico, impostato attualmente direttamente sul substrato carbonatico ad esclusione del tratto terminale.

Per quanto concerne le forme di accumulo lungo il versante, che costituiscono le aree di possibile alimentazione per i flussi di colate rapide essenzialmente detritiche, si riscontra una diffusione con elevata variabilità delle superfici impegnate e con spessori che nel bacino sono significativi, in alcuni morfotipi in evoluzione raggiungono localmente anche qualche metro.

La condizione indispensabile affinché si verifichino colate detritico e/o di detrito e fango è la presenza di materiale quaternario in posizione instabile o predisposto ad instabilità in aree di versante o di conca morfologica, con una determinata pendenza critica del substrato.

L'analisi delle pendenze del versante mostra chiaramente la presenza di pendenze critiche con valori maggiori di 30° con copertura piroclastica e detritica diffusa e con spessori significativi.

Come è noto in bibliografia, l'osservazione dei fenomeni di neoformazione del tipo colata rapida fangosa e/o detritica-fangosa, in ambiente geologico piroclastico/carbonatico, in rapporto con la pendenza dei versanti ha mostrato che la fascia di acclività con maggior frequenza di primo distacco è particolarmente concentrata, in condizioni naturali nella classe di pendenza 30°-45°.

Il percorso seguito dalla massa instabile fluida è prevedibile perché legato alla presenza dei canali principali e delle incisioni minori laterali, oltre alle concavità morfologiche con differente grado di leggibilità che convoglierebbero le masse di fango verso il fondovalle che poi punta direttamente sull'area del Parco faunistico, trascinando con se tutti i depositi detritici antichi e recenti presenti nei canali e ai bordi delle scarpate, motivo

questo che ha richiesto una loro distinzione nella carta morfologica (alveo/forra in approfondimento e coperture/depositi di conoide, aree in erosione, ecc.).

L'analisi del territorio e l'esperienza condotta in altre aree campane hanno consentito di identificare i caratteri principali delle frane di colata rapida di detrito, consentendo di razionalizzare il rapporto tra queste, la distribuzione delle coperture detritiche sul substrato carbonatico e le principali caratteristiche morfologiche del territorio.

Per ciascuna delle "condizioni tipo" le tracce morfologiche di franosità di età *recente, storica o attuale* confermano che i fenomeni possono verificarsi in condizioni climatiche attuali, in connessione con andamenti pluviometrici critici, purché siano soddisfatte le condizioni di:

- esistenza di depositi detritico-sciolti nelle aree sorgenti
(aree di alimentazione con coperture in evoluzione, concavità, zob, talus)
- condizioni morfologiche idonee per il distacco (pendenza critica)
- particolari caratteristiche geotecniche dei terreni quaternari
(indagini in sito, prove di laboratorio, ecc.)
- condizioni idrogeologiche sfavorevoli (piogge cumulate, tempi di ritorno)

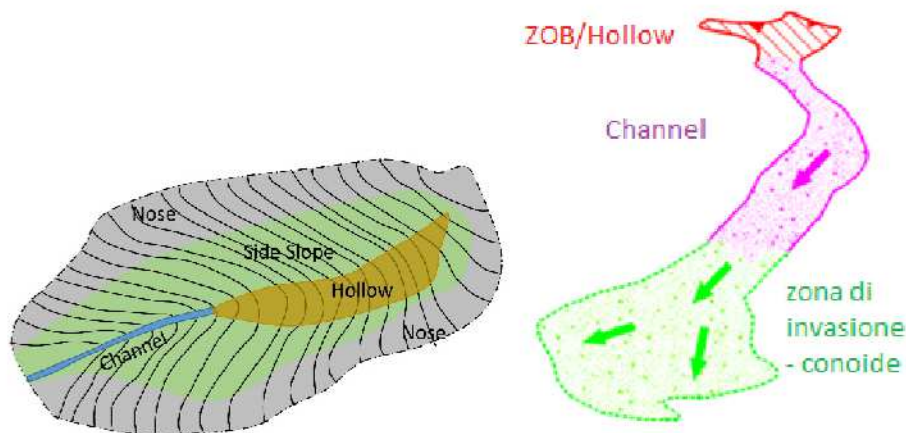
In assenza di tracce o "evidenze morfologiche dirette" di frane di colata, il riferimento morfologico viene fornito dai depositi di conoide detritico-fangose rinvenute in affioramento nei tratti terminali dei valloni, ben visibili anche lungo la strada che consente di raggiungere la loc. Puzzillo.

I depositi citati rappresentano, infatti, l'elemento morfologico di riferimento, perché il deposito dimostra che in un passato relativamente recente si sono verificati fenomeni di colata rapida di detrito e fango e che gli stessi hanno raggiunto anche in tempi recenti il Parco oggetto di studio (vedi le cronache degli ultimi eventi storici).

Alla luce di tali considerazioni, sono state riconosciute e cartografate nella "carta geomorfologica" le principali forme del rilievo e delle zone di accumulo dei depositi recenti, distinguendo gli elementi significativi per i fenomeni di trasporto detritico-fangoso, talora con deflusso incanalato, tipici delle aree con depositi piroclastici e/o detritici in copertura sul substrato carbonatico.

La carta morfologica delle "forme significative" è stata redatta tenendo conto della specificità delle problematiche affrontate e pertanto è stato utilizzato l'indirizzo della delimitazione per aree omogenee delle zone interessate da ciascun processo, così come indicato anche nelle specifiche tecniche del PSAI-Rf.

In effetti, la carta oltre a riportare la franosità avvenuta (frane e conoidi), il cui riconoscimento è stato possibile sia grazie ai dati recenti che all'evidenza di anomalie della copertura lungo i versanti, riporta anche le coperture detritiche sciolte potenzialmente mobilizzabili presenti nelle zone di alimentazione e transito (aree eluvio-colluviali in concavità morfologiche - Hollow - Channel e talus) e quelle già mobilizzate e depositate alla base del versante (dato storico), che sono gli elementi di base dei sistemi franosi tipo colata rapida di fango e/o debris-flow.



Pertanto, nell'ambito degli interventi di mitigazione a farsi, sono da considerare quiescenti e/o attivi i sistemi di ogni singola area di alimentazione perimetrata nella carta geomorfologica, all'interno della quale possono innescarsi fenomenologie di colata rapida di detrito/fango con recapito finale nel canale principale e quindi verso le aree del Parco.

In effetti il rilevamento lungo le aste principali, ha evidenziato che lungo il versante strutturale carbonatico principale e i relativi bacini minori sono presenti nei valloni e subordinatamente ai bordi (side slope) cospicue coperture detritico-colluviali, costituite da clasti calcari misti ad elementi vulcanoclastici, il cui spessore tende ad aumentare passando dalle zone più alte a quelle di fascia pedemontana; tale detrito eluvio-colluviale è caratterizzato da un evidente movimento continuo in occasione di eventi pluviometrici intensi.

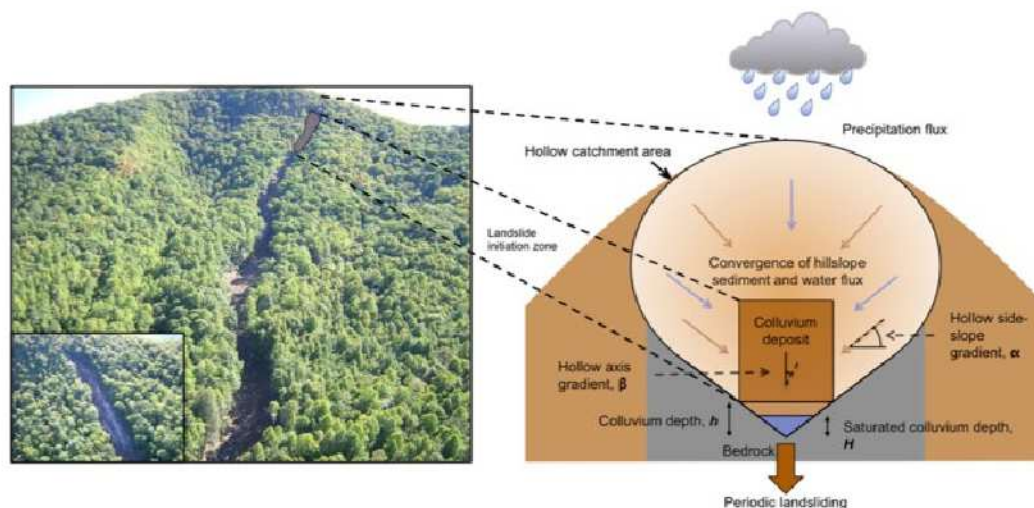
Nelle zone laterali delle "hollow" i lembi di materiale piroclastico risultano leggermente argillificati, tale materiale mancante nelle zone assiali è stato già eroso dalle acque di ruscellamento che per le elevate pendenze sono caratterizzate da elevate velocità. Le evidenze morfologiche, geologiche ed evolutive confermano quanto noto in letteratura, relativamente a tali ambiti morfologici, definiti di ordine zero (ZOB); questi sono costituiti da una serie di

elementi primari "*hollow, channel e side slope*" (Hack and Goodlet, 1960)", elementi rappresentati sulle tavole tematiche, e che sono coinvolti nei progressivi cicli di svuotamento e riempimento a cui tali ambiti sono soggetti, in funzione anche e soprattutto del tipo di rifornimento disponibile. Nel caso in oggetto il rifornimento è rappresentato dal disfacimento del substrato locale lungo il versante principale e dai cospicui spessori di materiali presenti nelle conche e nelle "*hollows*" presenti nella parte alta del bacino e delle singole testate di impluvio, che alimentano continuamente l'intero sistema morfodinamico del versante Puzzillo.

Per l'area di Serino, infatti, l'apporto piroclastico, in funzione dell'esposizione del versante principale, è stato in passato significativo e quindi la situazione sicuramente risulta simile agli altri ambiti prossimi agli apparati vulcanici campani, come ad esempio Sarno e Quindici.

In effetti, dopo le ultime eruzioni note, non vi sono stati più apporti significativi. Sembrerebbe, che nelle zone assiali i prodotti piroclastici sono stati in parte sostituiti dai materiali più detritici sciolti provenienti dal disfacimento del substrato calcareo e dai versanti minori che circondano e scaricano materiale sulle testate principali.

Pertanto, il modello evolutivo del vallone e dei vari rami minori mostra come allo stato attuale si è in presenza di un ciclo di "*restoration*" continuo (grazie agli accumuli presenti anche nelle parti alte del bacino), che precede una nuova fase, o più fasi di fenomeni di evacuazione con velocità attese molto elevate.



La definizione degli spessori della copertura sciolta presente, nonché della tipologia può essere desunta dalla lettura incrociata della carta geomorfologica e di quella delle coperture sciolte, laddove sono riportati gli spessori di copertura tarati sulla base delle osservazioni effettuate in

campagna e sulle risultanze delle *fiorettature* e delle *trincee in sito* eseguite durante la campagna geognostica.

Si evidenzia che le cartografie a copertura completa rappresentano un modello schematico per identificare i possibili spessori e i relativi volumi associati, tali carte sono redatte sulla base di un modello geologico-evolutivo di base in continua evoluzione; pertanto, i valori medi sono rappresentativi dello scenario di riferimento atteso per quel settore, mentre il dato della singola prova rappresenta un elemento di riferimento di tipo puntuale. Non si esclude che è quindi possibile riscontrare localmente spessori differenti in termini di appartenenza alle varie classi considerate e perimetrare.

Infine, dalle analisi storiche della tipologia di eventi, e sulla scorta dei rilievi eseguite nell'area campana, si è constatato che tali evacuazioni possono essere di diversa portata; in linea di massima avvengono con movimenti *annui di bassa intensità, decennali di media intensità e centennali di alta intensità*, come nel caso di Sarno, 1988 (D. Guida, 2003), ciò implica scenari di rischio differenti a cui riferirsi per dimensionare le opere previste.

Le evidenze di fenomenologie con caratteristiche simili sono note per gli eventi avvenuti negli ultimi anni, queste sono riscontrabili alla base e allo sbocco dei singoli valloni investigati, dove la lettura dei depositi recenti è chiara ed inequivocabile, inoltre fenomeni simili sono riportati in alcune documentazioni storiche nonché fotografiche recenti.

La progettazione delle opere, deve tener conto che l'evoluzione del versante e più specificatamente dell'intero ambito che insiste sul Parco faunistico, in generale tende a progredire verso valle, le conoidi più antiche in s.s., nella fascia pedemontana risultano attualmente reincise, anche per alcuni metri, e pertanto il sistema tende a generare conoidi più recenti localizzate sempre più verso valle, dove sono attesi anche i possibili nuovi eventi.

Le tomografie elettriche hanno ulteriormente confermato quanto rilevato in superficie, sia in termini di spessori medi che di variabilità laterale della copertura locale passando ad esempio da un ambito di vallone (*fasce cataclastiche - zone di faglie*) a uno di crinale secondario e/o displuvio.

Le restituzioni evidenziano mediamente tre strati con diversi comportamenti elettrici, con evidenza della zona di transizione tra i materiali di copertura e il substrato locale (*linea tratteggiata in bianco che evidenzia il terzo elettrostrato*) e relativi spessori che nelle zone di piedimonte risultano **significativi** (da 1.5 m. e fino a 10 m. il primo elettrostrato + 15 m. mediamente il secondo elettrostrato).

Per maggiori dettagli si rinvia al Report Geofisico redatto dal consulente incaricato Ph.D. geol. Maria Grazia Soldovieri di Salerno.

Elementi di idrogeologia

Il contesto in cui ricade il sito oggetto d'intervento è caratterizzato principalmente dal *complesso calcareo-dolomitico* (idrostruttura del Terminio-Tuoro), avente una permeabilità elevata per fessurazione e carsismo.

La circolazione idrica sotterranea è condizionata dalle innumerevoli formazioni carsiche dislocate lungo tutto il massiccio e dalla presenza di discontinuità tettoniche. Lungo la valle del Sabato si rinvencono numerose polle sorgive, ma quelle più importanti sono le Sorgenti Acquaro-Pelosi ed Urciuoli.

Distribuiti lungo la fascia pedemontana, vi è il *complesso detritico-pedemontano*, caratterizzato da conoidi e talus dei rilievi calcarei, con brecce eterometriche in matrice vulcanoclastica avente permeabilità medio-alta per porosità e fratturazione.

L'area di fondovalle è costituita dal *complesso detritico-piroclastico*, caratterizzato da corpi sedimentari prevalentemente di natura vulcanoclastica avente permeabilità per porosità da medio a bassa, in funzione del suo assortimento granulometrico e grado di costipazione, nel fondovalle principale del f. Sabato sono poi presenti termini ascrivibili a complessi più tipicamente alluvionali.

Durante le fasi di indagini lungo il versante, è stato rinvenuto anche una cavità carsica rappresentata come inghiottitoio sulla tavola ubicazioni indagini, ciò denota la presenza di cavità carsiche che contraddistinguono il massiccio carbonatico.

L'eterogeneità lito-stratigrafica dei depositi e dei rapporti tra i termini della piana e la fascia pedemontana, condiziona lo schema di circolazione sotterranea, che è complessivamente di tipo basale, connessa con il substrato carbonatico sepolto.

Rispetto allo studio in oggetto, riveste una particolare importanza la falda idrica circolante nei depositi piroclastici e detritico-alluvionali di copertura, questa risulta molto disarticolata, e in alcuni casi assente (falda temporanea), i rapporti di interscambio tra quest'ultima e le acque dei valloni principali risultano fortemente variabili da punto a punto con la presenza di alcune emergenze sorgentizie proprio nella fascia di raccordo.

L'assetto idrogeologico della zona di loc. Puzzillo è quindi caratterizzato da almeno tre unità idrogeologiche principali, dipendenti dal *tipo e grado di permeabilità*, dalla posizione strutturale e stratigrafica, dalla estensione e dal tipo di alimentazione, come riportato nella carta idrogeologica.

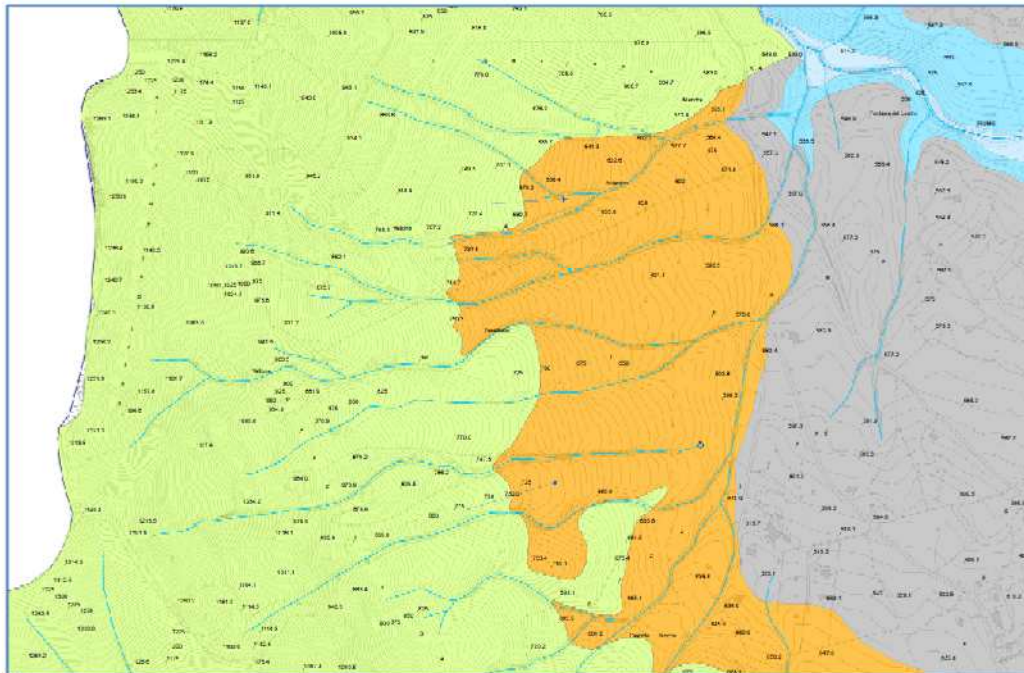


fig. 9 - stralcio tavola 5b Carta idrogeologica PUC Serino

- Complesso detritico-piroclastico: corpi sedimentari a prevalente matrice cineritica o comunque fine costituenti le coltri piroclastiche di copertura, la parte distale dei conoidi e del talus dei rilievi calcarei, il talus dei rilievi arenaceo-argillosi – permeabilità per porosità nel complesso medio-bassa
- Complesso detritico-pedemontano: porzione apicale sia dei conoidi e del talus dei rilievi calcarei costituite da detrito e breccie calcaree eterometriche, talora massive e con cementazione spatica secondaria, in matrice terrosa piroclastica piuttosto ridotta – permeabilità per porosità da media a medio-alta;
- Complesso calcareo (idrostruttura del Terminio-Tuoro): calcari e calcari dolomitici con frequenti intercalazioni di dolomie grigie e calcari clastici e, verso il basso, sporadici livelli conglomeratici in matrice marnosa – elevata permeabilità per fessurazione e carsismo;

COMPLESSI IDROGEOLOGICI QUATERNARI

COMPLESSO DETRITICO – PIROCLASTICO/ALLUVIONALE - (CDA)

PERMEABILITA' MEDIO-BASSA per POROSITA' - CIP 50%-60%

Ghiaie alluvionali recenti e antiche miste a detrito di falda rimaneggiato e vulcanoclastiti sciolte prevalenti – trattasi di pietrisco calcareo in matrice limoso-sabbiosa umificata. Sono sede di una falda superficiale che costituisce un acquifero libero e più precisamente un acquifero multifalda caratterizzato da eterogeneità ed anisotropia relativamente accentuate; si tratta di una falda avente potenzialità idrica limitata, a causa della bassa permeabilità del mezzo

acquifero con grado di argillificazione. La circolazione idrica si sviluppa in modo articolato tramite piccole falde sovrapposte ed interconnesse con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa, in genere tende ad alimentare l'idrografia superficiale dove il complesso acquisisce caratteristiche più vicine a un complesso alluvionale in s.s..

COMPLESSO - DETRITICO-PEDEMONTANO - (CDP)

PERMEABILITA' MEDIO-ALTA per POROSITA' - CIP 60%-70%

Trattasi di acquiferi localizzati con permeabilità prevalente per porosità; depositi di piedimonte (brecce, conodi antiche, talus, ecc) in continuità areale con CDA, più o meno cementati costituiti da ghiaie, sabbie e limi, limi argillosi o argille limose di origine calcarea in matrice vulcanica, frammista a pomici. Il complesso nell'insieme presenta una media permeabilità per porosità e localmente dove intercetta l'idrografia principale può essere caratterizzato da una cospicua falda acquifera, nel resto degli areali presenta falde temporanee legate essenzialmente al regime pluviometrico con risalita fino al piano campagna nel periodo di piena o a seguito di piogge intense e prolungate. Alimenta il complesso CDA.

COMPLESSI IDROGEOLOGICI DEL SUBSTRATO

COMPLESSO CARBONATICO TERMINIO/TUORO - (CCT)

PERMEABILITA' ELEVATA per FESSURAZIONE e CARSISMO - CIP 80%-90%

Calcari e calcari dolomitici, con intercalazioni di dolomie, cristalline grigie e calcari micritici, alla base del complesso sono presenti dolomie grigie, laminate e conglomerati con matrice argillosa, fratturati e con fenomeni carsici maturi. Sono sede di falde di media importanza, con portate che raggiungono anche valori significativi, lungo il versante e nei bacini, si rinvencono localmente affioramenti della falda essenzialmente per soglia di permeabilità, talvolta anche all'interno dello stesso complesso.

Il complesso ha grado di porosità primaria bassa, e un elevato grado di permeabilità per fessurazione e carsismo.

Caratterizzazione fisica e sismica

Per quanto concerne le caratteristiche fisiche dei litotipi riscontrati, così come espresso anche in premessa, oltre ai rilievi in loco e alle indagini eseguite si fa riferimento a quelli di letteratura e presenti nel Piano Urbanistico Comunale.

Di seguito vengono forniti, i parametri fisici, che sono una prima base di riferimento per il calcolo delle opere a farsi, in particolare vengono riportati i parametri dei terreni riscontrati lungo il versante con particolare attenzione ai litotipi presenti nella zona di piedimonte/valle dove sono previsti gli interventi principali.

Dall'esame di tutte le indagini dirette ed indirette si è potuto determinare sia la successione stratigrafica tipo e sia le proprietà tecniche dei terreni in sito. Tali dati sperimentali integrati con lo studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico eseguito, hanno permesso di ricostruire il modello geologico tecnico che viene rappresentato nella cartografia tematica già descritta nei paragrafi precedenti relativamente alle *aree di alimentazione, di transito/canale e nella zona di accumulo*.

Relativamente alle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni presenti nelle zone di alimentazione-transito, queste, anche all'interno di una stessa formazione, possono variare in modo rilevante e ciò è dovuto alla generale eterogeneità dei sedimenti dei terreni detritici, in parte legati alla genesi della falda e in parte rimaneggiati dai fenomeni franosi detritici e detritico-fangosi, avvenuti.

Le trincee geognostiche e il rilievo lungo il versante orientale in loc. Puzzillo ha mostrato la presenza in superficie di terreni ascrivibili sia alla falda detritica che ad eventi antichi e recenti di flusso rapido, la cui successione diventa caotica e disomogenea sia in senso verticale che laterale; in generale sono presenti alternanze di sabbie e ghiaie con limo piroclastico e con ciottoli calcarei centimetrici.

La matrice piroclastica con orizzonti limosi fornisce a volte anche un minimo di coesione ai terreni (per tutti i termini quaternari rimaneggiati si consiglia di assumere un valore della coesione pari a zero); tale matrice diminuisce con la profondità divenendo per lo più sabbioso-calcareo (eventi antichi e detritici) con presenza di ciottoli grossolani a spigoli vivi (per i particolari stratigrafici si rimanda ai certificati riportati negli allegati).

La caratterizzazione dei suoli viene quindi determinata sulla scorta delle risultanze delle indagini effettuate, suddivise per tipologia di strumentazione utilizzata. Sulla scorta delle prove effettuate è stata fatta una stima dello spessore di copertura di natura vulcanoclastica.

La coltre di copertura quaternaria è costituita da un livello di terreno vegetale con spessore variabile tra 0.40 - 0.80 m e da limi sabbiosi talvolta argillificati di natura piroclastica a luoghi rimaneggiati (vulcanoclastiti), con un aumento dello spessore verso le aree più depresse o in aree di possibile accumulo lungo il versante, caratterizzato da un cambiamento netto di pendenza.

Lo spessore della coltre vulcanoclastica lungo tutto il versante varia da un minimo di 0.40 m. ad un massimo di circa 6.1 m., come si evince dalle indagini eseguite, ciò non esclude che in aree depresse morfologicamente o nei tratti di piedimonte tali spessori rimaneggiati siano maggiori.

Sulla base delle indagini effettuate è possibile definire una schematizzazione dei parametri dei suoli investigati, tramite le prove in sito eseguite (d₁₀₃₀, DPSH) e grazie alle prove di laboratorio sui campioni prelevati in trincea geognostica.

In funzione della prova effettuata ed in merito alla loro tipologia di esecuzione è stato possibile identificare, tramite correlazioni, i parametri dei suoli presenti sul versante, caratterizzato da limi sabbiosi piroclastici talvolta argillificati.

Unità		nspt	Peso di volume (kN/m ³)	Angolo di Attrito ϕ'	Modulo Edometrico MPa
limi sabbiosi piroclastici	I	0.8 - 5.0	13.14 - 15.1	24.5 - 27.6	4.0 - 5.9
limi sabbiosi piroclastici deb. argillificati	II	5.0 - 14.5	14.9 - 18.3	27.5 - 29.3	5.7 - 10.0

tab. 1 - quadro riassuntivo range parametri copertura piroclastica d₁₀₃₀

Con la tabella 1, pertanto vengono forniti degli intervalli dei parametri fisici e meccanici delle due unità, considerando principalmente lo spessore e il numero di colpi per ogni strato identificato.

Pertanto la variabilità dei parametri è strettamente connessa allo spessore dello strato e al loro grado di addensamento.

Facendo riferimento, invece alle prove DPSH eseguite, lungo la fascia pedemontana, sono state effettuate le seguenti correlazioni:

Unità		nspt	Peso di volume (kN/m ³)	Angolo di Attrito ϕ'	Modulo Edometrico MPa
limi sabbiosi piroclastici	I	2.7 - 9.0	14.12 - 18.7	28.4 - 33.4	4.9 - 7.6
limi sabbiosi piroclastici con clasti calcarei	II-III	6.0 - 19.0	15.6 - 19.4	27.5 - 31.3	6.5 - 12.2

tab. 2 - quadro riassuntivo range parametri copertura dpsh

Le correlazioni utilizzate per la scelta dei parametri geotecnici sono le seguenti, considerando che i terreni sono incoerenti (Angolo di attrito: Malcev 1964; Modulo Edometrico: Menzenbach e Malcev "Sabbia media").

Inoltre sono state effettuate n° 4 trincee geognostiche ubicate lungo il versante che hanno consentito, di verificare lo spessore e la stratificazione della coltre quaternaria, fino ad intercettare la parte alterata e fortemente fratturata della formazione calcareo-dolomitica, mentre nell'area pedemontana sono state effettuate n° 2 trincee, fino ad intercettare la coltre detritica di conoide caratterizzata da breccia calcarea-dolomitica.

Sono stati prelevati, n° 2 campioni (uno per ambito) per analisi granulometrica presso laboratorio autorizzato.

Id trincea	Prof. prelievo	Descrizione granulometrica
T2C1 area di versante	2.30	Limo con sabbia deb. argilloso
T5C1 area pedemontana	2.30	Sabbia limosa deb. ghiaiosa

tab. 3 - descrizione granulometriche campioni T2 e T5

Infine è possibile attribuire dei parametri indicativi per l'ammasso roccioso calcareo-dolomitico, derivante da esperienze pregresse e da dati bibliografici.

Per quanto concerne il substrato carbonatico, questo si presenta fratturato e con una fascia di alterazione superficiale, legato in primis alla tettonica che ha interessato i rilievi carbonatici con ribassamento di

morfoblocchi in posizioni minori e successivamente ai fenomeni di degradazione chimico-fisici perpetrati dagli agenti atmosferici.

Roccia calcareo-dolomitica	Peso di volume (kN/m ³)	Angolo di Attrito ϕ'	Modulo Edometrico MPa
fessurata/alterata	21 - 22	32 - 33	30 - 50
integra	23 - 26	35 - 36	100 - 180

tab. 4 - parametri indicativi roccia calcareo-dolomitica

Per maggiori dettagli, anche relativamente alla variabilità delle tipologie, si rinvia ai certificati allegati, chiaramente nelle zone di canale ed accumuli, tali coperture risultano rimaneggiate e pertanto presentano sempre valori della coesione pari a zero.

La restituzione delle prove, oltre che per valutazioni di carattere geotecnico, rappresentano essenzialmente un riferimento per quanto concerne gli spessori minimi delle coperture sciolte rimaneggiate; si precisa che il fine prova (rifiuto) non sempre è imputabile alla presenza del substrato calcareo, ma piuttosto potrebbe essere dovuto al detrito o alla presenza di clasti calcarei, che, come detto in precedenza, sono abbondanti nei depositi di falda o rimaneggiati detritico-fangosi presenti.

Tutti gli elaborati, le risultanti e le sintesi delle indagini svolte sono riportati ed ampiamente illustrati negli allegati alla presente relazione a cui si rimanda per approfondimenti di carattere geotecnico specifico in funzione delle opere da progettare e verificare.

Sismicamente il comune di Serino è stato classificato negli anni 80 come area a rischio sismico di seconda categoria $S=9$ con un coefficiente $C=0,07$; la successiva revisione della sismicità approvata con delibera di Giunta Regionale n. 5547 del 07/11/2002 ha confermato tale classificazione (II ctg.), come d'altronde anche i successivi D.M. in materia sismica.

In particolare, con l'entrata in vigore dei successivi D.M. in materia sismica, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "*sito dipendente*" e non più tramite un criterio "*zona dipendente*". Ciò comporta delle non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative.

Per microzonazione sismica si intende l'individuazione, nell'area investigata, di varie zone aventi caratteristiche di omogeneità, mediante caratterizzazioni quantitative e semi - quantitative delle risposte dinamiche locali. Il quadro normativo, in tema di Pianificazione Urbanistica e Costruzioni ha subito, negli ultimi anni, un travagliato processo evolutivo nell'adeguamento alla norma europea di riferimento (Eurocodice 8).

Tale adeguamento è partito con l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 n° 3274, successivamente modificata dal Testo Unico sulle Costruzioni 14/09/2005, poi integralmente sostituito dal D.M. Infrastrutture emanato il 14/01/2008 e successivo aggiornamento D.M. 17/01/2018. Tutte le normative citate fanno riferimento, ai fini della valutazione dell'azione sismica di progetto, alla definizione del quadro morfologico e stratigrafico che contribuisce alla ricostruzione della "*pericolosità sismica di base*" del sito di costruzione.

Essa è definita in termini di accelerazione sismica massima attesa (a_g), in campo libero su profilo stratigrafico di riferimento rigido (A), pianeggiante. L'ultimo riferimento normativo varato, nella valutazione della pericolosità sismica, fa richiamo, alla Vita nominale (v_n) ed alla Classe d'uso (C_u) dell'opera in progetto, che insieme contribuiscono alla definizione della Vita Reale del manufatto (v_r), riferimento fondamentale per la definizione del Periodo di ritorno dell'azione sismica; essa, infatti, sarà d'intensità maggiore quanto più lunga sarà la vita reale del manufatto (v_r).

Al punto 3.2, che esamina l'azione sismica, definisce le forme spettrali in funzione di ciascuna probabilità di superamento del Periodo di riferimento (P_{Vr}) a partire dai seguenti parametri riferiti a sito rigido orizzontale:

- | | |
|-------|---|
| a_g | accelerazione orizzontale massima al sito; |
| F_o | valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in |

accelerazione orizzontale;

T *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in
accelerazione orizzontale.*

In allegato alla norma cui ci si riferisce (Allegato B), sono tabellati i valori dei parametri citati per tutti i siti considerati (10751) elencati per coordinate geografiche sul reticolo di riferimento e per 9 periodi di ritorno crescenti (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni).

Le categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione riportate al punto 3.2.II nell'ultimo decreto di riferimento (DM 2018), fanno riferimento ai valori di VS ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

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

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

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

N numero di strati;

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

Pertanto, sono state realizzate n. 5 prove sismiche distribuite nell'area di studio e di intervento, i siti in esame sono stati parametrizzati, partendo dalla ricostruzione litostratigrafia effettuata sulla base delle indagini geologiche correlate ai risultati delle misurazioni sismografiche di onde di taglio (V_s) eseguite, con metodologia MASW.

Rimandando, per i dettagli, all'allegato relativo alle singole prove sismiche, per le aree indagate è risultata una schematizzazione geosismica che trova un buon accordo con le ricostruzioni geologiche e stratigrafiche generali (evidenziando strati superficiali rimaneggiati con bassi valori delle V_s), con un aumento graduale della velocità delle onde S con la profondità; incremento

che diventa significativo per la presenza di un rifrattore più veloce in profondità, superiore agli 800 m/sec (calci non alterati e fratturati).

Le prove eseguite hanno determinato le seguenti situazioni sismostratigrafiche:

Prova n°1 - Vseq(30m.) 395.49 m/sec Categoria di Suolo B

n°	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	5.98	191.27
2	∞	538.84

indagine sismica masw 1

Prova n°2 - Vseq(14.82m.) 370.02 m/sec Categoria di Suolo B

n°	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	1.43	175.19
2	13.39	419.88
3	∞	1366.82

indagine sismica masw 2

Prova n°3 - Vs30 586.94 m/sec Categoria di Suolo B

n°	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	2.99	161.11
2	∞	829.61

indagine sismica masw 3

Prova n°4 - Vseq(3.07m.) 103.24 m/sec Categoria di Suolo E

n°	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	3.07	103.24
2	∞	1042.23

indagine sismica masw 4

Prova n°5 - Vseq(15.26m.) 289.45 m/sec Categoria di Suolo E

n°	Spessore [m]	Vs [m/s]
1	4.74	207.6
2	10.52	352.0
3	∞	1270.4

indagine sismica masw 1bis

In generale è possibile affermare che i siti investigati presentano valori delle V_{seq} assimilabili a profili stratigrafici di tipo "B" per la presenza dei terreni di copertura, chiaramente laddove il substrato con velocità $V_s > 800$ m/sec. è presente a profondità inferiori ai 30 m. i siti vanno considerati di tipo E (masw 4 e 1bis).

Correlando le indagini sismiche fatta, per i due diversi ambiti, con le risultanze delle indagini geognostiche effettuate, è possibile stabilire:

- per le prove 1 e 2 e 1bis, i sismostrati aventi velocità tra 175-191-207 m/s sono riconducibili alle coltri piroclastiche, i sismostrati con velocità tra 419-538-352 m/sec sono riconducibili alle conoidi detritiche
- per le prove 3 e 4, i sismostrati aventi velocità tra 103-161 m/s sono riconducibili alle coltri piroclastiche, i sismostrati con velocità tra 829 e 1042 m/sec sono riconducibili alla parte alterata e/o fratturata della formazione calcarea-dolomitica

Sulla base di tali valori, è possibile definire, nel caso di approccio semplificato, per ognuno dei siti investigati e ambiti morfologici simili/zone di intervento, la classificazione del sottosuolo rispetto all'attuale p.c. in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s (punto 3.2.2. (tab. 3.2.II) del D.M. 2018).

Tale classificazione risulta dalle indagini sismiche allegate, a cui si rimanda per maggiori dettagli e per la relativa interpretazione da parte del progettista incaricato, anche per valutazioni in funzione del tipo di intervento a farsi (geometria e quota delle fondazioni) e quindi per eventuali verifiche di impedenza sismica e risonanza.

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per il solo approccio semplificato, costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Considerazioni conclusive

L'indagine espletata, con la campagna geologica e geomorfologica eseguita ha consentito di stabilire la configurazione dei rapporti esistenti fra i diversi tipi di terreno ed hanno permesso di ricostruire il modello geologico evolutivo dei terreni affioranti lungo il versante di loc. Puzzillo e in particolare dei 5 bacini che saranno interessati dalle opere di mitigazione in progetto.

In particolare, si è accertata la presenza di una coltre di depositi vulcanoclastici e detritici sciolti ricoprente il substrato carbonatico con una tendenza migratoria, evidenziata anche dalla presenza di clinostratificazioni secondo l'andamento del versante e dal rimaneggiamento dei vari livelli, i quali indicano che tali materiali, in seguito alla loro deposizione primaria hanno subito in alcuni morfotipi specifici un successivo trasporto dalle zone più acclive di versante verso le zone a pendenza minore.

Si ribadisce che il modello evolutivo del versante e dei vari bacini minori mostra come allo stato attuale si è in presenza di un ciclo di "restoration" continuo (grazie agli accumuli che si producono dal disfacimento del substrato e delle coltri presenti), che precede una nuova fase, o più fasi di fenomeni di evacuazione con velocità attese molto elevate.

Tali evidenze sono poi suffragate dai dati storici², in particolare l'area è stata interessata nell'agosto del 1993 da un evento detritico-alluvionale (loc. Puzzillo - Lungo la strada Serino-Giffoni Valle Piana) che gli archivi storici descrivono come... *"tonnellate di fango e massi sono precipitate lungo il costone della montagna interessata recentemente da violenti incendi che hanno praticamente danneggiato la folta vegetazione. L'arteria, a causa della frana, è stata interrotta per un tratto di circa 300 metri. Un morto e un ferito."*

Inoltre i fenomeni minori presenti lungo le pendici del Terminio-Tuoro mostrano che quando coinvolta in fenomenologie franose, la coltre, anche per eventi localizzati, viene quasi completamente asportata mettendo a nudo il substrato locale.

E' evidente che gli eventi franosi oltre a coinvolgere i materiali di distacco (quelli che vanno in crisi e danno il via all'evento), tendono ad aumentare la massa (sia in occasione di colate rapide di fango che di flussi incanalati iperconcentrati) prendendo in carico tutti i materiali presenti e depositati lungo il percorso (facendo aumentare il volume complessivo) e inducendo fenomeni erosivi lungo i bordi degli alvei interessati, mettendo in condizioni di precario equilibrio ulteriori masse, che altrimenti non sarebbero state interessate dall'innesco primario.

² The AVI project - Landslide Database - Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche - LANDSLIDE INVENTORY RECORD N. 6300302

A secondo dell'ambito morfologico significativo, inoltre, varia non solo lo spessore dei materiali di copertura ma anche la natura e la storia geologica degli stessi (coperture in evoluzione e formate), ciò si traduce in resistenze meccaniche variabili e quindi anche suscettibilità a franare diverse.

Inoltre, i depositi piroclastici presentano caratteristiche fisiche variabili in funzione non solo dei processi deposizionali ma anche in virtù dei processi di rimaneggiamento ed alterazione che hanno potuto modificare sostanzialmente le originarie caratteristiche.

Tenendo conto delle caratteristiche meccaniche, e delle stratigrafie ricostruite in sito, si deduce che i rischi potenziali di destabilizzazione dei depositi piroclastici appaiono riconducibili ad evoluzione di fenomeni ad opera di acque meteoriche di infiltrazione (saturazione dei materiali di copertura) e più in generale di ruscellamento ed erosione concentrate, anche per la mancanza di adeguate opere di regimentazione dell'idrografia superficiale.

L'approfondimento eseguito per la stesura della presente relazione ha confermato e ampiamente dimostrato quanto già noto; infatti, si è avuta la conferma che nel versante che insiste sul v.ne Puzzillo, a causa delle elevate pendenze e dei volumi complessivi di materiale potenzialmente mobilizzabile, il grado di pericolosità determinato dal verificarsi di eventi franosi è senza dubbio molto elevato; ciò anche alla luce dell'ampiezza dei vari bacini di alimentazione e della presenza di diverse testate di ordine zero a quote elevate che drenano tutto il sistema verso la loc. Puzzillo per poi convogliarsi verso valle fino ed oltre la Cappella San Giuseppe Moscati e la strada provinciale.

Inoltre va segnalato quanto ormai acclarato dalla comunità scientifica internazionale e cioè che, se è vero che l'evento scatenante di fenomeni franosi è attribuibile alle precipitazioni, i fattori predisponenti sono riconducibili non solo alle caratteristiche geotecniche dei depositi di copertura e alle caratteristiche di permeabilità degli stessi depositi e dei sottostanti calcari, ma anche alla presenza di elevate pendenze dei versanti, nonché interruzioni delle soluzioni di continuità nella copertura determinate sia da salti naturali di pendenza (cornici di morfoselezione), sia da tagli operati dall'uomo nel tempo (sentieri).

Pertanto, alla luce delle considerazioni sin ora fatte, risulta chiaro che la morfologia e lo stato dei luoghi, non consente una messa in sicurezza definitiva con eliminazione totale del rischio, in quanto un'analisi costi-benefici probabilmente porterebbe a scelte diverse, come ad esempio la possibile delocalizzazione di tutte le infrastrutture più a rischio presenti, fermo restando che le aree di pregio ambientale vanno comunque mitigate e preservate.

Quindi le scelte progettuali, di mitigazione del rischio esistente, devono essere indirizzate verso interventi sia strutturali che non; relativamente a

quelli strutturali a loro volta dovrebbero essere sia di tipo attivo, mediante la stabilizzazione delle possibili aree di innesco ma soprattutto di tipo passivo con la realizzazione di opere di contenimento e intercettazione dei flussi detritici e detritico-fangosi.

Relativamente agli interventi non strutturali in ambienti geologici di tipo piroclastico e detritico su substrato calcareo diventa fondamentale un programma di manutenzione nel tempo del territorio e delle opere su di esso presenti e da realizzarsi (pulizia dei valloni e rimozione dei depositi colluviali in posizioni pericolose e a monte delle briglie e delle opere di difesa, regimentazione e controllo della funzionalità delle opere atte a far defluire correttamente le acque di ruscellamento superficiale, pulizia dei canali e degli attraversamenti da adeguare, ecc.) **nonché la realizzazione di un sistema strumentale di controllo e pre-allarme da realizzarsi anche mediante l'ausilio di tecnici esperti in materia di rischio idrogeologico (presidio territoriale).**

Quest'ultimo punto va tarato in funzione dell'intervento progettato e rapportato agli scenari di *rischio mitigati*, pertanto il piano di monitoraggio risulta comunque indispensabile e necessario per una corretta gestione del *rischio residuo* anche alla luce del fatto che, il contesto morfologico/topografico dell'area non consente una messa in sicurezza totale del vallone ma solo una sua mitigazione. La realizzazione del sistema di monitoraggio continuo (H24), oltre a monitorare i parametri sensibili e quindi prevedere delle soglie di allerta per chi governa il territorio e per la popolazione tutta, deve definire in funzione dell'evoluzione dello scenario di rischio di riferimento post mitigazione, misure di prevenzione e protezione, anche con l'evacuazione o interdizione temporanea delle zone a rischio molto elevato.

Tali procedure, andrebbero codificate rispetto alle soglie di piovosità di allerta idrogeologica definite dalla Regione Campania e correlate ai parametri monitorati in sito, una volta codificate vanno adottate nel Piano di Emergenza Comunale, che rappresenta un utile strumento di prevenzione e mitigazione in quanto aumenta la consapevolezza nei cittadini e favorisce una convivenza più rispettosa con le fenomenologie attese e con il rischio esistente.

In fase di progettazione esecutiva quindi risulta necessario, oltre alla redazione di un piano di monitoraggio ordinario per il controllo dell'efficacia degli interventi e di un piano di manutenzione delle opere realizzate, anche di un sistema di monitoraggio dei fenomeni attesi di cui si riportano le caratteristiche peculiari nel paragrafo successivo.

Relativamente agli interventi attivi previsti, questi vanno ubicati, dimensionati e calcolati sulla base delle considerazioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e morfodinamiche illustrate nella presente; resta chiaro che una delle problematiche da affrontare è relativa alla riduzione della

capacità erosiva delle acque e dei fenomeni attesi, pertanto risulterà necessario realizzare anche opere di sistemazione idraulica che incidono sul regime della corrente (regolazione del profilo, realizzazione di briglie con zone di dissipazione dell'energia, vasche, ecc.).

La mitigazione del rischio potrebbe anche considerare la realizzazione di specifiche briglie frangicolata e/o barriere selettive a differente effetto drenante, posizionate a quote differenti nei valloni, che consentono il passaggio delle acque e l'invasamento a monte della parte solida; nei tratti a valle, in funzione dei luoghi, l'altra possibilità potrebbe essere la realizzazione di vasche di espansione e accumulo dei flussi, con funzione di sedimentazione della parte fine e modulazione terminale delle portate.

Il dimensionamento delle opere a farsi, nonché la capacità portante del complesso terreno-fondazione, di competenza del progettista e/o strutturista, non è una caratteristica intrinseca del terreno, ma funzione sia della disposizione stratigrafica dei litotipi che del contesto morfoevolutivo presente/futuro (antropico e recente) e passato (geologico), sia delle sue caratteristiche geotecniche da definirsi ai sensi del punto 6.2.2. delle NTC2018, oltre che della profondità reale del piano di fondazione, della forma e del tipo di fondazione e delle relative dimensioni funzione dei carichi e delle verifiche di progetto.

Pertanto, in funzione delle tipologie e delle opere previste nelle varie aree di intervento, andrà eseguita la verifica a stabilità globale dello stato di progetto (sezione topografica stato di progetto), rispetto al contesto morfologico in cui tutte le opere a farsi sono inserite; fondazioni e opere tutte andranno verificate (anche rispetto alle varie fasi temporali di messa in opera - anche in funzione delle possibili allerte meteo) sulla base del modello geologico proposto nel rispetto del D.M. 2018, salvo le verifiche a farsi in corso d'opera, considerando anche l'influenza che le stesse avranno sulla topografia dei luoghi, sul deflusso delle acque e sulle altre opere esistenti.

Sulla base dei rilievi eseguiti e dei morfotipi individuati, è possibile definire almeno tre scenari di rischio più plausibili, considerando un volume medio e un'aliquota potenziale di mobilitazione in caso di evento annuo di bassa intensità (tempo di ritorno $t_r=1-5$ anni), di media intensità ($t_r=10-20$ anni) e di alta intensità ($t_r=50-100$ anni).

L'esperienza su tali fenomenologie di frane mostra come l'innesco avviene generalmente in aree geologicamente predisposte, sia per caratteri topografici (elevate pendenze), sia litologici (presenza di coperture) che morfoevolutivi; queste come detto in precedenza sono rappresentate dalle aree sorgenti di *hollow* e *talus*, in continuo accrescimento.

La carta geologica e delle coperture quaternarie è utile per definire i possibili volumi presenti nel bacino da cui trarre quelli potenzialmente suscettibili a franare, che, per quanto noto in letteratura e come evidente dai fenomeni studiati a partire dall'emergenza di Sarno in poi, vengono interessati in modo parziale durante ogni evento idrogeologico.

In effetti, la copertura viene interessata da inneschi che coinvolgono porzioni di versanti aperti o singoli bacini e aste, in altri termini l'evento non coinvolge l'intera copertura presente e ancor meno è ipotizzabile che i fenomeni avvengano tutti contemporaneamente, essendo i singoli bacini/sottobacini caratterizzati da superficie, dislivelli, lunghezza dell'asta principale, coperture e maturità morfologica differenti.

Quindi la scelta di uno scenario di riferimento, in cui contemporaneamente si mobilita una aliquota percentuale della copertura esistente, è ampiamente cautelativa ed è rappresentativa di tempi di ritorno differenti, con valori massimi che indicativamente possono raggiungere complessivamente volumi elevati anche fino a centomila mc per eventi con tempi di ritorno pari o superiori a cento anni; un'analisi più dettagliata, per il dimensionamento delle opere e per definire la percentuale di mitigazione dell'intervento rispetto allo scenario di riferimento, va condotta effettuando modellazioni 3d con l'ausilio di software specialistico sulla base del modello digitale del terreno.

Relativamente alla definizione dello scenario di rischio, a cui riferirsi per il dimensionamento delle opere e delle resistenze alla pressione dinamica a cui sono sottoposte, va considerato che i fenomeni attesi sono caratterizzati da almeno due tipologie tipiche:

- Colate rapide di fango ("flowslides" in Hungr et al, 2001): *fenomeni da rapidi ad estremamente rapidi, caratterizzati nella fase di post-rottura dal collasso della struttura sciolta e metastabile dei terreni detritici e piroclastici coinvolti, a cui corrisponde un rapido incremento delle pressioni neutre ed il conseguente manifestarsi di fenomeni di liquefazione statica;*
- Flussi iperconcentrati ("hyperconcentrated flows" in Pierson & Costa, 1987; "debris floods" in Hungr et al., 2001): *fenomeni, da rapidi ad estremamente rapidi, che hanno origine lungo l'incisione valliva, caratterizzati da mobilitazione e trasporto di sedimenti di varia pezzatura, ad opera di flussi idrici concentrati connessi ad eventi di piena;*

Per entrambe le fenomenologie di flusso, le eventuali analisi delle fasi di innesco e di propagazione (sulla base della carta delle pendenze e delle coperture sciolte fornite - della saturazione dei terreni, riferendosi alla piovosità oraria variabile e continua da 1h e fino 100h e a tempi di ritorno fino a 100-200 anni), richiede analisi di stabilità areali

per la stima della variazione del coefficiente di sicurezza delle varie porzioni dei versanti di interesse, conseguenti ad eventi pluviometrici diffusi caratterizzati da assegnati periodi di ritorno.

Per le fenomenologie riguardanti i flussi incanalati iperconcentrati vanno realizzate valutazioni idrologiche e idrauliche sugli eventi di piena con prefissato periodo di ritorno (100-200 anni), nonché sulla quantità di materiale solido convogliabile a valle ad opera delle acque ruscellanti.

Per quanto concerne la modellazione delle fasi evolutive susseguenti all'innescio, finalizzata alla determinazione non solo dei volumi attesi ma anche delle pressioni dinamiche a cui sono sottoposte le opere di mitigazione, va individuato un approccio rappresentato da modelli fluidodinamici in grado di descrivere le grandezze che caratterizzano il moto attraverso l'adozione, per la miscela solido-liquido, di un fluido continuo equivalente il cui comportamento è retto da opportune leggi reologiche proporzionali al contenuto volumetrico di frazione solida che varia mediamente tra i *fenomeni di colata rapida* e quelli *iperconcentrati*, rispettivamente tra il 35% e il 20%.

In particolare, per le colate rapide di fango, la stima dei volumi mobilizzabili e potenzialmente propagabili, può essere eseguita in modo speditivo considerando le caratteristiche geotecniche, le pendenze in gioco e gli spessori delle coperture o in modo più dettagliato, laddove necessario, con l'ausilio di specifici codici di calcolo per la determinazione del coefficiente di sicurezza rispetto alle condizioni di stabilità iniziali.

La propagazione e la relativa modellazione consentono di calcolare *velocità del fenomeno*, *altezza della colata detritica/fangosa* e *pressione dinamica* in un punto specifico del vallone e quindi dimensionare eventuali opere di mitigazione concepite per la riduzione del rischio frane in s.s..

Dal punto di vista operativo, tutte le operazioni di scavo e messa in opera delle opere previste, per la presenza dei materiali colluviali/antropici e alluvionali-piroclastici superficiali, poco coesivi, durante le fasi di scavo e messa in opera, richiedono necessariamente la realizzazione di opere provvisorie atte a contenere le spinte dei terrapieni e degli eventuali carichi accidentali, che incombono sulle aree di cantiere.

Tale accorgimento, darà la possibilità di poter realizzare un piano di lavoro in sicurezza, in particolare lungo i bordi degli scavi, al fine di evitare smottamenti e/o cedimenti dei terreni più superficiali, anche in occasione di piogge temporanee e/o in presenza di acque di ruscellamento.

Per i terreni e/o rocce da scavo, si prescrive di ridurre a zero le aree di deposito in cantiere, vista la criticità ambientale e idrogeologica di tali litotipi, che potrebbero produrre situazioni di rischio a seguito di eventi piovosi intensi;

pertanto è auspicabile, portare immediatamente a discarica o in sito autorizzato, gli eventuali quantitativi di terreno in surplus, eventualmente previsti in progetto, nel rispetto della normativa ambientale vigente (DL 152/06 e s.m. e integrazioni).

Le Norme di Attuazione del PSAI-Rf, per i progetti relativi agli interventi consentiti dal Titolo II, prescrivono che gli stessi devono essere corredati da uno Studio di Compatibilità Idrogeologica, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno.

Nel caso specifico, gli interventi previsti con la sistemazione dei singoli valloni e delle aree di versante sono consentiti, trattandosi di *opere di mitigazione del rischio idrogeologico*; le opere svolgono una funzione di mitigazione/riduzione del rischio esistente, in particolare idraulico, ma a parere dello scrivente non modificano le attuali classi di rischio A4/R4 perimetrate nel PSAI-Rf. In effetti, è necessario sottolineare che il rischio presente sul Parco faunistico e in loc. Maggese dipende anche dal vallone più a sud rispetto ai 5 investigati oltre che dalla dinamica del bacino principale del f. Sabato che solca l'intera valle.

Il presente studio contempla anche gli elaborati di carattere geologico, previsti dallo SCI/04 art. 21 (*opere di bonifica in s.l.*), commisurati all'ambito di riferimento del bacino del versante di loc. Puzzillo e alla tipologia di intervento a farsi; non riporta i contenuti di carattere ingegneristico, quali quelli di tipo idraulico-geotecnico, le analisi idrologiche e idrauliche, i danni esistenti e pregressi e i metodi di calcolo adottati per la definizione dei fenomeni attesi in funzione dello scenario progettuale di riferimento (*tempo di ritorno*).

In definitiva, tutte le opere di difesa idraulica tese alla mitigazione del rischio idrogeologico previste con l'intervento di "*Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese*" risultano compatibili con quanto previsto dal PSAI-Rf, dalle norme di attuazione e dalle misure di salvaguardia, laddove siano progettate e dimensionate sulla base del modello geologico e morfologico definito con il presente studio; nel complesso gli interventi rappresentano una mitigazione dei rischi, con un aumento generale della sicurezza del territorio sia rispetto a valutazioni di carattere idraulico che di franosità attesa, questo grazie anche alle misure di prevenzione e monitoraggio di seguito indicate che restano comunque necessarie.

La tipologia di opere previste insieme a quelle indicate nella presente relazione, rappresentano *alcuni esempi di possibili interventi di mitigazione del rischio idrogeologico*, e pertanto non rappresentano un vincolo progettuale, non sono né esaustive e né risolutive delle problematiche di rischio presenti alla località Puzzillo-Maggese di Serino.

Prime indicazioni sul Piano di Monitoraggio

Il sistema di monitoraggio del rischio residuo ha la funzione di monitorare in remoto e in tempo reale quei fattori che possono innescare i fenomeni franosi e alluvionali in località Puzzillo-Maggese del Comune di Serino; lo stesso va inquadrato e integrato rispetto alle soglie e alle indicazioni che sono alla base del sistema di allertamento per la gestione del rischio idrogeologico e idraulico in Campania, effettuato dal servizio di protezione civile regionale (fase previsionale-monitoraggio e sorveglianza sulla base dei livelli di criticità attesi).

Il sistema, sulla base di una configurazione di preallerta o di allarme automaticamente generata secondo un protocollo condiviso, deve prendere atto dei segnali precursori dell'evento o degli stessi fenomeni (mobilitazioni delle coltri, variazioni di assetto o presenza di carico delle opere di difesa, portate idrauliche, portate solide, ecc.) ed essere in grado di segnalare la pericolosità di eventi in atto o attesi, mediante ad esempio messaggi SMS, avvisi sonori con sirene a media e alta potenza e semafori o segnalatori luminosi per inibire l'accesso alle strade e alle aree a rischio molto elevato, compreso il Parco faunistico.

Il sistema, in funzione di quanto progettato e mitigato con l'intervento a farsi, deve identificare le condizioni critiche di innesco dei dissesti ed in particolare l'evoluzione delle precipitazioni, fino al rilevamento di transito di un'eventuale colata detritica o evento alluvionale che può interessare le aree da mitigare.

Inoltre, deve ridurre al minimo il rischio di falsi allarmi e consentire di allertare la popolazione con un preavviso sufficiente a garantire il tempo necessario per intraprendere le opportune contromisure, cercando di ridurre al minimo le conseguenze per la vita umana.

Con la presente vengono fornite indicazioni di carattere generale che poi dovranno essere tarate in funzione delle opere di difesa previste in progetto, facendo riferimento anche a sistemi di monitoraggio già esistenti, collaudati e funzionanti presenti su valloni aventi problematiche simili a quello in esame.

Il sistema di monitoraggio e di allerta dovrà essere razionale e semplificato nelle sue componenti principali, ed in grado di soddisfare diverse esigenze in ordine al monitoraggio a distanza con efficacia H24, con acquisizione, elaborazione e trasmissione di dati provenienti dai diversi strumenti installati lungo l'asta valliva e nelle zone di invaso.

Come descritto in precedenza, i fenomeni attesi sono innescati dallo stato di saturazione dei terreni e quindi dipendono dalla piovosità; pertanto, il versante va strumentato con l'ausilio di una stazione meteo sia nella parte

alta che nella zona di piedimonte/valle, con registrazione termo-pluviometrica continua, compatibile con i protocolli della rete regionale.

Risultano utili, al fine di osservare l'evoluzione dei fenomeni in atto, l'installazione di videocamere, anche termiche, in grado di ottenere immagini "on demand" in tempo reale dei fenomeni in atto.

In relazione alle grandezze da monitorare per i fenomeni rapidi, va monitorato il livello idrico, l'aumento della portata e del trasporto solido, potrebbe risultare utile il rilievo dei seguenti parametri:

- la suzione delle coperture detritico-piroclastiche
- il passaggio del fenomeno mediante la misurazione del carico presente su alcune sezioni significative
- il carico solido e liquido presente su eventuali barriere frangicolata/selettive/briglie ecc.
- livello idrico e velocità della corrente idraulica in punti ritenuti idraulicamente significativi
- livello di riempimento delle aree/zone di accumulo a valle

Il sistema nel complesso deve prevedere stazioni di monitoraggio sui bacini/versante, atte ad effettuare un corretto monitoraggio meteorologico e di rilevamento di possibili fenomeni lungo tutti i canali di transito delle possibili colate, a partire dalle zone di innesco e fino alle zone di accumulo/deposito; pertanto, va dimensionato per aree omogenee, che monitorano alcuni parametri sensibili, a titolo di esempio questi potrebbero essere:

- tensiometri e sonde TDR nei vari livelli della copertura, ubicati nei morfotipi suscettibili di innesco
- telecontrollo barriere: monitoraggio del carico (barriere indeformabili) con "cavo di guardia"
- sensori per il rilevamento del transito di materiale detritico come *geofoni, cavi a strappo*, ecc. a più altezze lungo i valloni
- controllo idraulico: misuratore di livello idrometrico (ecometro) e misuratore di flusso
- ulteriore strumentazione da installare: *telecamere robotizzate, stazioni termo-pluviometriche*, ecc.

La strumentazione deve essere in grado di eseguire campionamenti ad intervalli prefissati, effettuare misure in continuo, calcolare automaticamente le medie ponderate dei dati con base dei tempi variabile, controllare i valori limite e le soglie di intervento, operare in modo autonomo in assenza della stazione di supervisione, con la memorizzazione di misure anomale e l'elaborazione delle procedure di allertamento.

Le Stazioni di Monitoraggio devono far capo ad un'unica centrale di controllo, posta nella sede del Comune di Serino (sala COC), presso la quale potrebbero essere installati i vari dispositivi hardware e software per l'analisi e la visualizzazione dei dati, nonché per la registrazione ed archiviazione degli output del sistema.

I dati vanno inviati periodicamente ad un server protetto, dal quale si provvede alla loro graficizzazione e pubblicazione anche su sito web dedicato, accessibile solo al personale e ai tecnici deputati alla gestione e al controllo.

Da remoto saranno pertanto, in qualunque momento, almeno disponibili: il sinottico con la rappresentazione delle zone tenute sotto osservazione; i grafici periodici di tutte le misure strumentali (in genere, riferiti alle ultime 48h, agli ultimi 7 giorni, all'intero periodo); i grafici "on demand" (di un periodo a richiesta dell'utente); il log degli eventi, con l'indicazione dell'attivazione dello stato di allerta e di eventuali dispositivi per l'allertamento (con indicazione di tipo, data ed ora); dietro richiesta, l'esportazione dei dati in vari formati.

Inoltre, il sistema deve prevedere una lista di utenze a cui far pervenire via SMS i messaggi di allerta (responsabili di funzione del PEC), pertanto, essi in caso di evento, riceveranno via SMS i messaggi di allerta e si attiveranno, ciascuno per quanto di propria competenza, nelle relative procedure di controllo e/o di emergenza.

Si ritiene opportuno evidenziare che la messa in esercizio di un sistema di monitoraggio, in un contesto di pericolosità e rischio idrogeologico dove non è semplice e/o possibile un intervento risolutivo (messa in sicurezza totale) della problematica in atto, contribuisce a mitigare sensibilmente il rischio idrogeologico per l'area oggetto di studio nonché ad aumentare la vita utile delle opere di mitigazione del rischio a farsi, anche attraverso la manutenzione continua.

Restando a disposizione per ogni eventuale chiarimento, si dà ampia disponibilità per tutte quelle attività di supporto durante le fasi di messa in opera delle opere in progetto, ribadendo la necessità di verificare puntualmente il modello geologico e geomorfologico proposto, anche con ulteriori indagini in fase esecutiva al fine di validare il modello geologico di progetto.

- La presente relazione è costituita da n.48+2 pagine, cartografie, copertina e allegati indagini geologiche -

Collaboratore: **geol. Luca Guarino**
(Direzione Indagini in sito)

Avellino, luglio 2024

Il Geologo

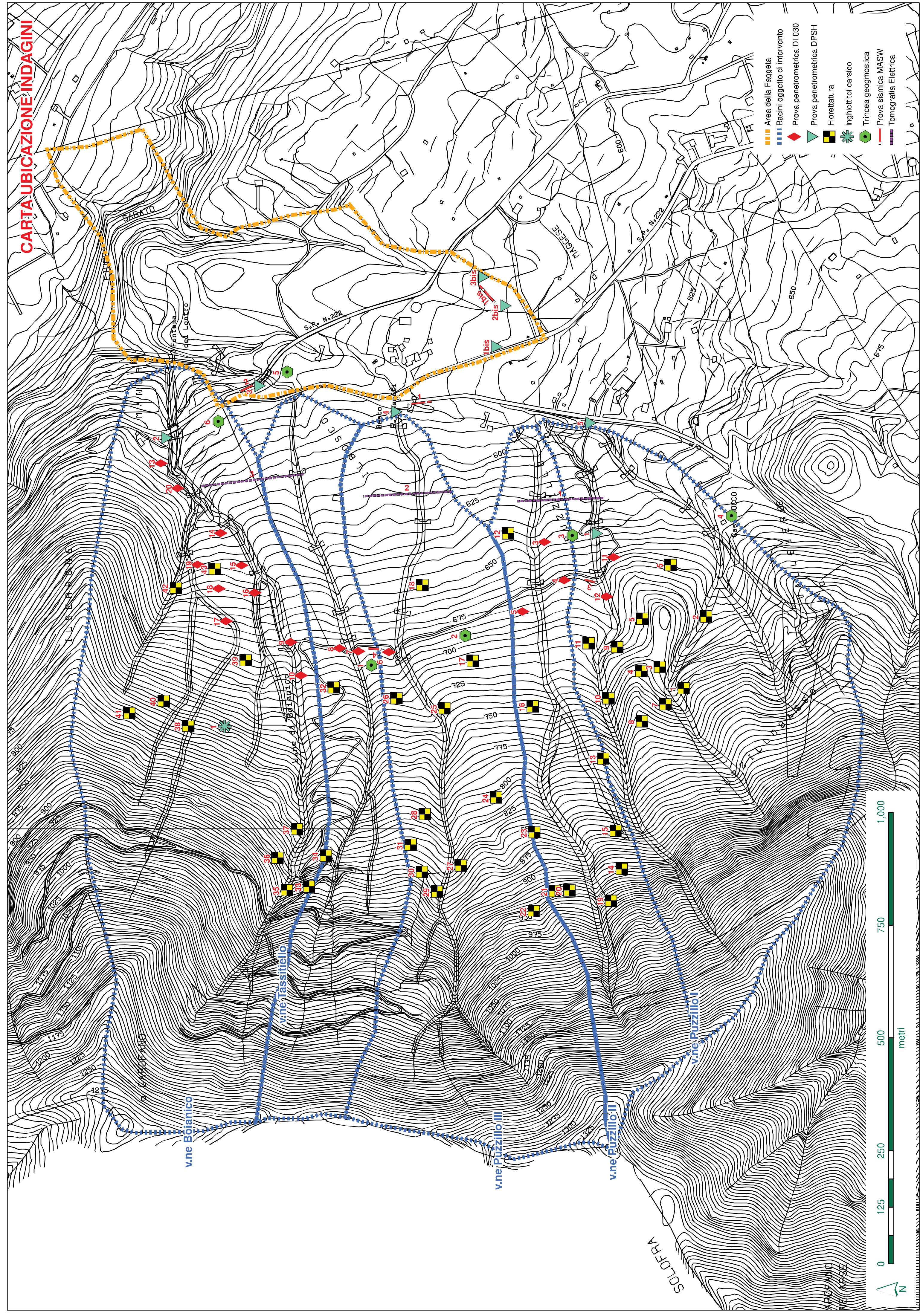
dott. Roberto D'Orsi



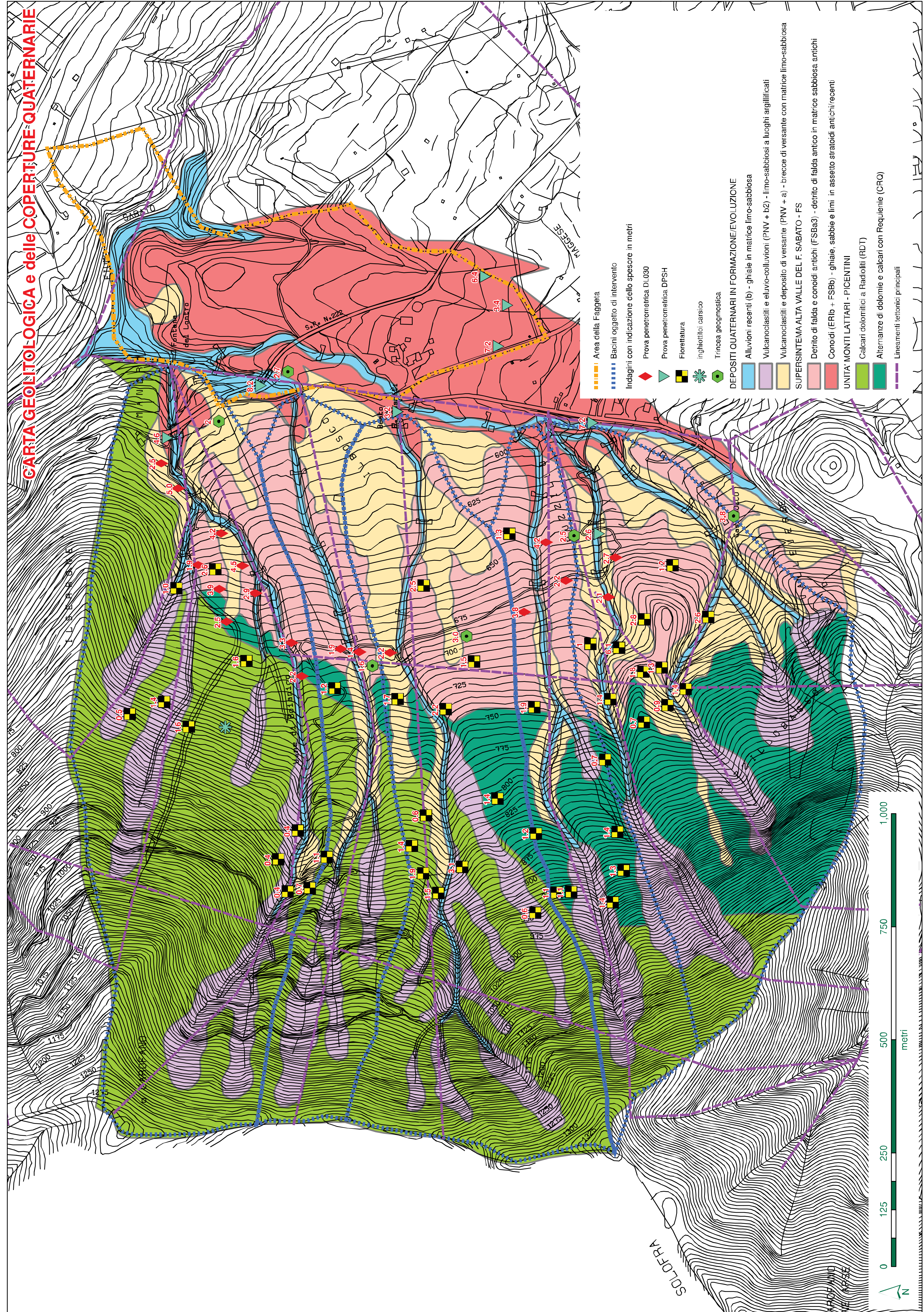
Stralci cartografici

- ✓ *Tav. 1 – carta ubicazione indagini*
- ✓ *Tav. 2 - carta geolitologica e delle coperture quaternarie*
- ✓ *Tav. 3 - carta idrogeologica e idrografia*
- ✓ *Tav. 4 - carta geomorfologica e dei sistemi franosi*

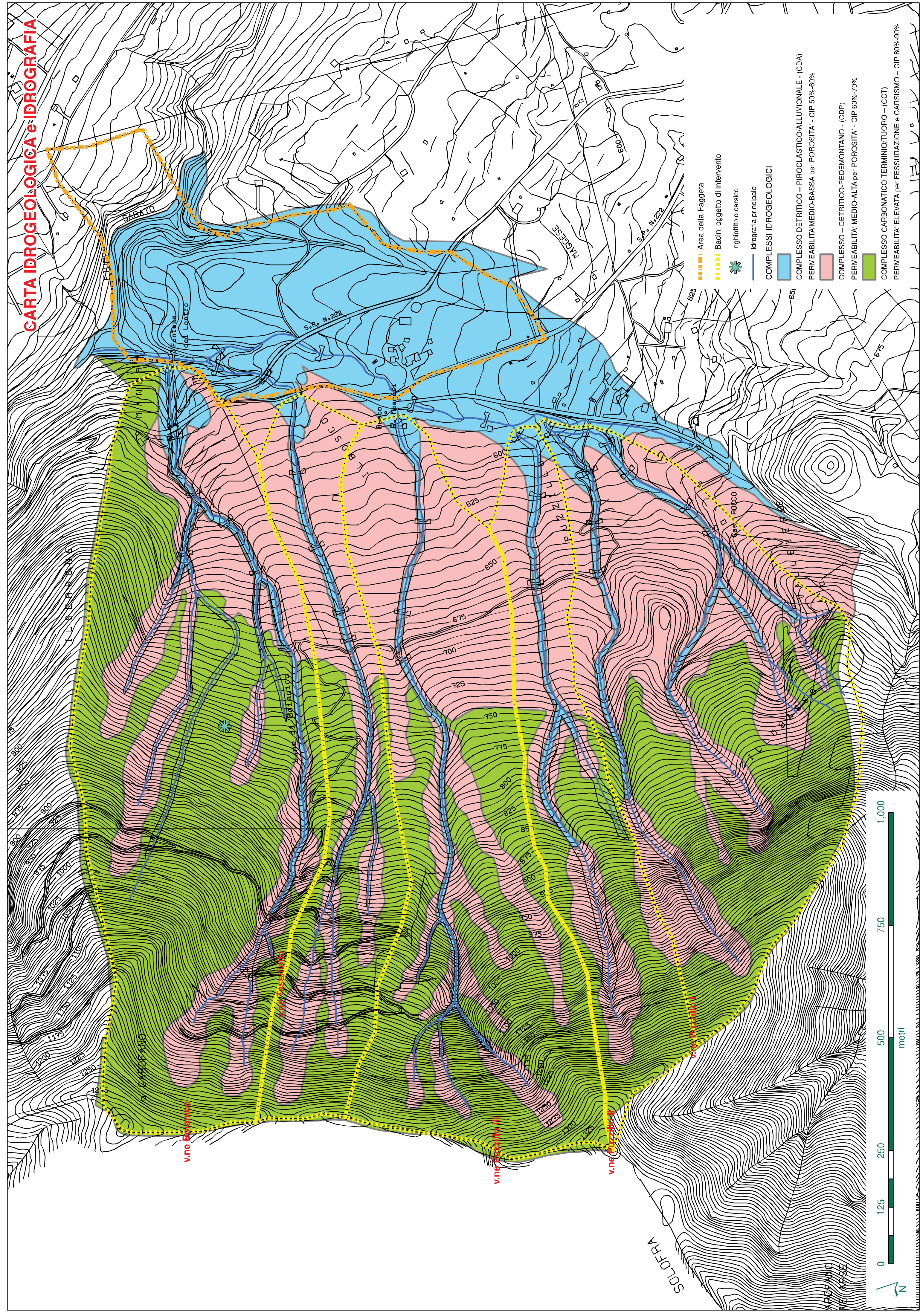
CARTA UBICAZIONE INDAGINI



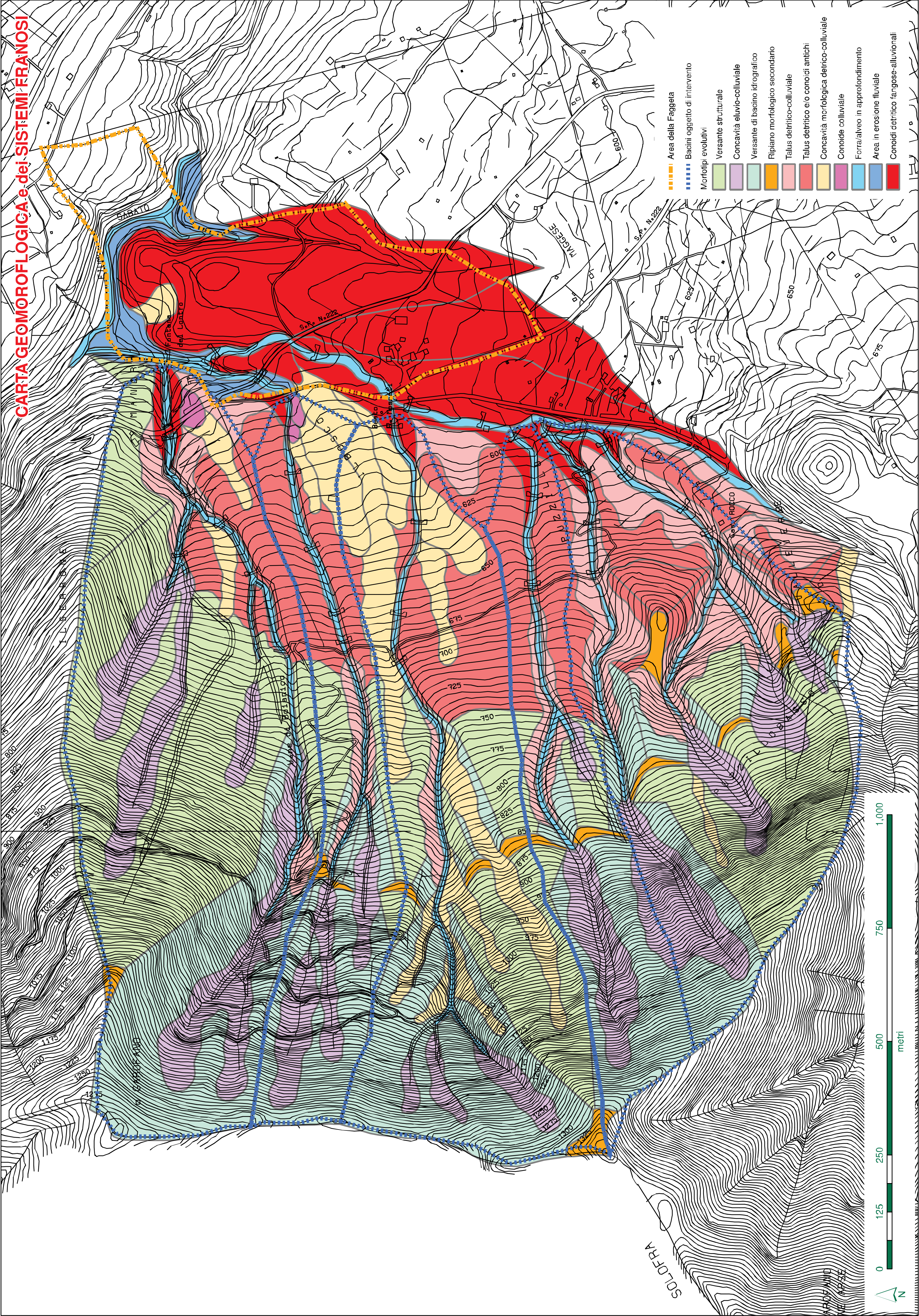
CARTA GEOLITOLOGICA e delle COPERTURE QUATERNARIE



CARTA IDROGEOLOGICA e IDROGRAFIA



CARTA GEOMORFOLOGICA e dei SISTEMI FRANOSI



Indagini geologiche

1 - Indagini progetto, 2023 (G.T.A. sas - Geo Tecnologie Ambientali)

- ✓ 43 Fiorettature
- ✓ 18 Prove penetrometriche DL030
- ✓ 2 Prove di laboratorio
- ✓ 5 Prove penetrometriche DPSH
- ✓ 6 Trincee geognostiche
- ✓ 3 Tomografie Elettriche (dott. Geol. Mariagrazia Soldovieri)
- ✓ 4 Prove sismiche MASW (dott. Geol. Luca Guarino)

2 - Indagini integrative, 2024 (G.T.A. sas - Geo Tecnologie Ambientali)

- ✓ 3 Prove DPSH (dott. Geol. Pellegrino Meoli)
- ✓ 1 Prova sismica MASW (dott. Geol. Luca Guarino)



G.T.A. s.a.s. Geo Tecnologie Ambientali

COMUNE DI SERINO (AV)

Committente: Ing. FESTA Francesco

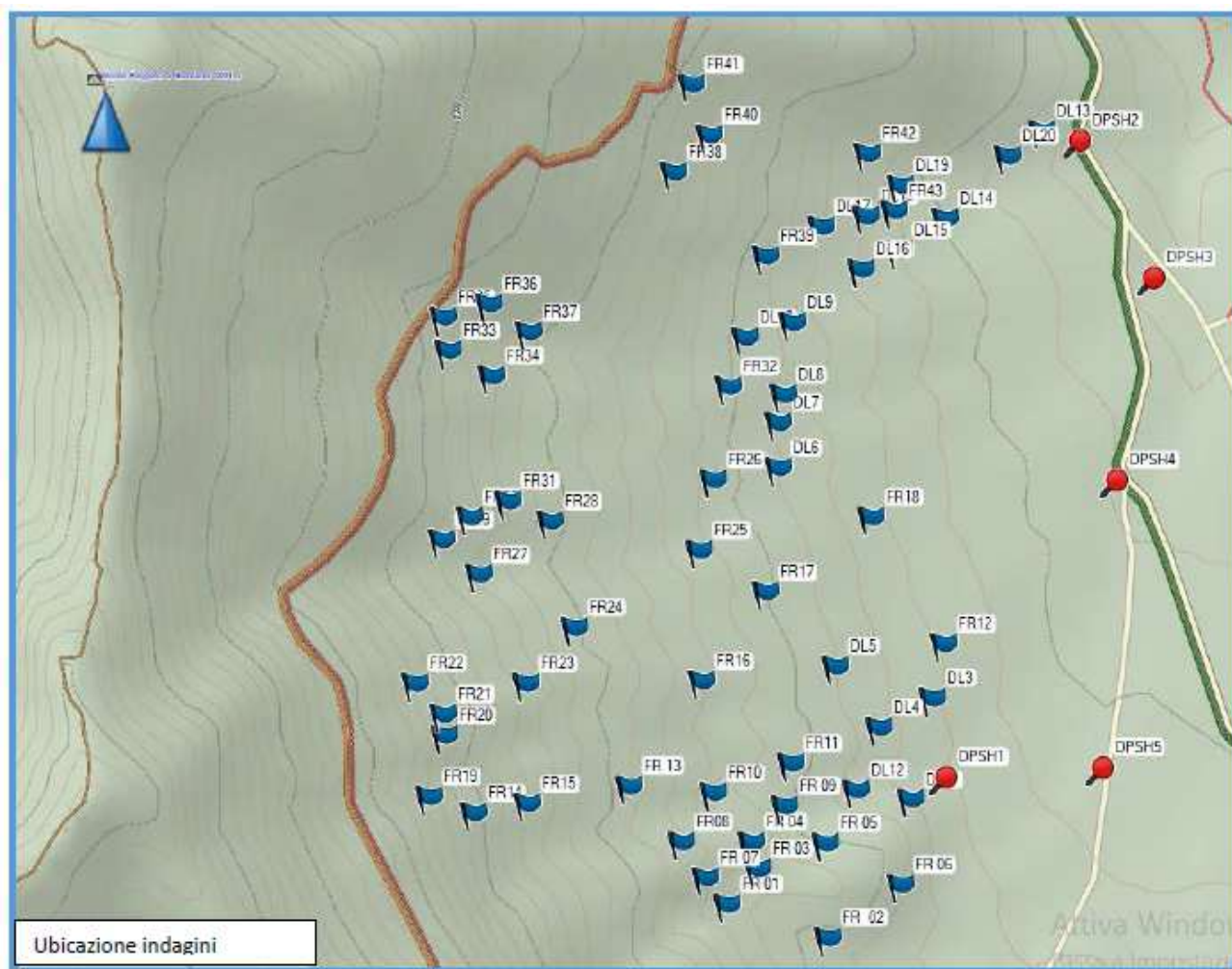
**“Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale
località Maggesi in agro del Comune di Serino”**

QUADERNO INDAGINI GEOGNOSTICHE

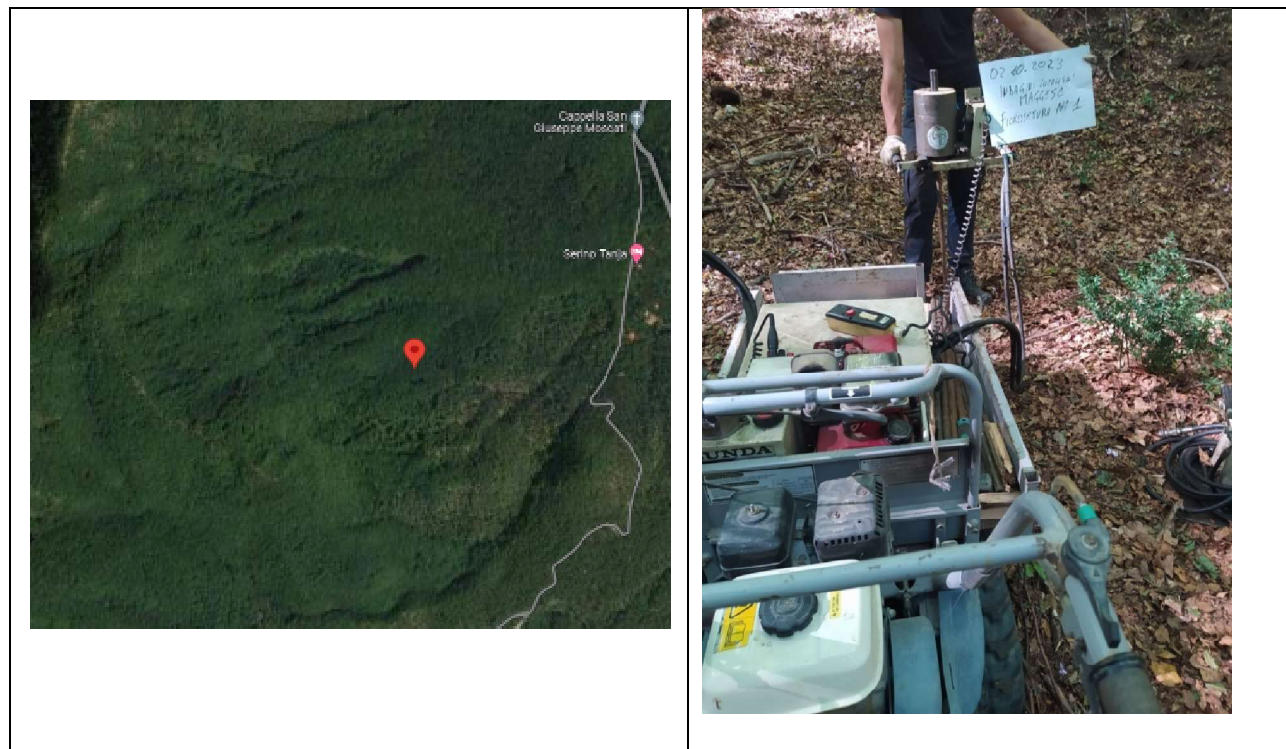
Committente	ING. FESTA FRANCESCO	
Ditta esecutrice G.T.A. s.a.s. Via Due Principati n.19 - 83100 Avellino Mobile:3389962133 G.T.A. s.a.s. di Zucchini Cosimo & C. Sede Legale: Via Due Principati, 19 83100 AVELLINO Cod. Fisc./Part. IVA: 04031230750 		Direttore Tecnico Dott. Geol. Cosimo ZACCHINO
Direttore dei Lavori		Dott. Geologo
Novembre 2023		

Estremi dell'incarico

Nel mese di Ottobre 2023 la scrivente ditta ha ricevuto dal committente, nella persona del Dott. Ing. Festa Francesco, l'incarico di effettuare le indagini geognostiche per l'intervento di "Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese in agro del Comune di Serino". Nello specifico le indagini hanno compreso l'esecuzione di in N° 43 fiorettature, 18 DL030, prelievo di 2 di campioni di terreno e n. 2 analisi granulometriche (setacciatura e sedimentazione) presso laboratorio autorizzato, n.5 prove dphs. Per ogni punto investigato sono state fornite le coordinate geografiche, la documentazione fotografica e nel caso delle fiorettature lo spessore della coltre superficiale (fino a rifiuto) e nel caso delle prove penetrometriche DL030 e DPSH il numero di colpi e il relativo diagramma. Si allegano i certificati delle analisi granulometriche effettuate presso laboratorio autorizzato.



FIORETTATURA N.1/DL030



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR 1/DL01	40.81201	14.89100	40°48'43.2"N	14°53'27.6"E	728	1,40

FIORETTATURA N.9/DL030



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR9	40.81334	14.89208	40°48'48.0"N	14°53'31.5"E	721	6,10

FIORETTATURA N.2



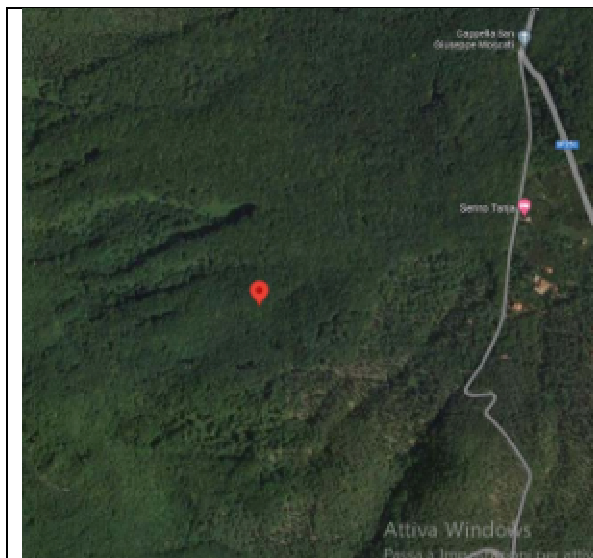
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR2	40.81156	14.89288	40°48'41.6"N	14°53'34.4"E	695	2,60

FIORETTATURA N.3



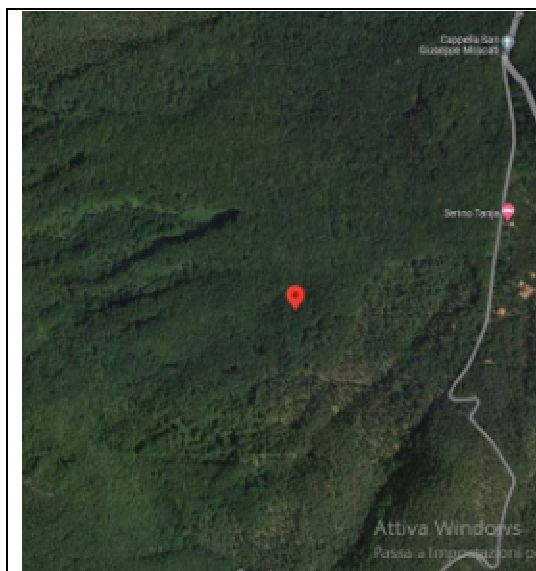
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR3	40.81249	14.89156	40°48'45.0"N	14°53'29.6"E	732	1,30

FIORETTATURA N.4



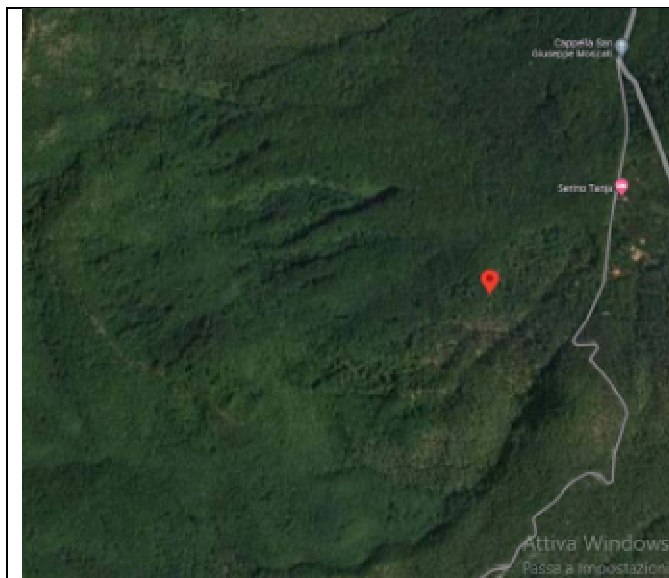
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR4	40.81285	14.89145	40°48'46.3"N	14°53'29.2"E	756	1,80

FIURETTATURA N.5



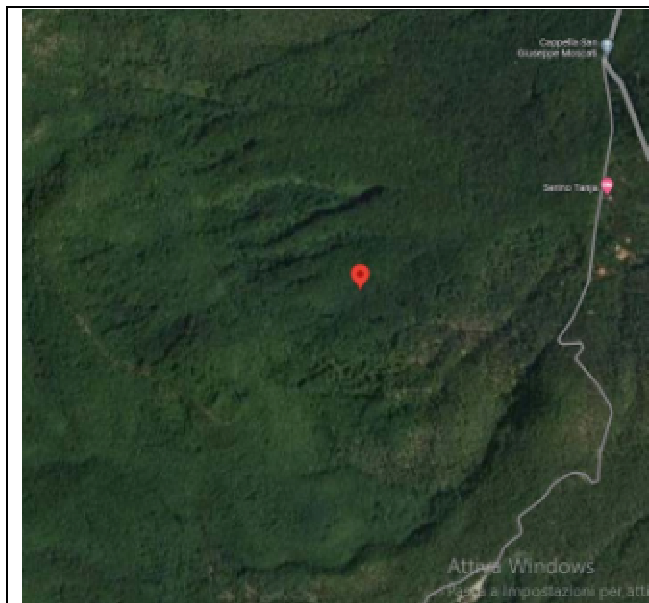
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR5	40.81284	14.89282	40°48'46.2"N	14°53'34.2"E	706	2,80

FIORETTATURA N.6



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR6	40.81227	14.89424	40°48'44.2"N	14°53'39.3"E	696	1,20

FIORETTATURA N.7



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR7	40.81237	14.89058	40°48'44.5"N	14°53'26.1"E	761	0,90

FIORETTATURA N.8



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR8	40.81284	14.89013	40°48'46.2"N	14°53'24.5"E	797	0,70

FIORETTATURA N.13



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
02-Ott	FR13	40.81361	14.88915	40°48'49.0"N	14°53'20.9"E	790	0,70

FIORETTATURA N.10



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR10	40.81351	14.89073	40°48'48.6"N	14°53'26.6"E	750	1,40

FIORETTATURA N.11



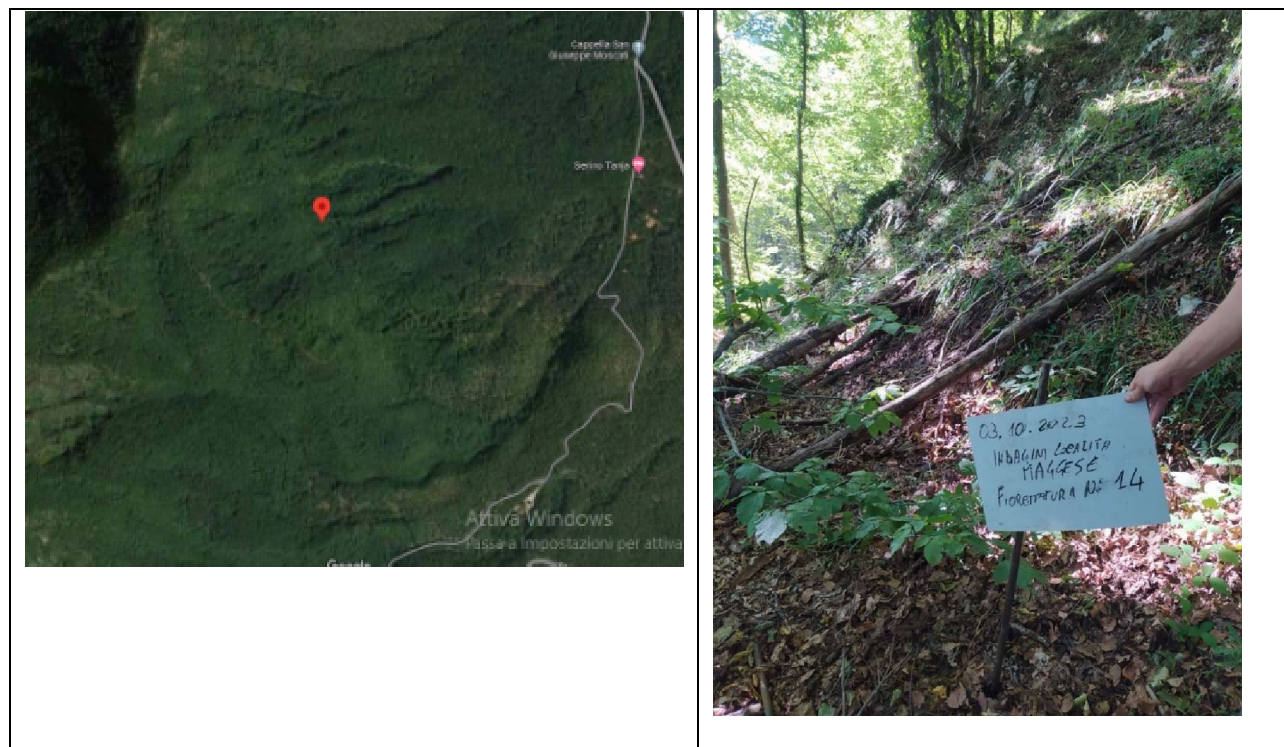
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR11	40.81390	14.89218	40°48'50.0"N	14°53'31.9"E	719	1,00

FIORETTATURA N.12



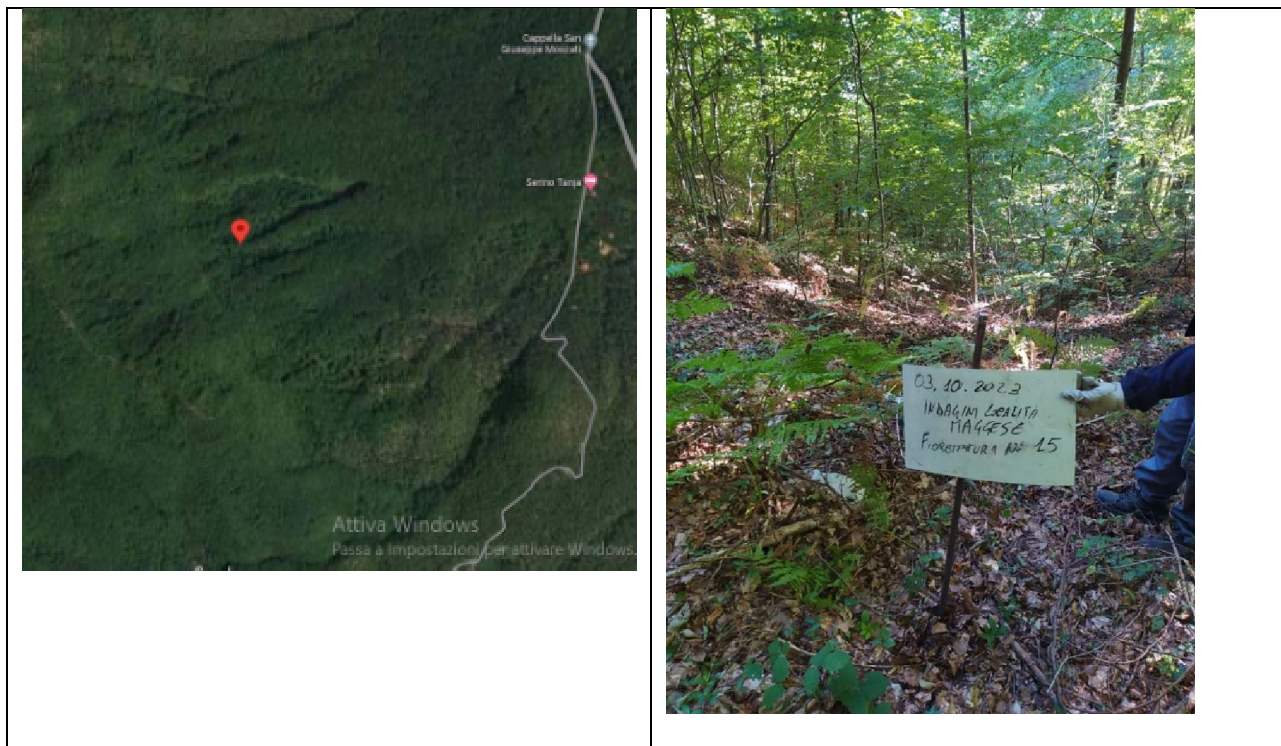
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR12	40.81552	14.89506	40°48'55.9"N	14°53'42.2"E	673	1,30

FIORETTATURA N.14



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR14	40.81324	14.88625	40°48'47.7"N	14°53'10.5"E	908	1,30

FIORETTATURA N.15



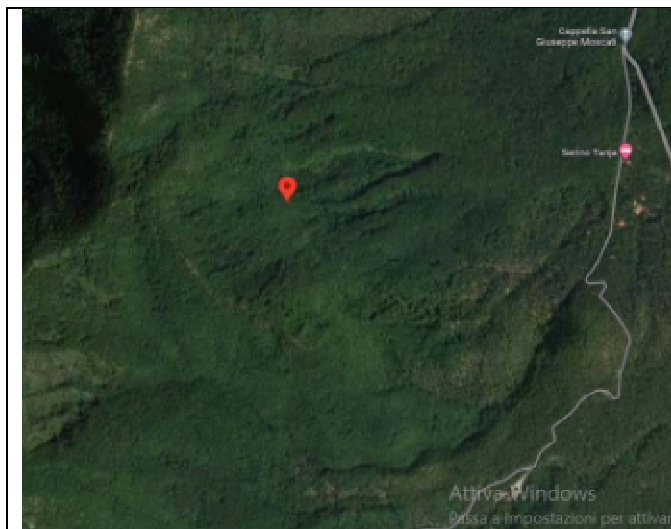
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR15	40.81336	14.88726	40°48'48.1"N	14°53'14.1"E	859	1,40

FIORETTATURA N.16



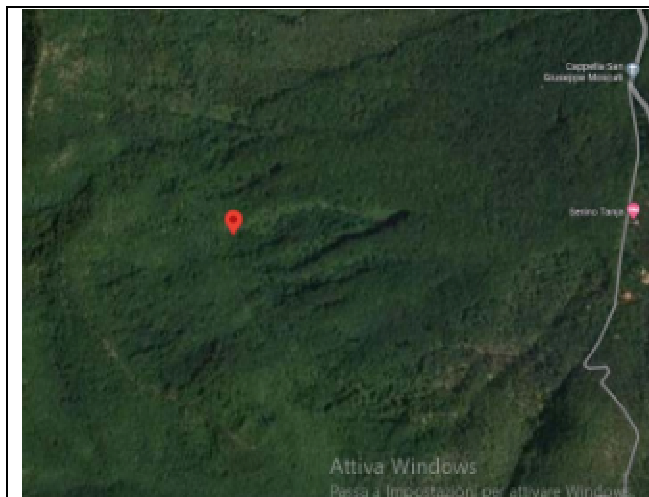
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR16	40.81502	14.89052	40°48'54.1"N	14°53'25.9"E	765	1,90

FIORETTATURA N.19



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR19	40.81345	14.88542	40°48'48.4"N	14°53'07.5"E	930	1,40

FIORETTATURA N.20



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR20	40.81428	14.88569	40°48'51.4"N	14°53'08.5"E	927	1,10

FIORETTATURA N.21



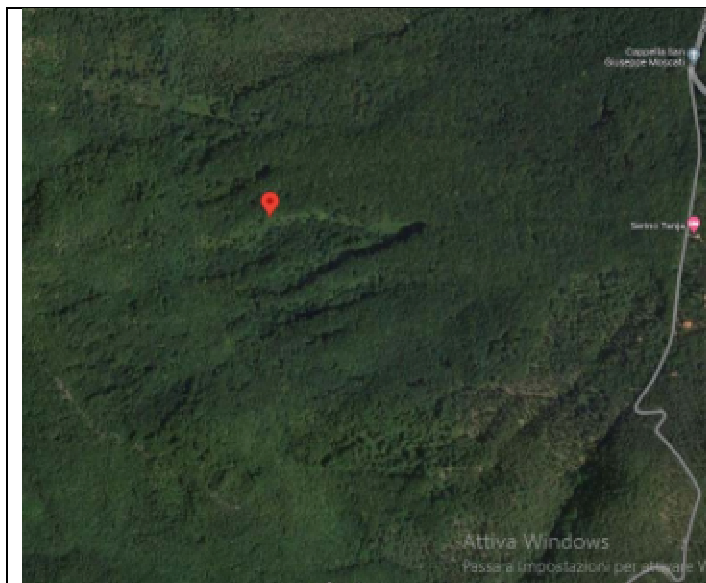
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR21	40.81457	14.88567	40°48'52.5"N	14°53'08.4"E	928	1,10

FIORETTATURA N.22



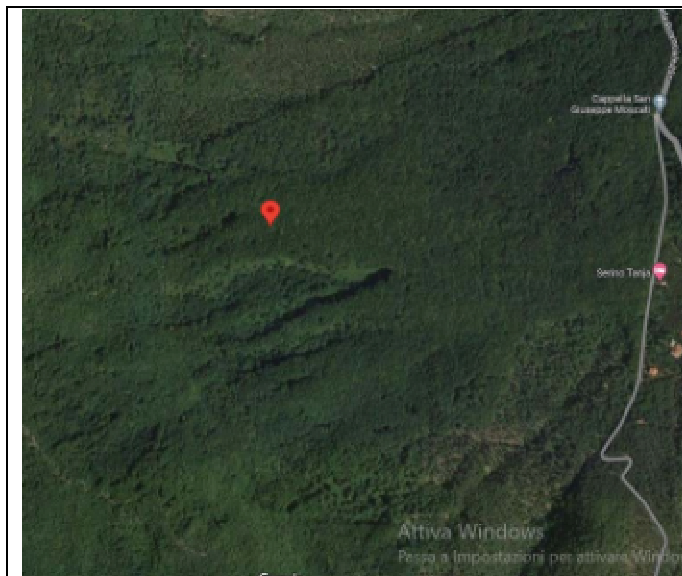
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR22	40.81499	14.88514	40°48'54.0"N	14°53'06.5"E	940	0,60

FIORETTATURA N.23



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR23	40.81498	14.88722	40°48'53.9"N	14°53'14.0"E	870	1,20

FIORETTATURA N.24



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
03-Ott	FR24	40.81575	14.88813	40°48'56.7"N	14°53'17.3"E	822	1,40

FIORETTATURA N.17



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
00-Ott	FR17	40.81622	14.89171	40°48'58.4"N	14°53'30.2"E	710	1,50

FIORETTATURA N.18



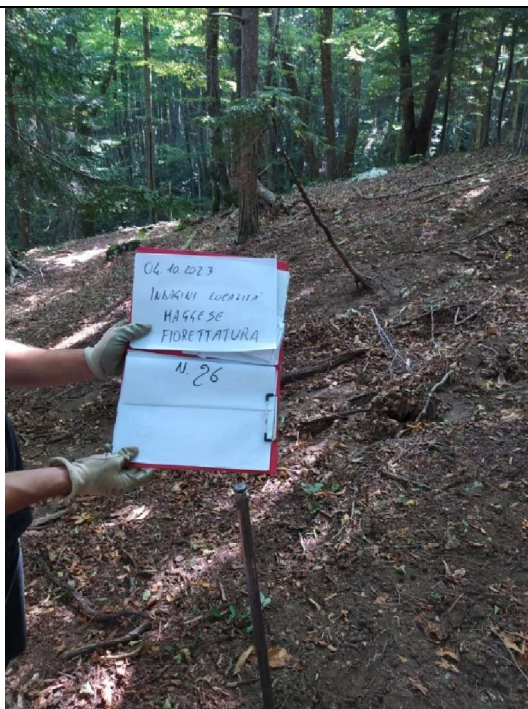
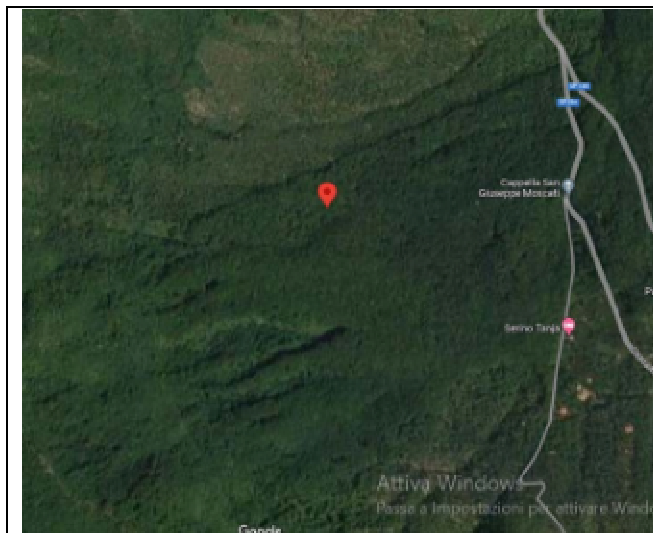
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR18	40.81723	14.89370	40°49'02.0"N	14°53'37.3"E	640	2,50

FIORETTATURA N.25



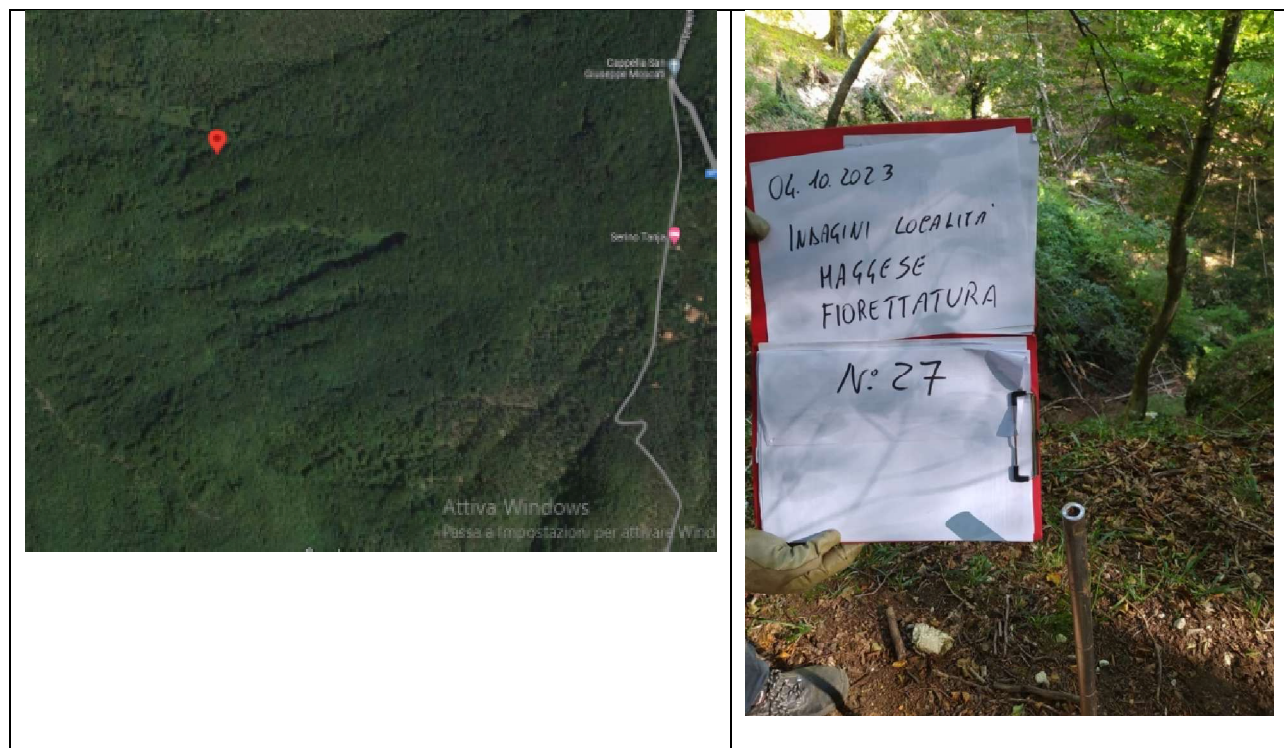
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR25	40.81678	14.89046	40°49'00.4"N	14°53'25.7"E	741	2,20

FIORETTATURA N.26



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR26	40.81774	14.89073	40°49'03.9"N	14°53'26.6"E	733	1,70

FIORETTATURA N.27



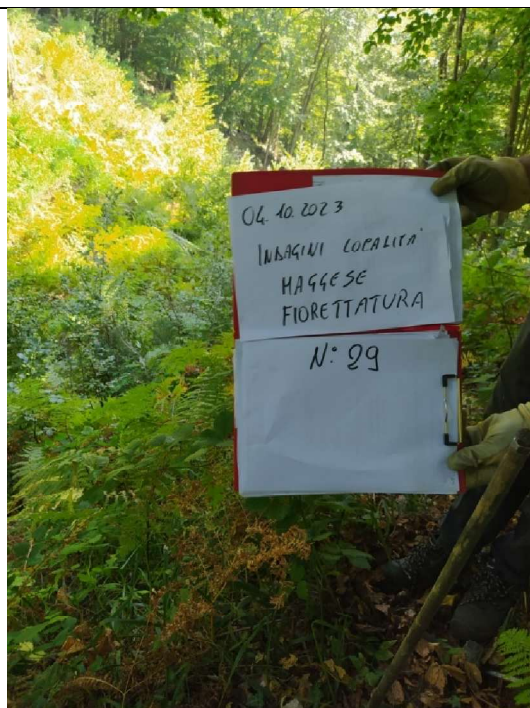
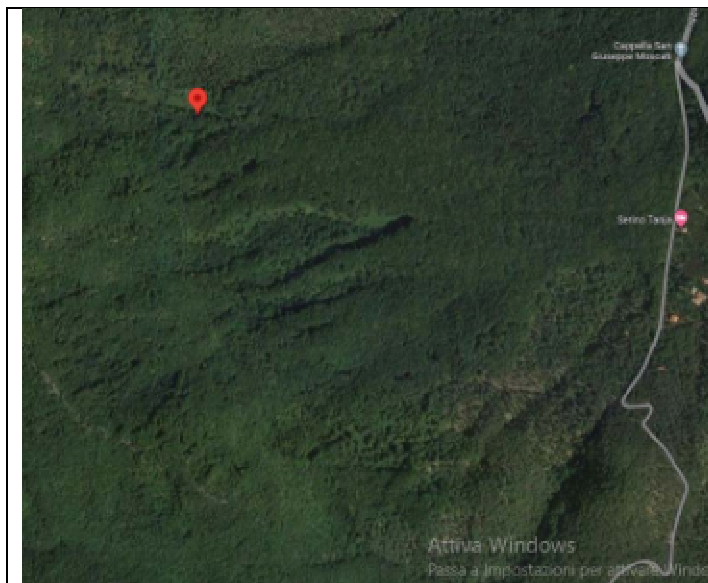
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR27	40.81645	14.88634	40°48'59.2"N	14°53'10.8"E	841	3,10

FIORETTATURA N.28



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR28	40.81717	14.88769	40°49'01.8"N	14°53'15.7"E	826	0,60

FIORETTATURA N.29



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR29	40.81692	14.88565	40°49'00.9"N	14°53'08.3"E	863	1,50

FIORETTATURA N.30



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR30	40.81723	14.88617	40°49'02.0"N	14°53'10.2"E	869	1,90

FIORETTATURA N.31



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR31	40.81745	14.88688	40°49'02.8"N	14°53'12.8"E	846	1,40

FIORETTATURA N.32



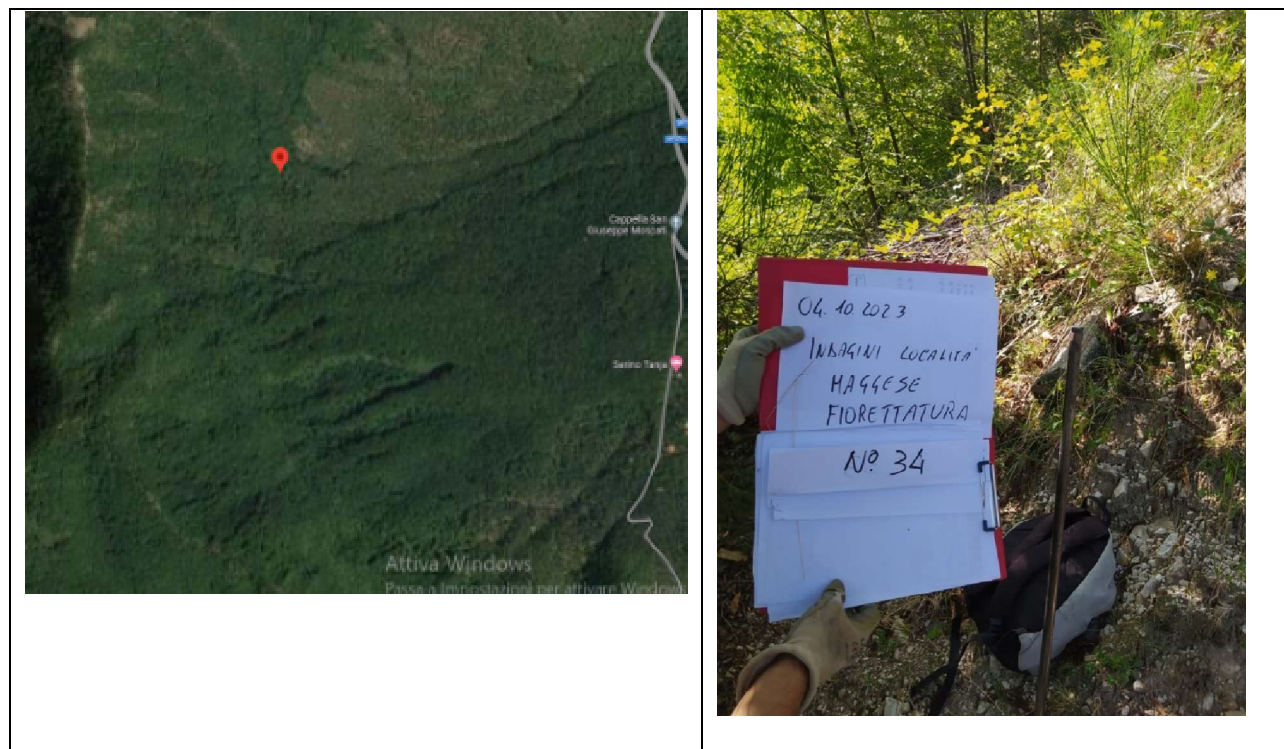
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR32	40.81899	14.89101	40°49'08.4"N	14°53'27.6"E	725	1,20

FIORETTATURA N.33



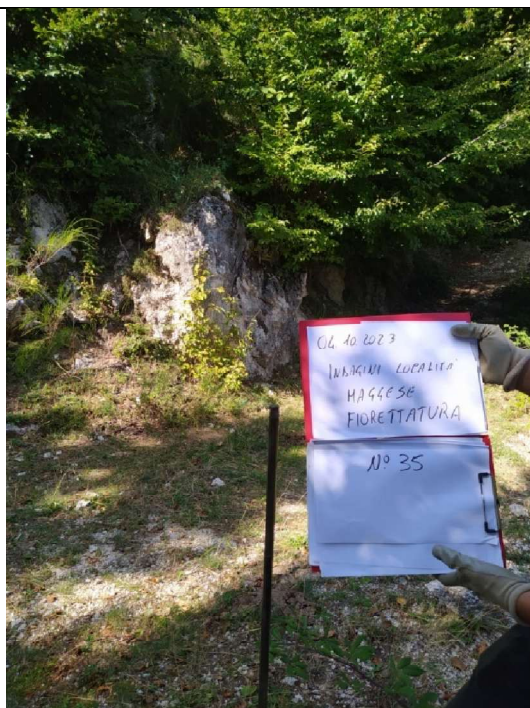
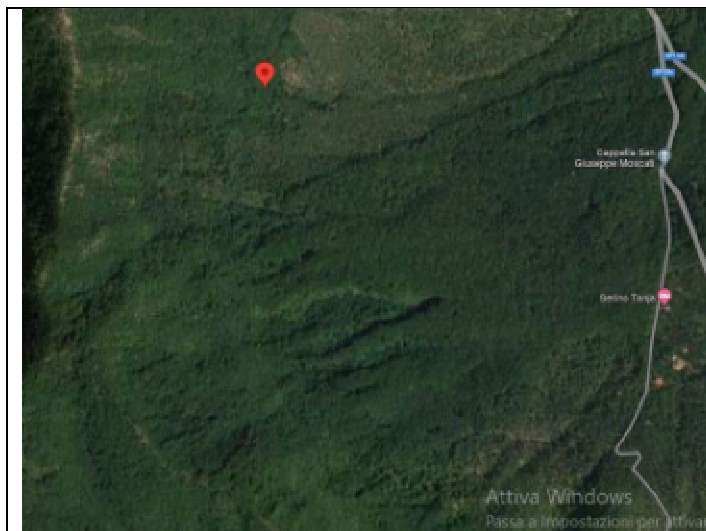
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR33	40.81948	14.88578	40°49'10.1"N	14°53'08.8"E	870	0,70

FIORETTATURA N.34



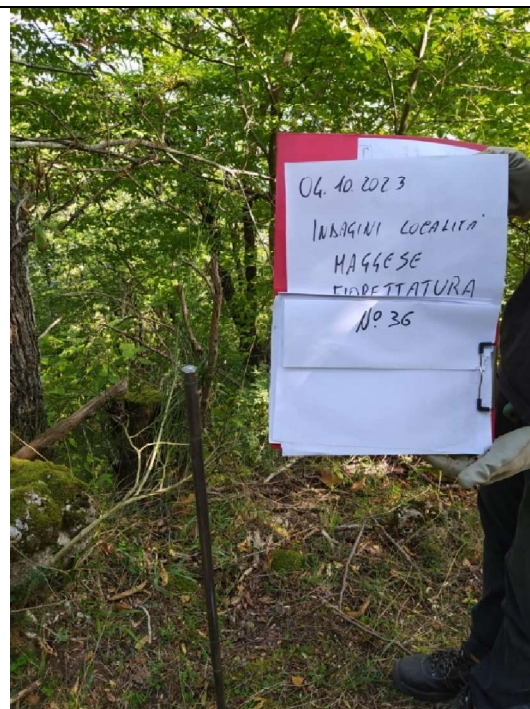
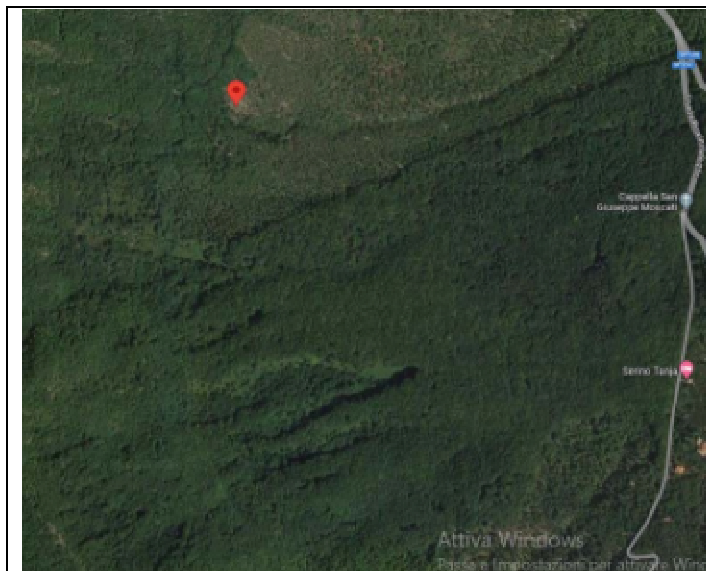
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR34	40.81914	14.88659	40°49'08.9"N	14°53'11.7"E	859	1,10

FIORETTATURA N.35



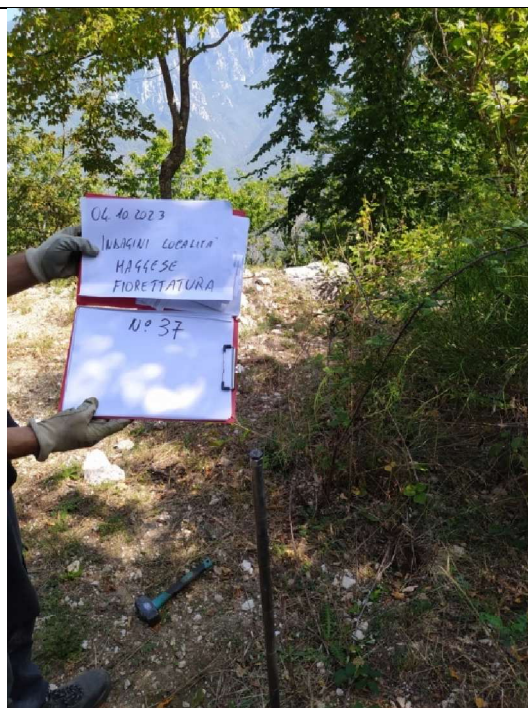
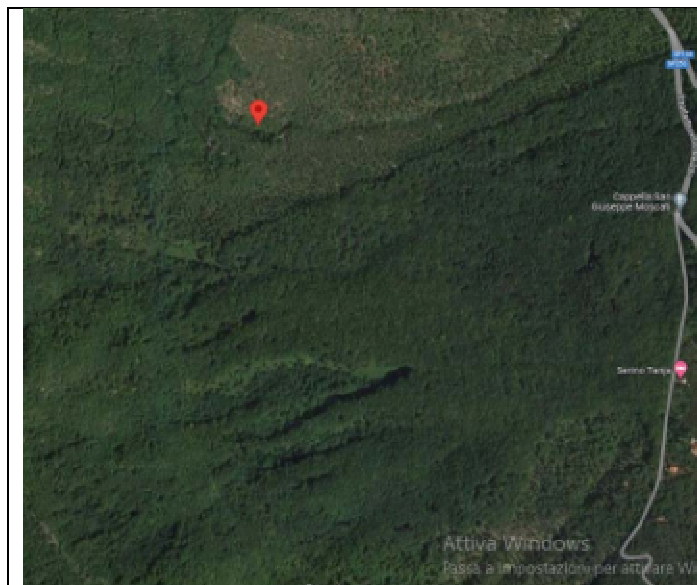
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR35	40.81992	14.88569	40°49'11.7"N	14°53'08.5"E	871	0,40

FIORETTATURA N.36



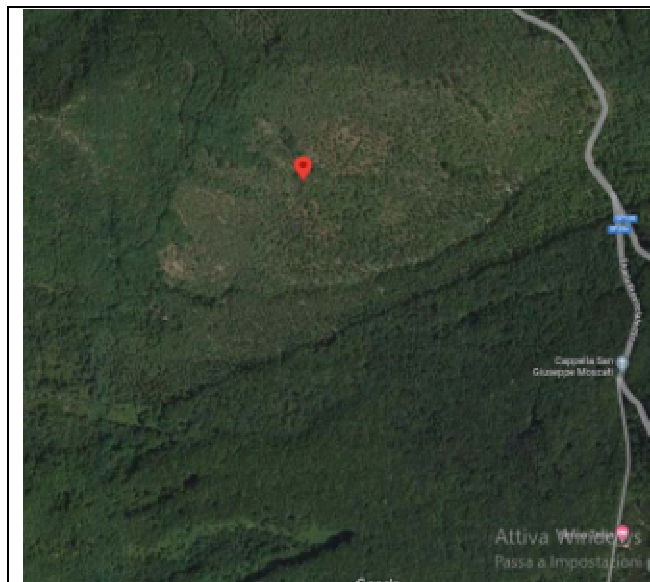
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR36	40.82011	14.88653	40°49'12.4"N	14°53'11.5"E	851	0,40

FIORETTATURA N.37



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
04-Ott	FR37	40.81972	14.88728	40°49'11.0"N	14°53'14.2"E	808	0,40

FIORETTATURA N.38



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR38	40.82189	14.89000	40°49'18.8"N	14°53'24.0"E	759	1,60

FIORETTATURA N.39



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR39	40.82075	14.89172	40°49'14.7"N	14°53'30.2"E	686	1,60

FIORETTATURA N.40



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR40	40.82238	14.89065	40°49'20.6"N	14°53'26.3"E	752	1,40

FIORETTATURA N.41



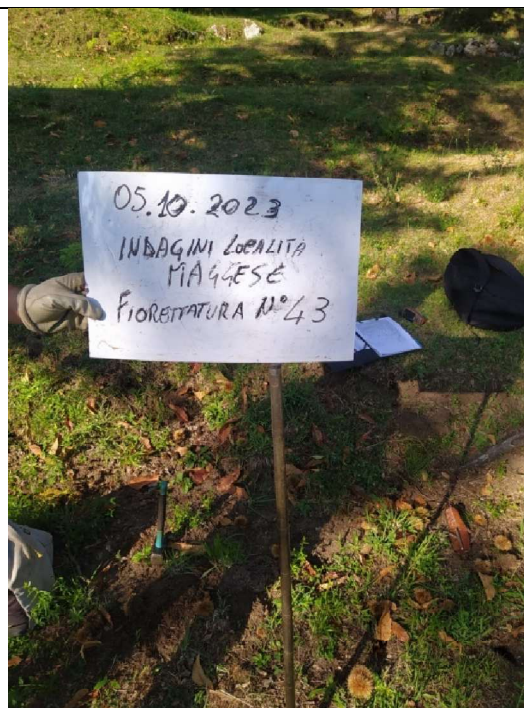
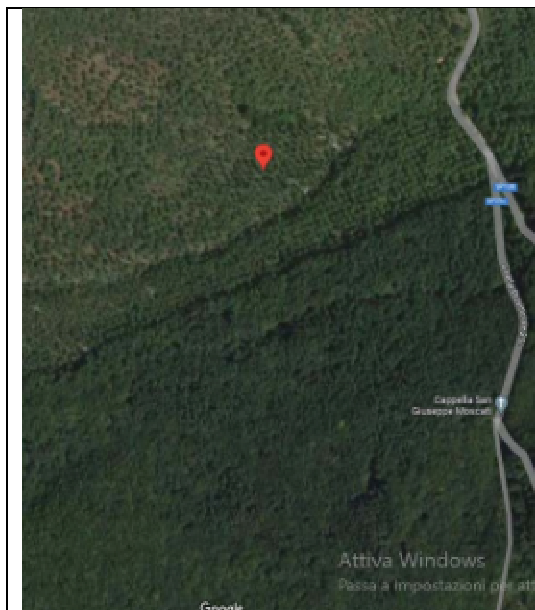
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR41	40.82306	14.89033	40°49'23.0"N	14°53'25.2"E	778	0,50

FIORETTATURA N.42



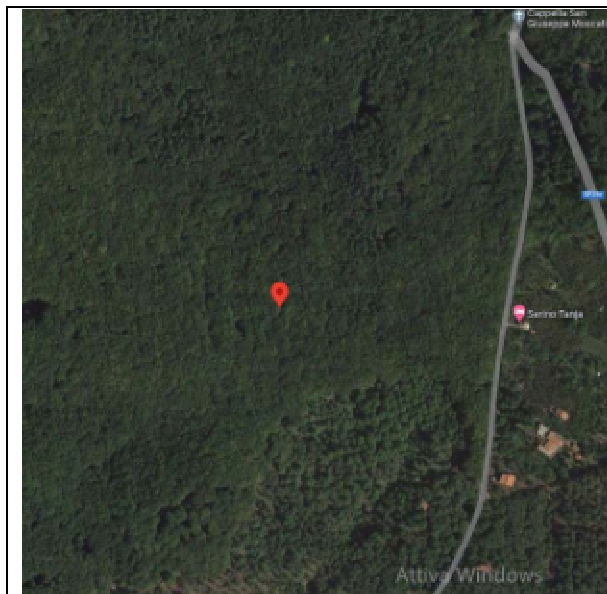
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR42	40.82214	14.89362	40°49'19.7"N	14°53'37.0"E	643	1,00

FIORETTATURA N.43



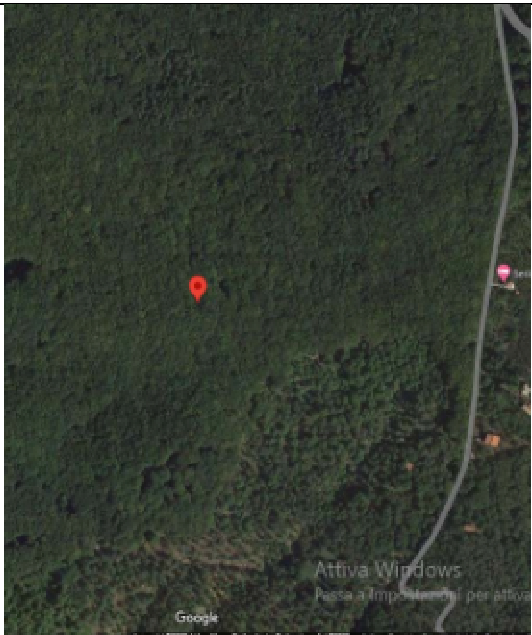

DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
05-Ott	FR43	40.82137	14.89412	40°49'16.9"N	14°53'38.8"E	626	2,60

DL030 N.03



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.03	40.81479	14.89483	40°48'53.2"N	14°53'41.4"E	672	4,20

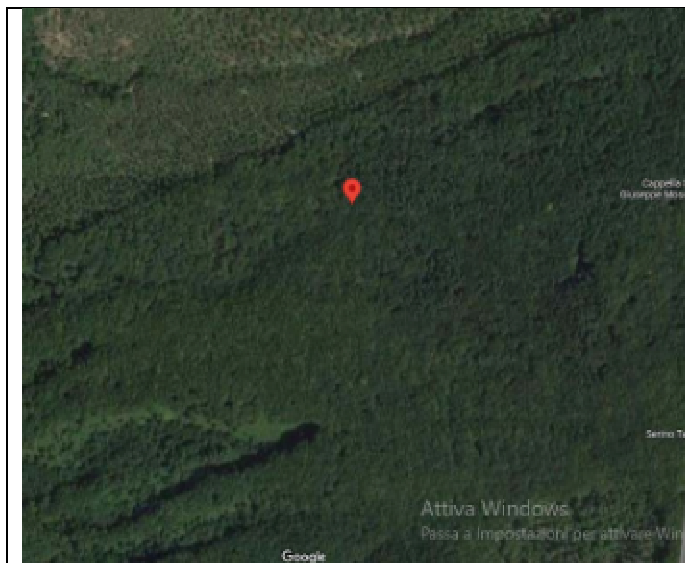
DL030 N.04

							
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.04	40.81440	14.89384	40°48'51.8"N	14°53'37.8"E	689	2,20

DL030 N.05

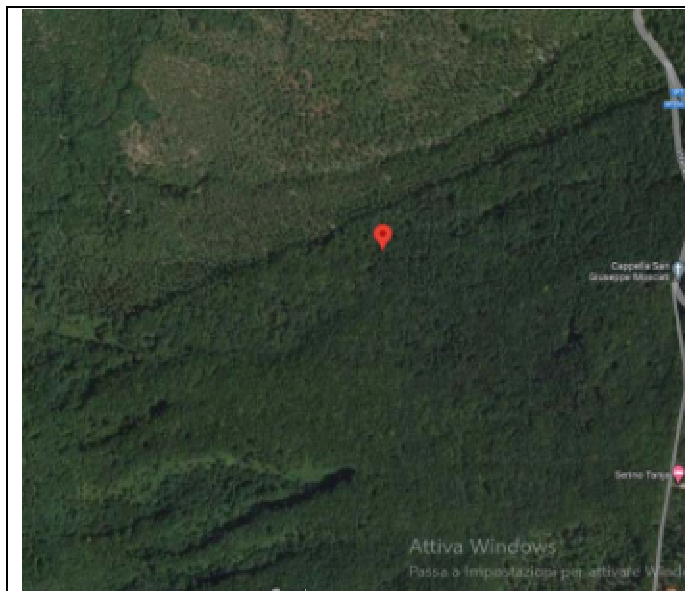
							
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.05	40.81523	14.89301	40°48'54.8"N	14°53'34.8"E	696	3,80

DL030 N.06



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.06	40.81790	14.89194	40°49'04.4"N	14°53'31.0"E	699	2,20

DL030 N.07



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.07	40.81851	14.89196	40°49'06.6"N	14°53'31.1"E	697	1,40

DL030 N.08



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
06-Ott	DL030 N.08	40.81888	14.89204	40°49'08.0"N	14°53'31.3"E	696	1,90

DL030 N.09



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
07-Ott	DL030 N.09	40.81986	14.89220	40°49'11.5"N	14°53'31.9"E	688	3,30

DL030 N.10



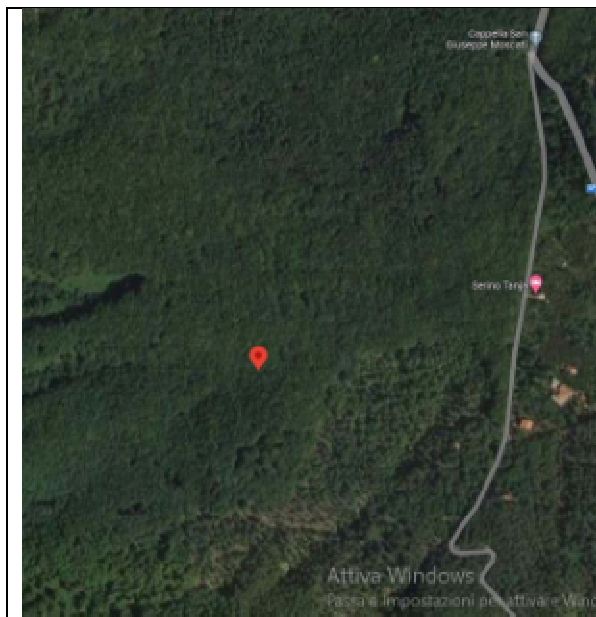
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
07-Ott	DL030 N.10	40.81965	14.89132	40°49'10.7"N	14°53'28.8"E	694	2,20

DL030 N.11



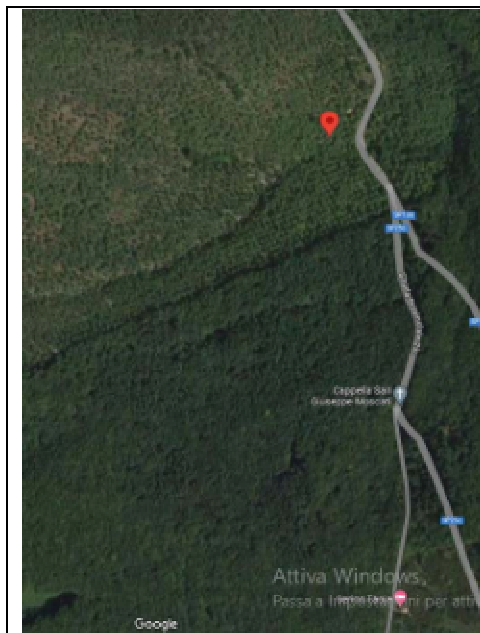
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
07-Ott	DL030 N.11	40.81342	14.89444	40°48'48.3"N	14°53'40.0"E	672	2,70

DL030 N.12



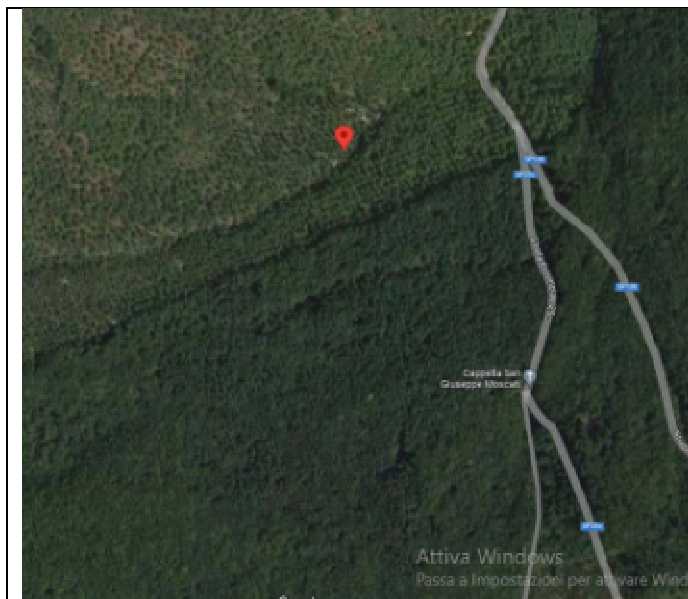
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
07-Ott	DL030 N.12	40.81355	14.89341	40°48'48.8"N	14°53'36.3"E	672	2,10

DL030 N.13



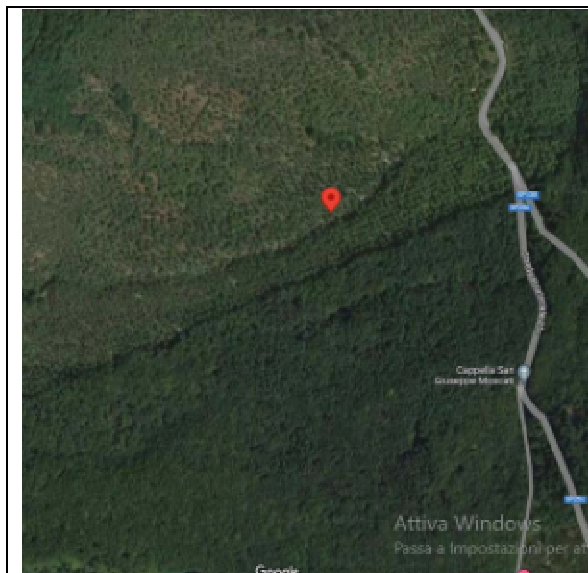
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.13	40.82245	14.89689	40°49'20.8"N	14°53'48.8"E	542	2,50

DL030 N.14



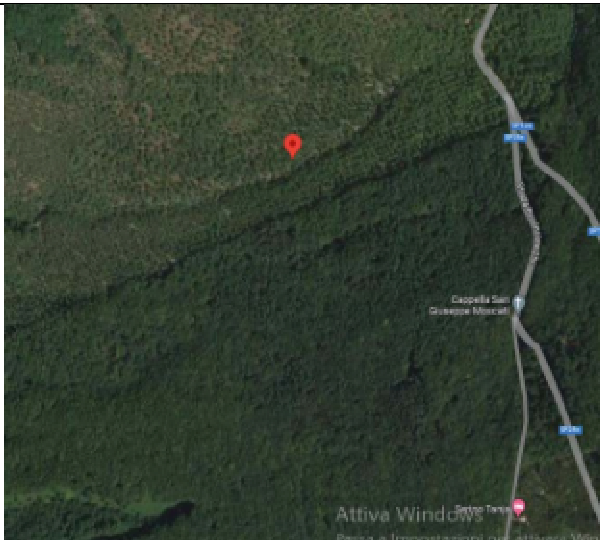

DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.14	40.82125	14.89506	40°49'16.5"N	14°53'42.2"E	601	4,20

DL030 N.15

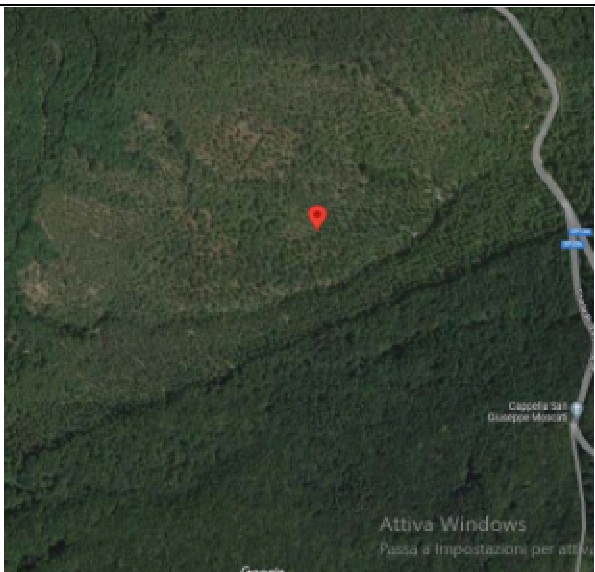


DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.15	40.82083	14.89421	40°49'15.0"N	14°53'39.2"E	623	4,50

DL030 N.16

							
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.16	40.82057	14.89350	40°49'14.1"N	14°53'36.6"E	637	2,90

DL030 N.17

							
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.17	40.82115	14.89275	40°49'16.1"N	14°53'33.9"E	656	2,50

DL030 N.18



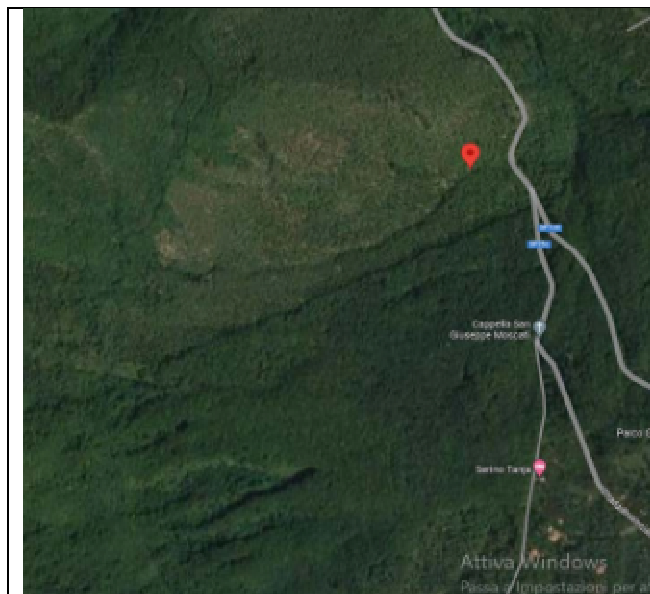
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.18	40.82129	14.89360	40°49'16.6"N	14°53'37.0"E	645	3,90

DL030 N.19



DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.19	40.82171	14.89423	40°49'18.2"N	14°53'39.2"E	632	1,90

DL030 N.20



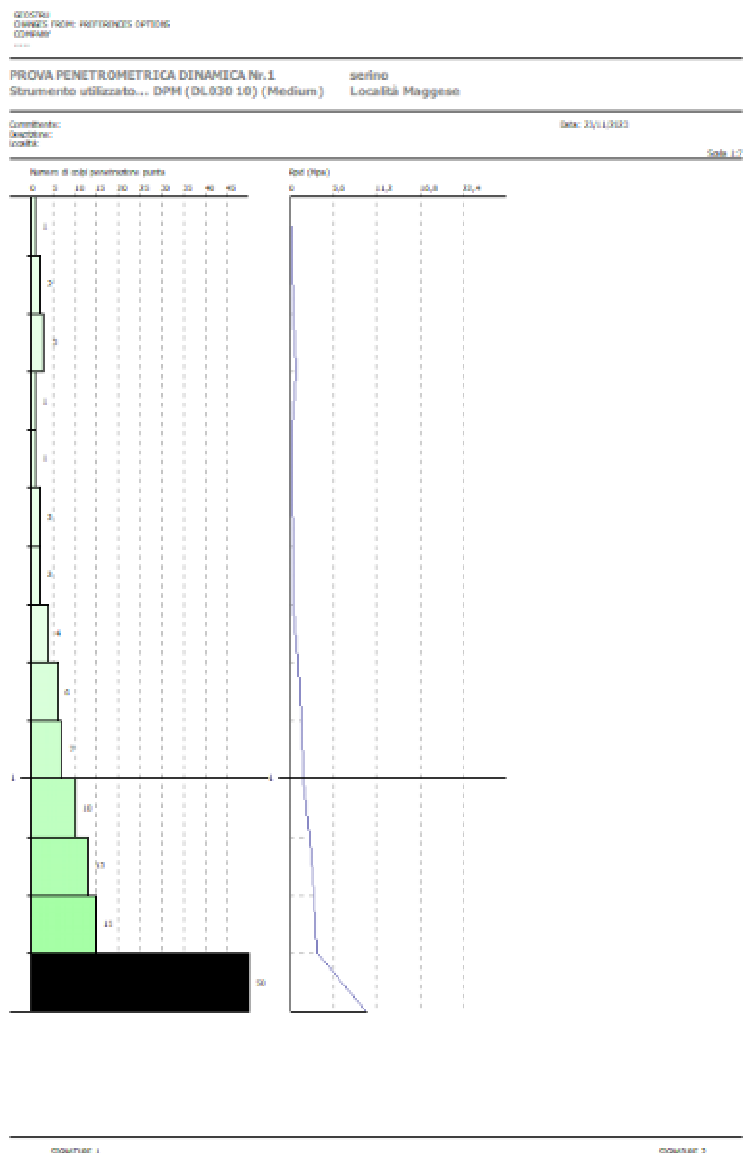
DATA	SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE	Latitudine	Longitudine	QUOTA	RIFIUTO
09-Ott	DL030 N.20	40.82211	14.89624	40°49'19.6"N	14°53'46.5"E	596	5,00



PROVA DL030 Nr.1

Profondità prova 1,40 m
Serino località Muggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	2
0,30	3
0,40	1
0,50	1
0,60	2
0,70	2
0,80	4
0,90	6
1,00	7
1,10	10
1,20	13
1,30	15
1,40	50

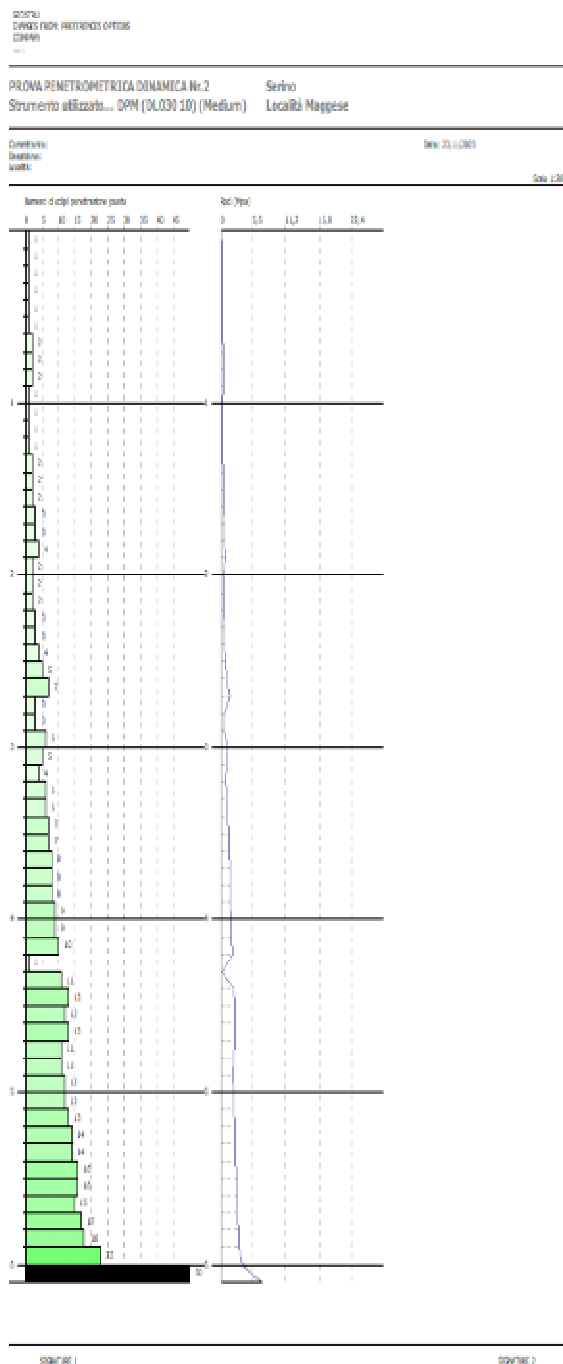




PROVA DL030 Nr.2

Profondità prova 6,10 m Serino Località Maggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	1
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	2
0,80	2
0,90	2
1,00	1
1,10	1
1,20	1
1,30	1
1,40	2
1,50	2
1,60	2
1,70	3
1,80	3
1,90	4
2,00	2
2,10	2
2,20	2
2,30	3
2,40	3
2,50	4
2,60	5
2,70	7
2,80	3
2,90	3
3,00	6
3,10	5
3,20	4
3,30	6
3,40	6
3,50	7
3,60	7
3,70	8
3,80	8
3,90	8
4,00	9
4,10	9
4,20	10
4,30	1
4,40	11
4,50	13
4,60	12
4,70	13
4,80	11
4,90	11
5,00	12
5,10	12
5,20	13
5,30	14
5,40	14
5,50	16
5,60	16
5,70	15
5,80	17
5,90	18
6,00	23
6,10	50

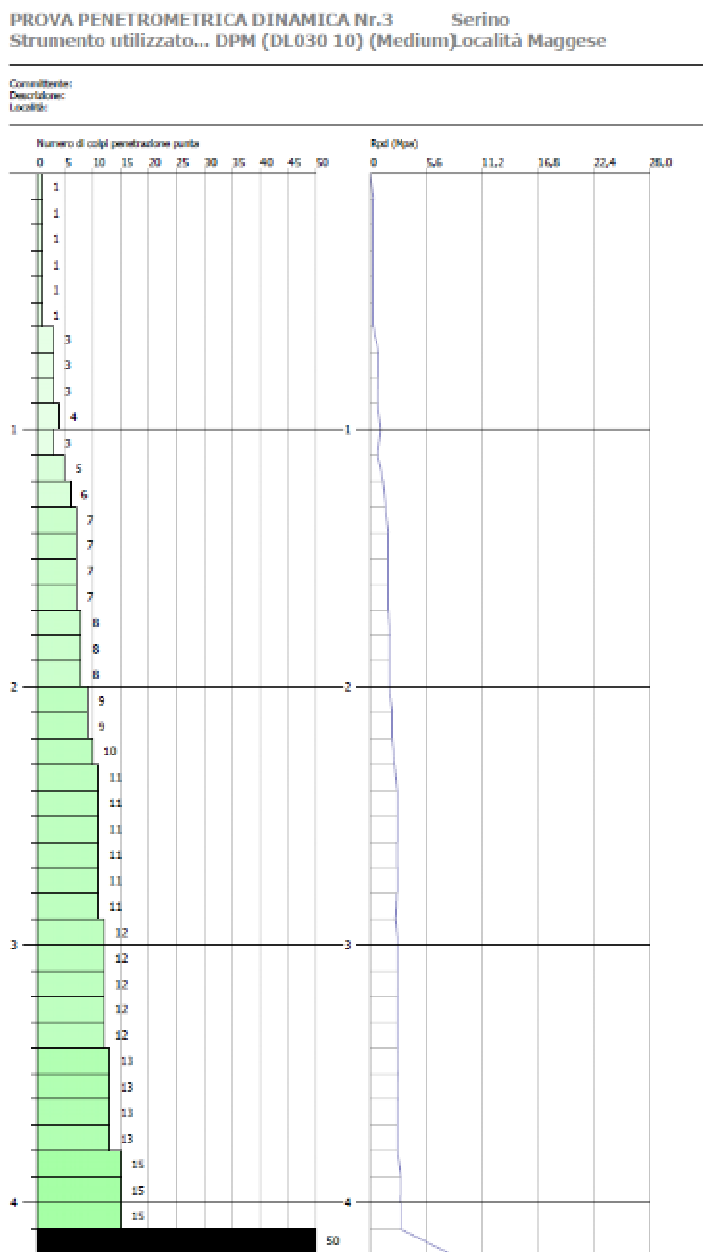




PROVA DL030 Nr.3

Profondità prova: 4,20 m
Serino località Maggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	1
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	3
0,80	3
0,90	3
1,00	4
1,10	3
1,20	5
1,30	6
1,40	7
1,50	7
1,60	7
1,70	7
1,80	8
1,90	8
2,00	8
2,10	9
2,20	9
2,30	10
2,40	11
2,50	11
2,60	11
2,70	11
2,80	11
2,90	11
3,00	12
3,10	12
3,20	12
3,30	12
3,40	12
3,50	13
3,60	13
3,70	13
3,80	13
3,90	15
4,00	15
4,10	15
4,20	50

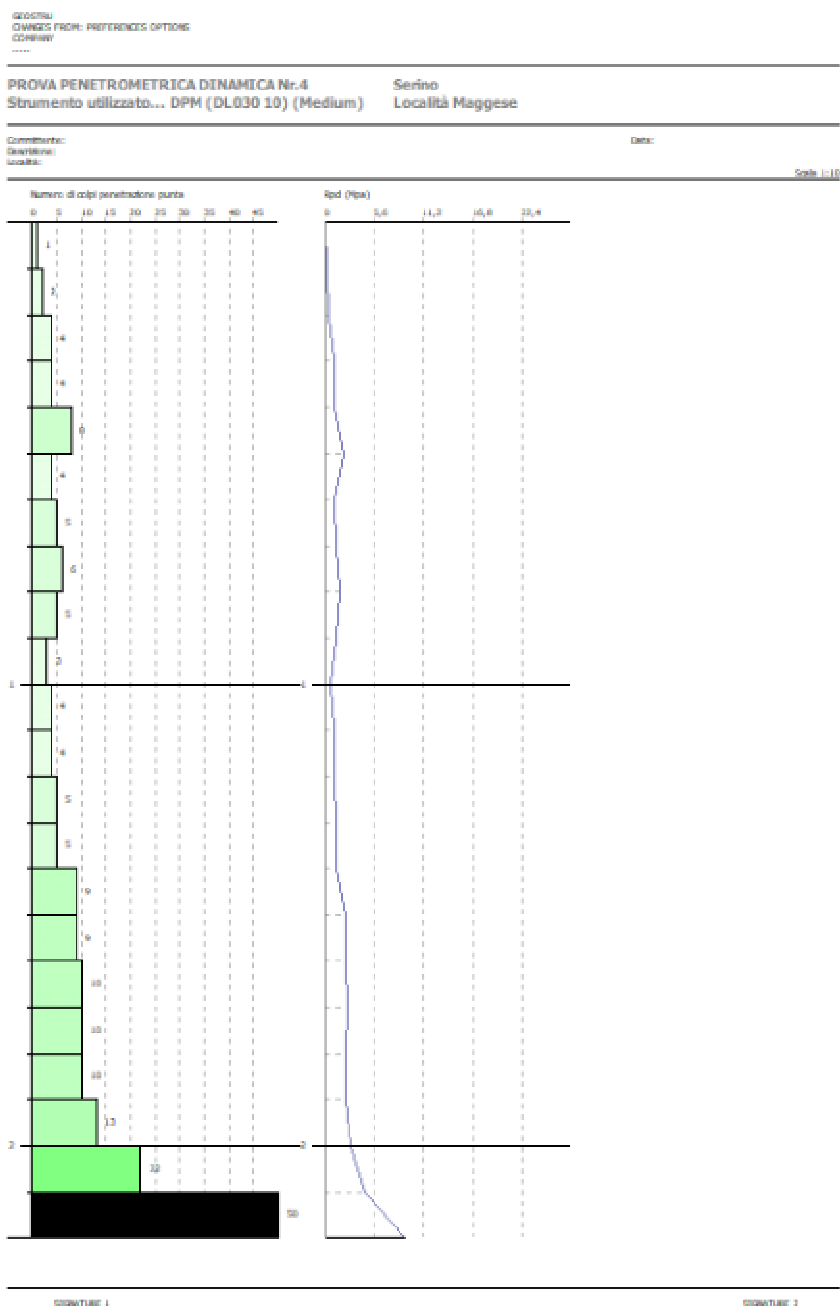




Sede legale: Via Due Principati n° 19
83100 Avellino

Profondità prova 2,20 m
Serino località Maggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	2
0,30	4
0,40	4
0,50	8
0,60	4
0,70	5
0,80	6
0,90	5
1,00	3
1,10	4
1,20	4
1,30	5
1,40	5
1,50	9
1,60	9
1,70	10
1,80	10
1,90	10
2,00	13
2,10	22
2,20	50

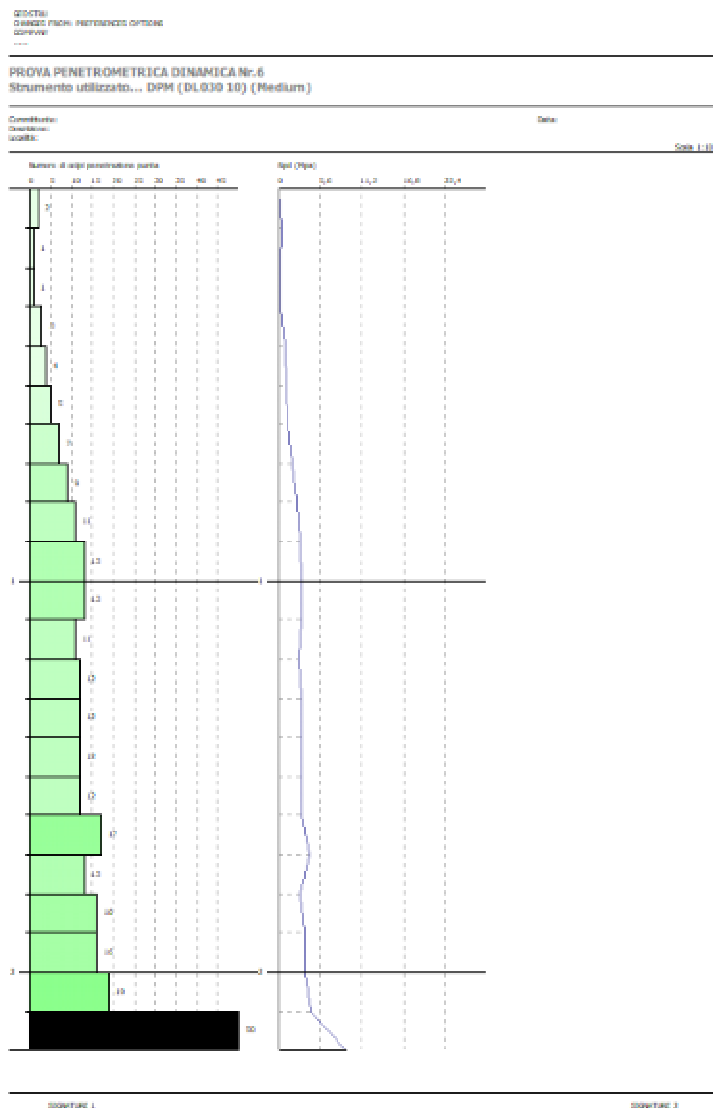




Sede legale: Via Due Principati n° 19
83100 Avellino

Profondità prova 2,20 m
Serino località Maggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	2
0,20	1
0,30	1
0,40	3
0,50	4
0,60	5
0,70	7
0,80	9
0,90	11
1,00	13
1,10	13
1,20	11
1,30	12
1,40	12
1,50	12
1,60	12
1,70	17
1,80	13
1,90	16
2,00	16
2,10	19
2,20	50

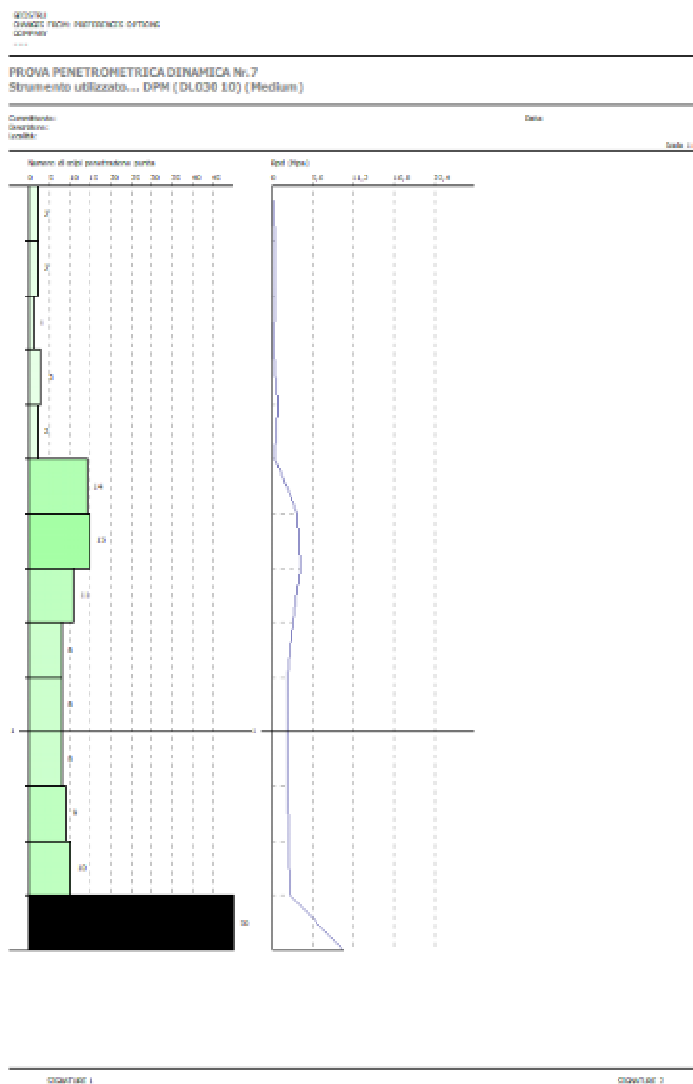




PROVA DL030 Nr.7

Serino località Maggesi
Profondità prova 1,40 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	2
0,20	2
0,30	1
0,40	3
0,50	2
0,60	14
0,70	15
0,80	11
0,90	8
1,00	8
1,10	8
1,20	9
1,30	10
1,40	50

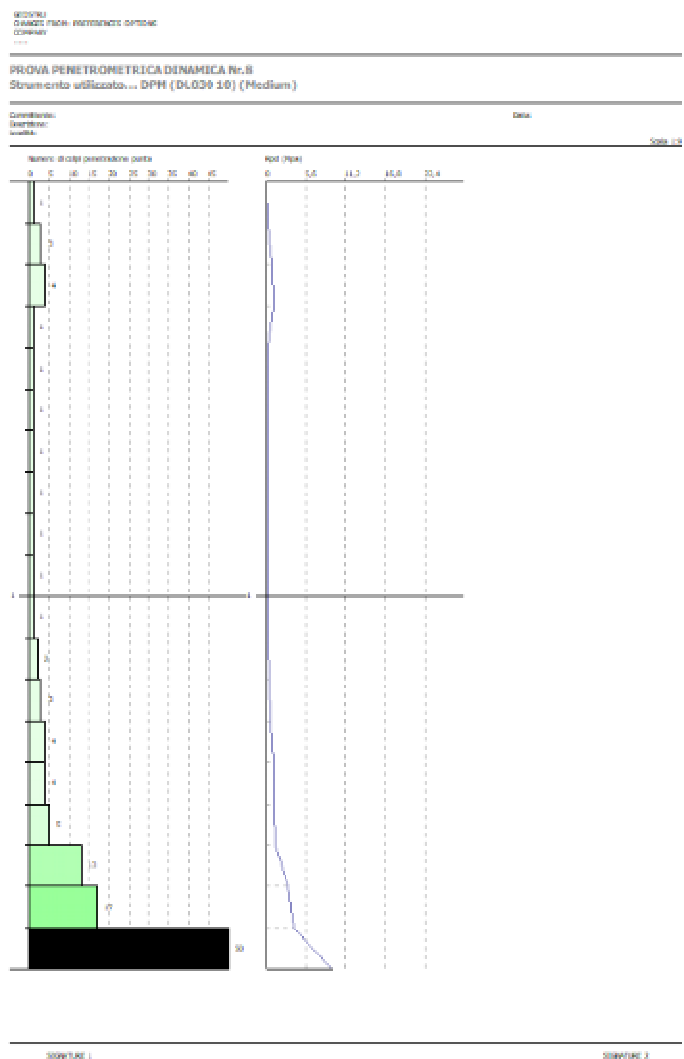




PROVA DL030 Nr.8

Serino località Maggese
Profondità prova 1,90 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	3
0,30	4
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	1
0,90	1
1,00	1
1,10	1
1,20	2
1,30	3
1,40	4
1,50	4
1,60	5
1,70	13
1,80	17
1,90	50





PROVA DL030 Nr.9

Serino località Maggese
Profondità prova 3,30 m

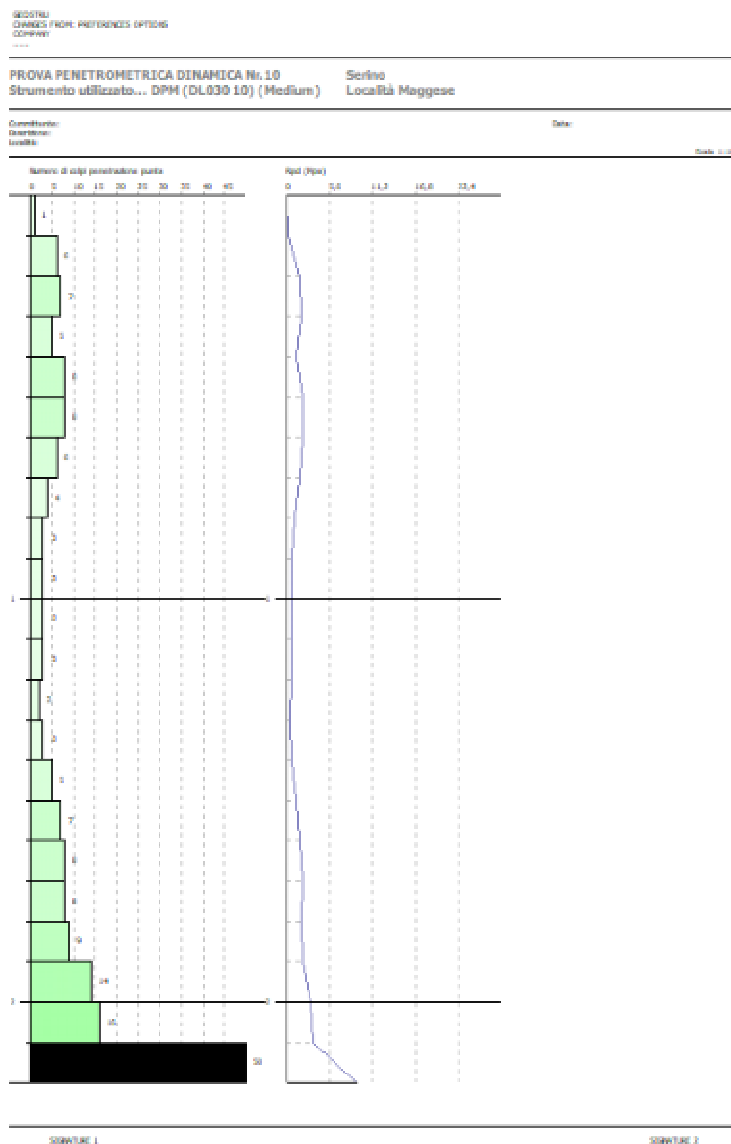
Profondità (m)	Nr. Colpi	
0,10	2	<div><div>GEOTECHNICAL PROBE - PREFERENCE OPTIONS</div><div>COMPARISON</div><div>PROVAPENETROMETRICA DINAMICA Nr.9</div><div>Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)</div><div>Contributo: _____ Data: _____</div><div>CONDIZIONE: _____</div><div>CONFERMA: _____</div><div>Scale: 1:10</div><div><div>Numero di colpi penetrazione punta</div><div>0 5 10 15 20 25 30 35 40 45</div><div><div>Rigid (MPa)</div><div>0 5,0 10,0 15,0 20,0</div></div><div><div>1</div><div><div>2</div><div><div>3</div></div></div><div><div>4</div><div><div>5</div><div><div>6</div></div></div><div><div>7</div><div><div>8</div><div><div>9</div></div></div><div><div>10</div><div><div>11</div><div><div>12</div></div></div><div><div>13</div><div><div>14</div><div><div>15</div></div></div><div><div>16</div><div><div>17</div><div><div>18</div></div></div><div><div>19</div><div><div>20</div><div><div>21</div></div></div><div><div>22</div><div><div>23</div><div><div>24</div></div></div><div><div>25</div><div><div>26</div><div><div>27</div></div></div><div><div>28</div><div><div>29</div><div><div>30</div></div></div><div><div>31</div><div><div>32</div><div><div>33</div></div></div><div><div>34</div><div><div>35</div><div><div>36</div></div></div><div><div>37</div><div><div>38</div><div><div>39</div></div></div><div><div>40</div><div><div>41</div><div><div>42</div></div></div><div><div>43</div><div><div>44</div><div><div>45</div></div></div><div><div>46</div><div><div>47</div><div><div>48</div></div></div><div><div>49</div><div><div>50</div><div><div>51</div></div></div><div><div>52</div><div><div>53</div><div><div>54</div></div></div><div><div>55</div><div><div>56</div><div><div>57</div></div></div><div><div>58</div><div><div>59</div><div><div>60</div></div></div><div><div>61</div><div><div>62</div><div><div>63</div></div></div><div><div>64</div><div><div>65</div><div><div>66</div></div></div><div><div>67</div><div><div>68</div><div><div>69</div></div></div><div><div>70</div><div><div>71</div><div><div>72</div></div></div><div><div>73</div><div><div>74</div><div><div>75</div></div></div><div><div>76</div><div><div>77</div><div><div>78</div></div></div><div><div>79</div><div><div>80</div><div><div>81</div></div></div><div><div>82</div><div><div>83</div><div><div>84</div></div></div><div><div>85</div><div><div>86</div><div><div>87</div></div></div><div><div>88</div><div><div>89</div><div><div>90</div></div></div><div><div>91</div><div><div>92</div><div><div>93</div></div></div><div><div>94</div><div><div>95</div><div><div>96</div></div></div><div><div>97</div><div><div>98</div><div><div>99</div></div></div><div><div>100</div><div><div>101</div><div><div>102</div></div></div><div><div>103</div><div><div>104</div><div><div>105</div></div></div><div><div>106</div><div><div>107</div><div><div>108</div></div></div><div><div>109</div><div><div>110</div><div><div>111</div></div></div><div><div>112</div><div><div>113</div><div><div>114</div></div></div><div><div>115</div><div><div>116</div><div><div>117</div></div></div><div><div>118</div><div><div>119</div><div><div>120</div></div></div><div><div>121</div><div><div>122</div><div><div>123</div></div></div><div><div>124</div><div><div>125</div><div><div>126</div></div></div><div><div>127</div><div><div>128</div><div><div>129</div></div></div><div><div>130</div><div><div>131</div><div><div>132</div></div></div><div><div>133</div><div><div>134</div><div><div>135</div></div></div><div><div>136</div><div><div>137</div><div><div>138</div></div></div><div><div>139</div><div><div>140</div><div><div>141</div></div></div><div><div>142</div><div><div>143</div><div><div>144</div></div></div><div><div>145</div><div><div>146</div><div><div>147</div></div></div><div><div>148</div><div><div>149</div><div><div>150</div></div></div><div><div>151</div><div><div>152</div><div><div>153</div></div></div><div><div>154</div><div><div>155</div><div><div>156</div></div></div><div><div>157</div><div><div>158</div><div><div>159</div></div></div><div><div>160</div><div><div>161</div><div><div>162</div></div></div><div><div>163</div><div><div>164</div><div><div>165</div></div></div><div><div>166</div><div><div>167</div><div><div>168</div></div></div><div><div>169</div><div><div>170</div><div><div>171</div></div></div><div><div>172</div><div><div>173</div><div><div>174</div></div></div><div><div>175</div><div><div>176</div><div><div>177</div></div></div><div><div>178</div><div><div>179</div><div><div>180</div></div></div><div><div>181</div><div><div>182</div><div><div>183</div></div></div><div><div>184</div><div><div>185</div><div><div>186</div></div></div><div><div>187</div><div><div>188</div><div><div>189</div></div></div><div><div>190</div><div><div>191</div><div><div>192</div></div></div><div><div>193</div><div><div>194</div><div><div>195</div></div></div><div><div>196</div><div><div>197</div><div><div>198</div></div></div><div><div>199</div><div><div>200</div><div><div>201</div></div></div><div><div>202</div><div><div>203</div><div><div>204</div></div></div><div><div>205</div><div><div>206</div><div><div>207</div></div></div><div><div>208</div><div><div>209</div><div><div>210</div></div></div><div><div>211</div><div><div>212</div><div><div>213</div></div></div><div><div>214</div><div><div>215</div><div><div>216</div></div></div><div><div>217</div><div><div>218</div><div><div>219</div></div></div><div><div>220</div><div><div>221</div><div><div>222</div></div></div><div><div>223</div><div><div>224</div><div><div>225</div></div></div><div><div>226</div><div><div>227</div><div><div>228</div></div></div><div><div>229</div><div><div>230</div><div><div>231</div></div></div><div><div>232</div><div><div>233</div><div><div>234</div></div></div><div><div>235</div><div><div>236</div><div><div>237</div></div></div><div><div>238</div><div><div>239</div><div><div>240</div></div></div><div><div>241</div><div><div>242</div><div><div>243</div></div></div><div><div>244</div><div><div>245</div><div><div>246</div></div></div><div><div>247</div><div><div>248</div><div><div>249</div></div></div><div><div>250</div><div><div>251</div><div><div>252</div></div></div><div><div>253</div><div><div>254</div><div><div>255</div></div></div><div><div>256</div><div><div>257</div><div><div>258</div></div></div><div><div>259</div><div><div>260</div><div><div>261</div></div></div><div><div>262</div><div><div>263</div><div><div>264</div></div></div><div><div>265</div><div><div>266</div><div><div>267</div></div></div><div><div>268</div><div><div>269</div><div><div>270</div></div></div><div><div>271</div><div><div>272</div><div><div>273</div></div></div><div><div>274</div><div><div>275</div><div><div>276</div></div></div><div><div>277</div><div><div>278</div><div><div>279</div></div></div><div><div>280</div><div><div>281</div><div><div>282</div></div></div><div><div>283</div><div><div>284</div><div><div>285</div></div></div><div><div>286</div><div><div>287</div><div><div>288</div></div></div><div><div>289</div><div><div>290</div><div><div>291</div></div></div><div><div>292</div><div><div>293</div><div><div>294</div></div></div><div><div>295</div><div><div>296</div><div><div>297</div></div></div><div><div>298</div><div><div>299</div><div><div>300</div></div></div><div><div>301</div><div><div>302</div><div><div>303</div></div></div><div><div>304</div><div><div>305</div><div><div>306</div></div></div><div><div>307</div><div><div>308</div><div><div>309</div></div></div><div><div>310</div><div><div>311</div><div><div>312</div></div></div><div><div>313</div><div><div>314</div><div><div>315</div></div></div><div><div>316</div><div><div>317</div><div><div>318</div></div></div><div><div>319</div><div><div>320</div><div><div>321</div></div></div><div><div>322</div><div><div>323</div><div><div>324</div></div></div><div><div>325</div><div><div>326</div><div><div>327</div></div></div><div><div>328</div><div><div>329</div><div><div>330</div></div></div><div><div>331</div><div><div>332</div><div><div>333</div></div></div><div><div>334</div><div><div>335</div><div><div>336</div></div></div><div><div>337</div><div><div>338</div><div><div>339</div></div></div><div><div>340</div><div><div>341</div><div><div>342</div></div></div><div><div>343</div><div><div>344</div><div><div>345</div></div></div><div><div>346</div><div><div>347</div><div><div>348</div></div></div><div><div>349</div><div><div>350</div><div><div>351</div></div></div><div><div>352</div><div><div>353</div><div><div>354</div></div></div><div><div>355</div><div><div>356</div><div><div>357</div></div></div><div><div>358</div><div><div>359</div><div><div>360</div></div></div><div><div>361</div><div><div>362</div><div><div>363</div></div></div><div><div>364</div><div><div>365</div><div><div>366</div></div></div><div><div>367</div><div><div>368</div><div><div>369</div></div></div><div><div>370</div><div><div>371</div><div><div>372</div></div></div><div><div>373</div><div><div>374</div><div><div>375</div></div></div><div><div>376</div><div><div>377</div><div><div>378</div></div></div><div><div>379</div><div><div>380</div><div><div>381</div></div></div><div><div>382</div><div><div>383</div><div><div>384</div></div></div><div><div>385</div><div><div>386</div><div><div>387</div></div></div><div><div>388</div><div><div>389</div><div><div>390</div></div></div><div><div>391</div><div><div>392</div><div><div>393</div></div></div><div><div>394</div><div><div>395</div><div><div>396</div></div></div><div><div>397</div><div><div>398</div><div><div>399</div></div></div><div><div>400</div><div><div>401</div><div><div>402</div></div></div><div><div>403</div><div><div>404</div><div><div>405</div></div></div><div><div>406</div><div><div>407</div><div><div>408</div></div></div><div><div>409</div><div><div>410</div><div><div>411</div></div></div><div><div>412</div><div><div>413</div><div><div>414</div></div></div><div><div>415</div><div><div>416</div><div><div>417</div></div></div><div><div>418</div><div><div>419</div><div><div>420</div></div></div><div><div>421</div><div><div>422</div><div><div>423</div></div></div><div><div>424</div><div><div>425</div><div><div>426</div></div></div><div><div>427</div><div><div>428</div><div><div>429</div></div></div><div><div>430</div><div><div>431</div><div><div>432</div></div></div><div><div>433</div><div><div>434</div><div><div>435</div></div></div><div><div>436</div><div><div>437</div><div><div>438</div></div></div><div><div>439</div><div><div>440</div><div><div>441</div></div></div><div><div>442</div><div><div>443</div><div><div>444</div></div></div><div><div>445</div><div><div>446</div><div><div>447</div></div></div><div><div>448</div><div><div>449</div><div><div>450</div></div></div><div><div>451</div><div><div>452</div><div><div>453</div></div></div><div><div>454</div><div><div>455</div><div><div>456</div></div></div><div><div>457</div><div><div>458</div><div><div>459</div></div></div><div><div>460</div><div><div>461</div><div><div>462</div></div></div><div><div>463</div><div><div>464</div><div><div>465</div></div></div><div><div>466</div><div><div>467</div><div><div>468</div></div></div><div><div>469</div><div><div>470</div><div><div>471</div></div></div><div><div>472</div><div><div>473</div><div><div>474</div></div></div><div><div>475</div><div><div>476</div><div><div>477</div></div></div><div><div>478</div><div><div>479</div><div><div>480</div></div></div><div><div>481</div><div><div>482</div><div><div>483</div></div></div><div><div>484</div><div><div>485</div><div><div>486</div></div></div><div><div>487</div><div><div>488</div><div><div>489</div></div></div><div><div>490</div><div><div>491</div><div><div>492</div></div></div><div><div>493</div><div><div>494</div><div><div>495</div></div></div><div><div>496</div><div><div>497</div><div><div>498</div></div></div><div><div>499</div><div><div>500</div><div><div>501</div></div></div><div><div>502</div><div><div>503</div><div><div>504</div></div></div><div><div>505</div><div><div>506</div><div><div>507</div></div></div><div><div>508</div><div><div>509</div><div><div>510</div></div></div><div><div>511</div><div><div>512</div><div><div>513</div></div></div><div><div>514</div><div><div>515</div><div><div>516</div></div></div><div><div>517</div><div><div>518</div><div><div>519</div></div></div><div><div>520</div><div><div>521</div><div><div>522</div></div></div><div><div>523</div><div><div>524</div><div><div>525</div></div></div><div><div>526</div><div><div>527</div><div><div>528</div></div></div><div><div>529</div><div><div>530</div><div><div>531</div></div></div><div><div>532</div><div><div>533</div><div><div>534</div></div></div><div><div>535</div><div><div>536</div><div><div>537</div></div></div><div><div>538</div><div><div>539</div><div><div>540</div></div></div><div><div>541</div><div><div>542</div><div><div>543</div></div></div><div><div>544</div><div><div>545</div><div><div>546</div></div></div><div><div>547</div><div><div>548</div><div><div>549</div></div></div><div><div>550</div><div><div>551</div><div><div>552</div></div></div><div><div>553</div><div><div>554</div><div><div>555</div></div></div><div><div>556</div><div><div>557</div><div><div>558</div></div></div><div><div>559</div><div><div>560</div><div><div>561</div></div></div><div><div>562</div><div><div>563</div><div><div>564</div></div></div><div><div>565</div><div><div>566</div><div><div>567</div></div></div><div><div>568</div><div><div>569</div><div><div>570</div></div></div><div><div>571</div><div><div>572</div><div><div>573</div></div></div><div><div>574</div><div><div>575</div><div><div>576</div></div></div><div><div>577</div><div><div>578</div><div><div>579</div></div></div><div><div>580</div><div><div>581</div><div><div>582</div></div></div><div><div>583</div><div><div>584</div><div><div>585</div></div></div><div><div>586</div><div><div>587</div><div><div>588</div></div></div><div><div>589</div><div><div>590</div><div><div>591</div></div></div><div><div>592</div><div><div>593</div><div><div>594</div></div></div><div><div>595</div><div><div>596</div><div><div>597</div></div></div><div><div>598</div><div><div>599</div><div><div>600</div></div></div><div><div>601</div><div><div>602</div><div><div>603</div></div></div><div><div>604</div><div><div>605</div><div><div>606</div></div></div><div><div>607</div><div><div>608</div><div><div>609</div></div></div><div><div>610</div><div><div>611</div><div><div>612</div></div></div><div><div>613</div><div><div>614</div><div><div>615</div></div></div><div><div>616</div><div><div>617</div><div><div>618</div></div></div><div><div>619</div><div><div>620</div><div><div>621</div></div></div><div><div>622</div><div><div>623</div><div><div>624</div></div></div><div><div>625</div><div><div>626</div><div><div>627</div></div></div><div><div>628</div><div><div>629</div><div><div>630</div></div></div><div><div>631</div><div><div>632</div><div><div>633</div></div></div><div><div>634</div><div><div>635</div><div><div>636</div></div></div><div><div>637</div><div><div>638</div><div><div>639</div></div></div><div><div>640</div><div><div>641</div><div><div>642</div></div></div><div><div>643</div><div><div>644</div><div><div>645</div></div></div><div><div>646</div><div><div>647</div><div><div>648</div></div></div><div><div>649</div><div><div>650</div><div><div>651</div></div></div><div><div>652</div><div><div>653</div><div><div>654</div></div></div><div><div>655</div><div><div>656</div><div><div>657</div></div></div><div><div>658</div><div><div>659</div><div><div>660</div></div></div><div><div>661</div><div><div>662</div><div><div>663</div></div></div><div><div>664</div><div><div>665</div><div><div>666</div></div></div><div><div>667</div><div><div>668</div><div><div>669</div></div></div><div><div>670</div><div><div>671</div><div><div>672</div></div></div><div><div>673</div><div><div>674</div><div><div>675</div></div></div><div><div>676</div><div><div>677</div><div><div>678</div></div></div><div><div>679</div><div><div>680</div><div><div>681</div></div></div><div><div>682</div><div><div>683</div><div><div>684</div></div></div><div><div>685</div><div><div>686</div><div><div>687</div></div></div><div><div>688</div><div><div>689</div><div><div>690</div></div></div><div><div>691</div><div><div>692</div><div><div>693</div></div></div><div><div>694</div><div><div>695</div><div><div>696</div></div></div><div><div>697</div><div><div>698</div><div><div>699</div></div></div><div><div>700</div><div><div>701</div><div><div>702</div></div></div><div><div>703</div><div><div>704</div><div><div>705</div></div></div><div><div>706</div><div><div>707</div><div><div>708</div></div></div><div><div>709</div><div><div>710</div><div><div>711</div></div></div><div><div>712</div><div><div>713</div><div><div>714</div></div></div><div><div>715</div><div><div>716</div><div><div>717</div></div></div><div><div>718</div><div><div>719</div><div><div>720</div></div></div><div><div>721</div><div><div>722</div><div><div>723</div></div></div><div><div>724</div><div><div>725</div><div><div>726</div></div></div><div><div>727</div><div><div>728</div><div><div>729</div></div></div><div><div>730</div><div><div>731</div><div><div>732</div></div></div><div><div>733</div><div><div>734</div><div><div>735</div></div></div><div><div>736</div><div><div>737</div><div><div>738</div></div></div><div><div>739</div><div><div>740</div><div><div>741</div></div></div><div><div>742</div><div><div>743</div><div><div>744</div></div></div><div><div>745</div><div><div>746</div><div><div>747</div></div></div><div><div>748</div><div><div>749</div><div><div>750</div></div></div><div><div>751</div><div><div>752</div><div><div>753</div></div></div><div><div>754</div><div><div>755</div><div><div>756</div></div></div><div><div>757</div><div><div>758</div><div><div>759</div></div></div><div><div>760</div><div><div>761</div><div><div>762</div></div></div><div><div>763</div><div><div>764</div><div><div>765</div></div></div><div><div>766</div><div><div>767</div><div><div>768</div></div></div><div><div>769</div><div><div>770</div><div><div>771</div></div></div><div><div>772</div><div><div>773</div><div><div>774</div></div></div><div><div>775</div><div><div>776</div><div><div>777</div></div></div><div><div>778</div><div><div>779</div><div><div>780</div></div></div><div><div>781</div><div><div>782</div><div><div>783</div></div></div><div><div>784</div><div><div>785</div><div><div>786</div></div></div><div><div>787</div><div><div>788</div><div><div>789</div></div></div><div><div>790</div><div><div>791</div><div><div>792</div></div></div><div><div>793</div><div><div>794</div><div><div>795</div></div></div><div><div>796</div><div><div>797</div><div><div>798</div></div></div><div><div>799</div><div><div>800</div><div><div>801</div></div></div><div><div>802</div><div><div>803</div><div><div>804</div></div></div><div><div>805</div><div><div>806</div><div><div>807</div></div></div><div><div>808</div><div><div>809</div><div><div>810</div></div></div><div><div>811</div><div><div>812</div><div><div>813</div></div></div><div><div>814</div><div><div>815</div><div><div>816</div></div></div><div><div>817</div><div><div>818</div><div><div>819</div></div></div><div><div>820</div><div><div>821</div><div><div>822</div></div></div><div><div>823</div><div><div>824</div><div><div>825</div></div></div><div><div>826</div><div><div>827</div><div><div>828</div></div></div><div><div>829</div><div><div>830</div><div><div>831</div></div></div><div><div>832</div><div><div>833</div><div><div>834</div></div></div><div><div>835</div><div><div>836</div><div><div>837</div></div></div><div><div>838</div><div><div>839</div><div><div>840</div></div></div><div><div>841</div><div><div>842</div><div><div>843</div></div></div><div><div>844</div><div><div>845</div><div><div>846</div></div></div><div><div>847</div><div><div>848</div><div><div>849</div></div></div><div><div>850</div><div><div>851</div><div><div>852</div></div></div><div><div>853</div><div><div>854</div><div><div>855</div></div></div><div><div>856</div><div><div>857</div><div><div>858</div></div></div><div><div>859</div><div><div>860</div><div><div>861</div></div></div><div><div>862</div><div><div>863</div><div><div>864</div></div></div><div><div>865</div><div><div>866</div><div><div>867</div></div></div><div><div>868</div><div><div>869</div><div><div>870</div></div></div><div><div>871</div><div><div>872</div><div><div>873</div></div></div><div><div>874</div><div><div>875</div><div><div>876</div></div></div><div><div>877</div><div><div>878</div><div><div>879</div></div></div><div><div>880</div><div><div>881</div><div><div>882</div></div></div><div><div>883</div><div><div>884</div><div><div>885</div></div></div><div><div>886</div><div><div>887</div><div><div>888</div></div></div><div><div>889</div><div><div>890</div><div><div>891</div></div></div><div><div>892</div><div><div>893</div><div><div>894</div></div></div><div><div>895</div><div><div>896</div><div><div>897</div></div></div><div><div>898</div><div><div>899</div><div><div>900</div></div></div><div><div>901</div><div><div>902</div><div><div>903</div></div></div><div><div>904</div><div><div>905</div><div><div>906</div></div></div><div><div>907</div><div><div>908</div><div><div>909</div></div></div><div><div>910</div><div><div>911</div><div><div>912</div></div></div><div><div>913</div><div><div>914</div><div><div>915</div></div></div><div><div>916</div><div><div>917</div><div><div>918</div></div></div><div><div>919</div><div><div>920</div><div><div>921</div></div></div><div><div>922</div><div><div>923</div><div><div>924</div></div></div><div><div>925</div><div><div>926</div><div><div>927</div></div></div><div><div>928</div><div><div>929</div><div><div>930</div></div></div><div><div>931</div><div><div>932</div><div><div>933</div></div></div><div><div>934</div><div><div>935</div><div><div>936</div></div></div><div><div>937</div><div><div>938</div><div><div>939</div></div></div><div><div>940</div><div><div>941</div><div><div>942</div></div></div><div><div>943</div><div><div>944</div><div><div>945</div></div></div><div><div>946</div><div><div>947</div><div><div>948</div></div></div><div><div>949</div><div><div>950</div><div><div>951</div></div></div><div><div>952</div><div><div>953</div><div><div>954</div></div></div><div><div>955</div><div><div>956</div><div><div>957</div></div></div><div><div>958</div><div><div>959</div><div><div>960</div></div></div><div><div>961</div><div><div>962</div><div><div>963</div></div></div><div><div>964</div><div><div>965</div><div><div>966</div></div></div><div><div>967</div><div><div>968</div><div><div>969</div></div></div><div><div>970</div><div><div>971</div><div><div>972</div></div></div><div><div>973</div><div><div>974</div><div><div>975</div></div></div><div><div>976</div><div><div>977</div><div><div>978</div></div></div><div><div>979</div><div><div>980</div><div><div>981</div></div></div><div><div>982</div><div><div>983</div><div><div>984</div></div></div><div><div>985</div><div><div>986</div><div><div>987</div></div></div><div><div>988</div><div><div>989</div><div><div>990</div></div></div><div><div>991</div><div><div>992</div><div><div>993</div></div></div><div><div>994</div><div><div>995</div><div><div>996</div></div></div><div><div>997</div><div><div>998</div><div><div>999</div></div></div><div><div>1000</div><div><div>1001</div><div><div>1002</div></div></div><div><div>1003</div><div><div>1004</div><div><div>1005</div></div></div><div><div>1006</div><div><div>1007</div><div><div>1008</div></div></div><div><div>1009</div><div><div>1010</div><div><div>1011</div></div></div><div><div>1012</div><div><div>1013</div><div><div>1014</div></div></div><div><div>1015</div><div><div>1016</div><div><div>1017</div></div></div><div><div>1018</div><div><div>1019</div><div><div>1020</div></div></div><div><div>1021</div><div><div>1022</div><div><div>1023</div></div></div><div><div>1024</div><div><div>1025</div><div><div>1026</div></div></div><div><div>1027</div><div><div>1028</div><div><div>1029</div></div></div><div><div>1030</div><div><div>1031</div><div><div>1032</div></div></div><div><div>1033</div><div><div>1034</div><div><div>1035</div></div></div><div><div>1036</div><div><div>1037</div><div><div>1038</div></div></div><div><div>1039</div><div><div>1040</div><div><div>1041</div></div></div><div><div>1042</div><div><div>1043</div><div><div>1044</div></div></div><div><div>1045</div><div><div>1046</div><div><div>1047</div></div></div><div><div>1048</div><div><div>1049</div><div><div>1050</div></div></div><div><div>1051</div><div><div>1052</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>



PROVA DL030 Nr.10

Profondità prova 2,20 m
Serino località Maggese

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	6
0,30	7
0,40	5
0,50	8
0,60	8
0,70	6
0,80	4
0,90	3
1,00	3
1,10	3
1,20	3
1,30	2
1,40	3
1,50	5
1,60	7
1,70	8
1,80	8
1,90	9
2,00	14
2,10	16
2,20	50

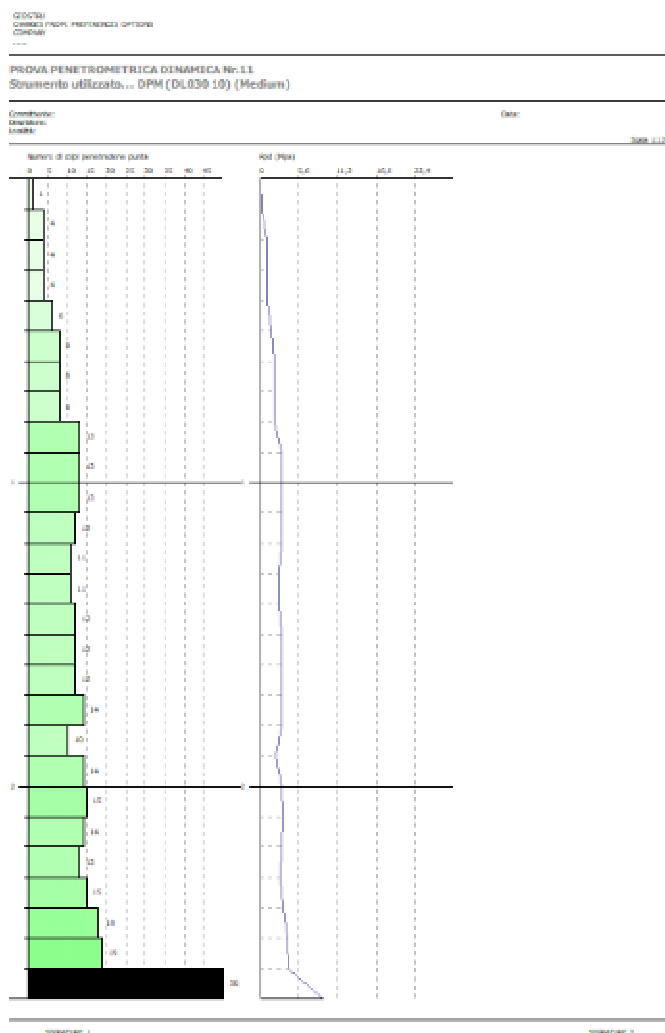




PROVA DL030 Nr.11

Serino località Maggese
Profondità prova 2,70 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	4
0,30	4
0,40	4
0,50	6
0,60	8
0,70	8
0,80	8
0,90	13
1,00	13
1,10	13
1,20	12
1,30	11
1,40	11
1,50	12
1,60	12
1,70	12
1,80	14
1,90	10
2,00	14
2,10	15
2,20	14
2,30	13
2,40	15
2,50	18
2,60	19
2,70	50

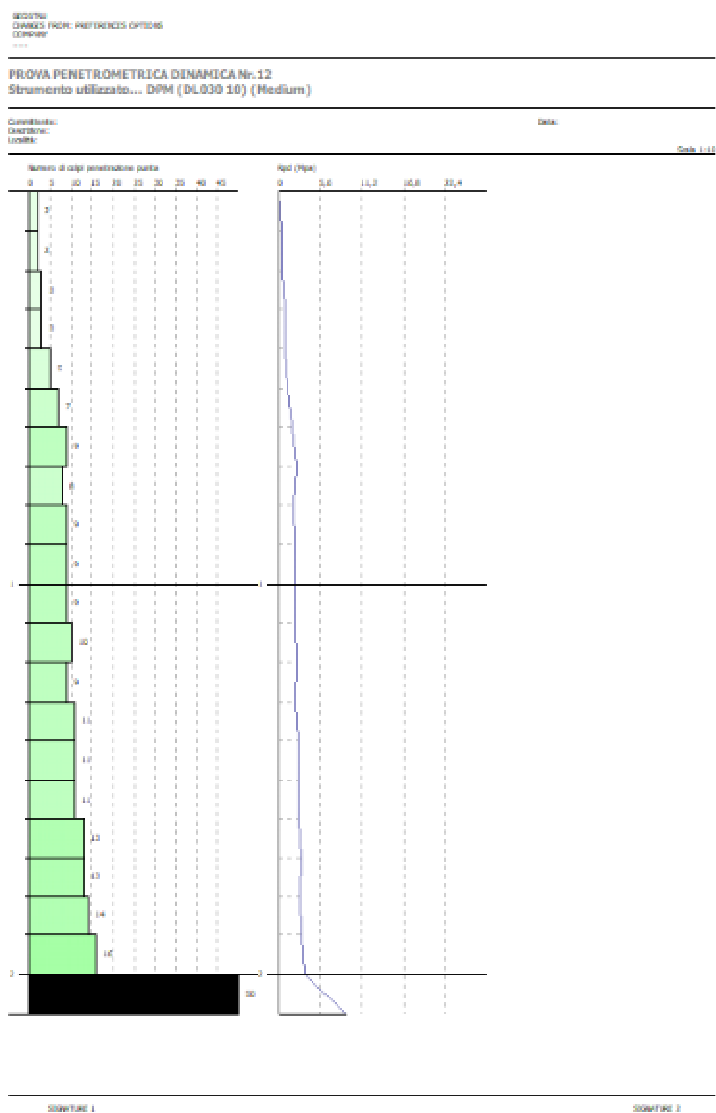




PROVA DL030 Nr.12

Serino località Maggese
Profondità prova 2,10 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	2
0,20	2
0,30	3
0,40	3
0,50	5
0,60	7
0,70	9
0,80	8
0,90	9
1,00	9
1,10	9
1,20	10
1,30	9
1,40	11
1,50	11
1,60	11
1,70	13
1,80	13
1,90	14
2,00	16
2,10	50

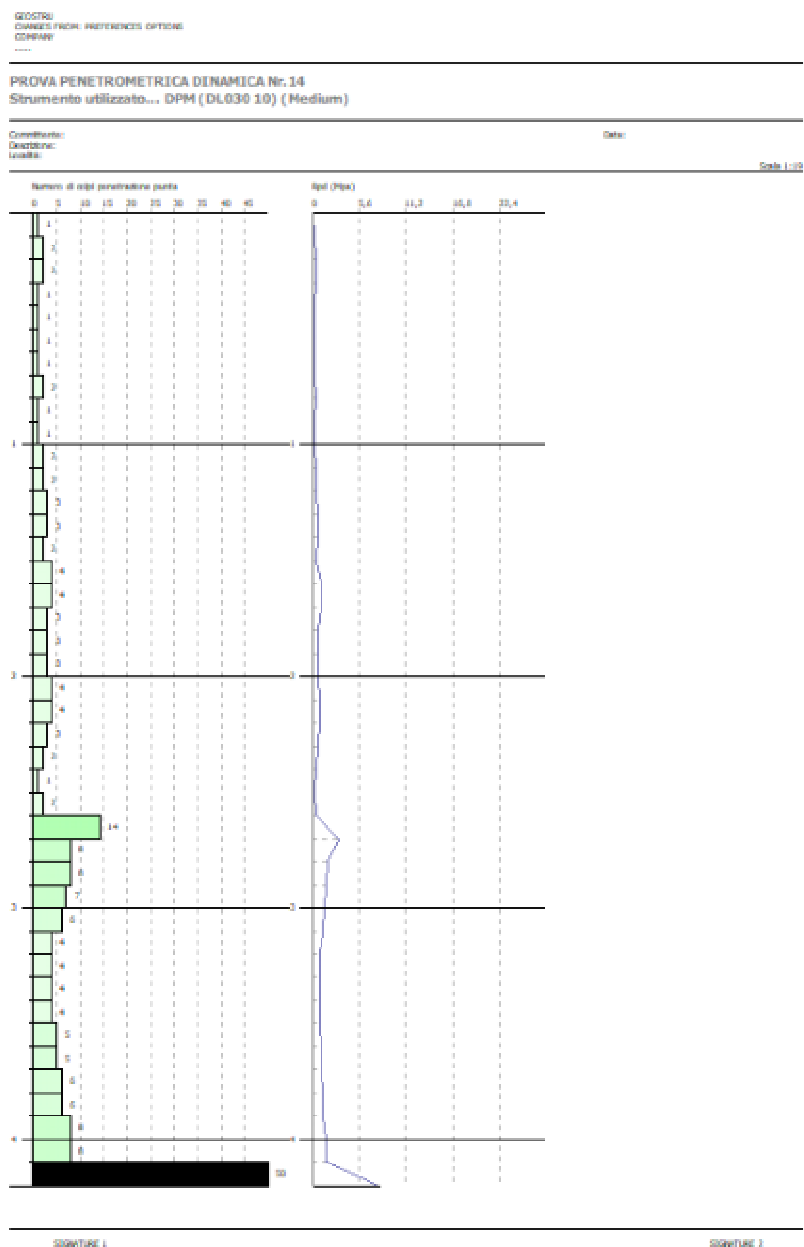




PROVA DL030 Nr.14

Serino località Maggese
Profondità prova 4,20 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	2
0,30	2
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	2
0,90	1
1,00	1
1,10	2
1,20	2
1,30	3
1,40	3
1,50	2
1,60	4
1,70	4
1,80	3
1,90	3
2,00	3
2,10	4
2,20	4
2,30	3
2,40	2
2,50	1
2,60	2
2,70	14
2,80	8
2,90	8
3,00	7
3,10	6
3,20	4
3,30	4
3,40	4
3,50	4
3,60	5
3,70	5
3,80	6
3,90	6
4,00	8
4,10	8
4,20	50

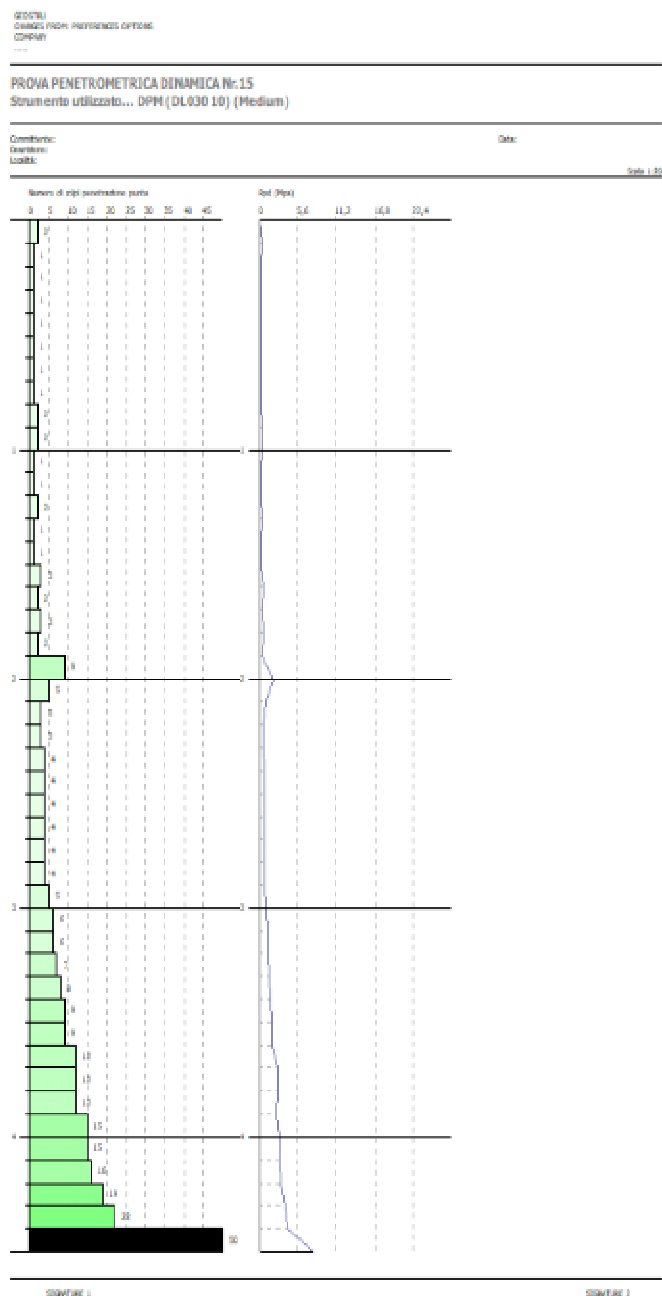




PROVA DL030 Nr.15

Serino località Maggese
Profondità prova 4,50 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	2
0,20	1
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	1
0,90	2
1,00	2
1,10	1
1,20	1
1,30	2
1,40	1
1,50	1
1,60	3
1,70	2
1,80	3
1,90	2
2,00	9
2,10	5
2,20	3
2,30	3
2,40	4
2,50	4
2,60	4
2,70	4
2,80	4
2,90	4
3,00	5
3,10	6
3,20	6
3,30	7
3,40	8
3,50	9
3,60	9
3,70	12
3,80	12
3,90	12
4,00	15
4,10	15
4,20	16
4,30	19
4,40	22
4,50	50

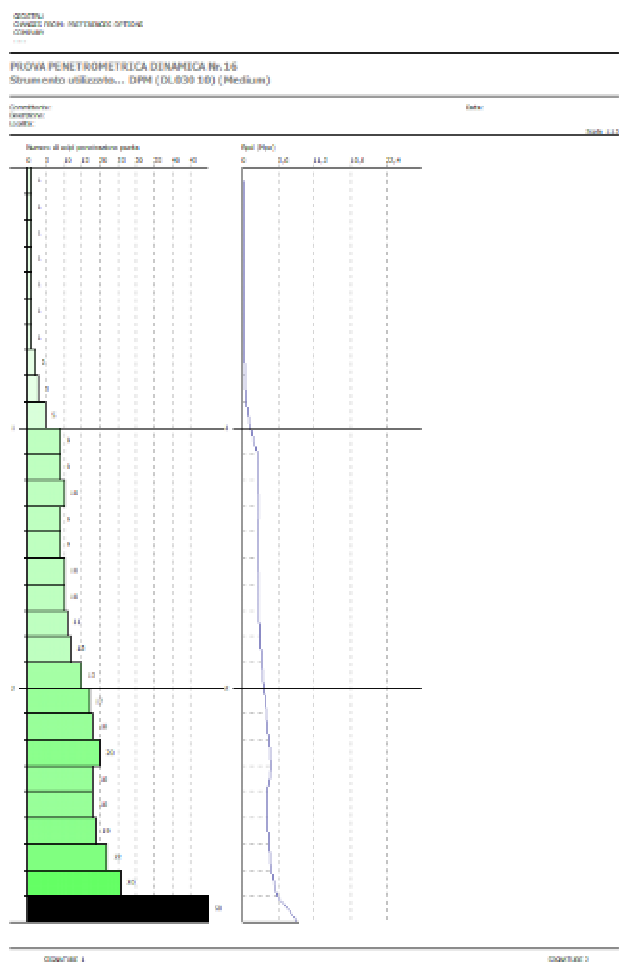




PROVA DL030 Nr.16

Serino località Maggese
Profondità prova 2,90 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	1
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	2
0,90	3
1,00	5
1,10	9
1,20	9
1,30	10
1,40	9
1,50	9
1,60	10
1,70	10
1,80	11
1,90	12
2,00	15
2,10	17
2,20	18
2,30	20
2,40	18
2,50	18
2,60	19
2,70	22
2,80	26
2,90	50



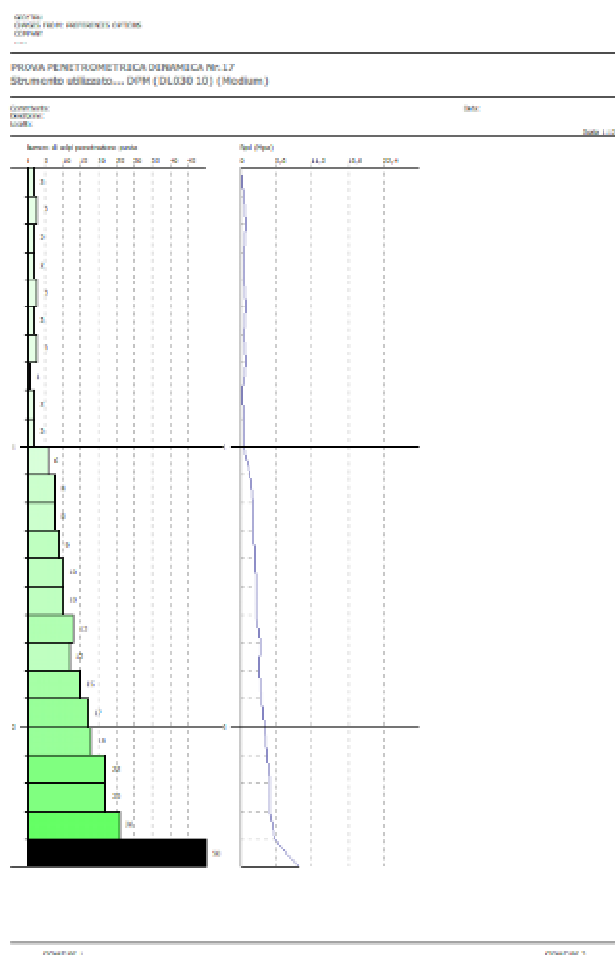


PROVA DL030 Nr.17

Serino località Maggesi

Profondità prova 2,50 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	2
0,20	3
0,30	2
0,40	2
0,50	3
0,60	2
0,70	3
0,80	1
0,90	2
1,00	2
1,10	6
1,20	8
1,30	8
1,40	9
1,50	10
1,60	10
1,70	13
1,80	12
1,90	15
2,00	17
2,10	18
2,20	22
2,30	22
2,40	26
2,50	50

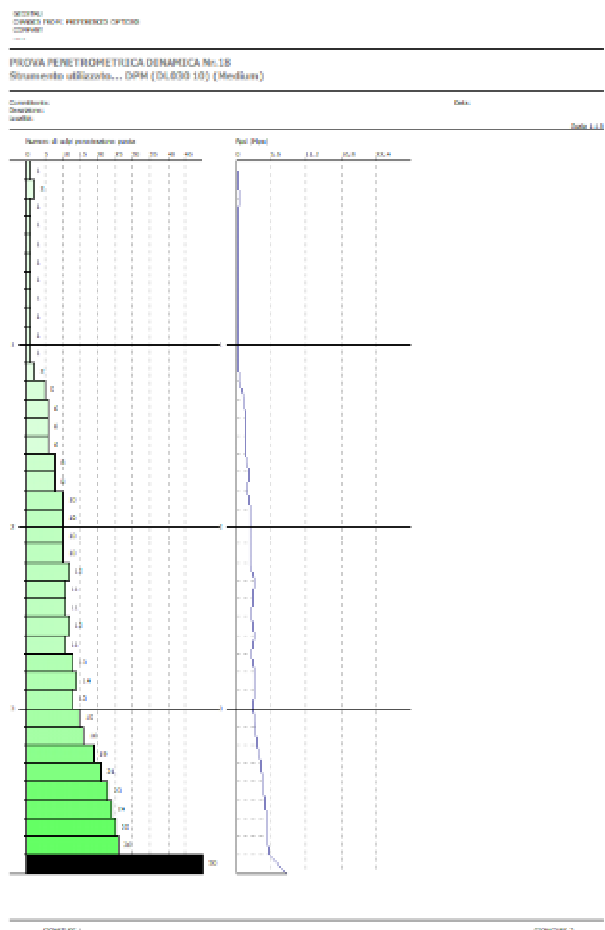




PROVA DL030 Nr.18

Serino località Maggese
Profondità prova 3,90 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	2
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	1
0,90	1
1,00	1
1,10	1
1,20	2
1,30	5
1,40	6
1,50	6
1,60	6
1,70	8
1,80	8
1,90	10
2,00	10
2,10	10
2,20	10
2,30	12
2,40	11
2,50	11
2,60	12
2,70	11
2,80	13
2,90	14
3,00	13
3,10	15
3,20	16
3,30	19
3,40	21
3,50	23
3,60	24
3,70	25
3,80	26
3,90	50

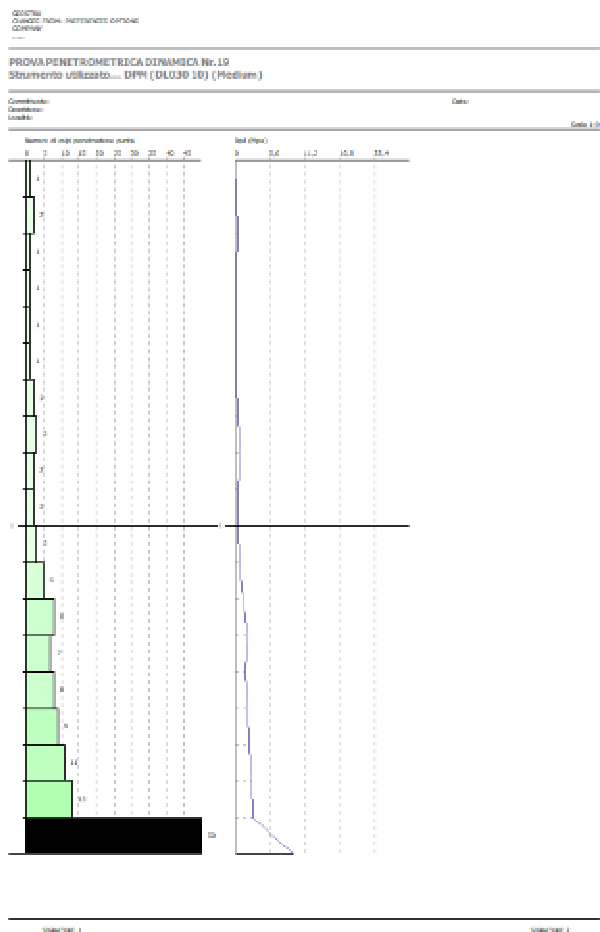




PROVA DL030 Nr.19

Serino località Maggese
Profondità prova 1,90 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	2
0,30	1
0,40	1
0,50	1
0,60	1
0,70	2
0,80	3
0,90	2
1,00	2
1,10	3
1,20	5
1,30	8
1,40	7
1,50	8
1,60	9
1,70	11
1,80	13
1,90	50



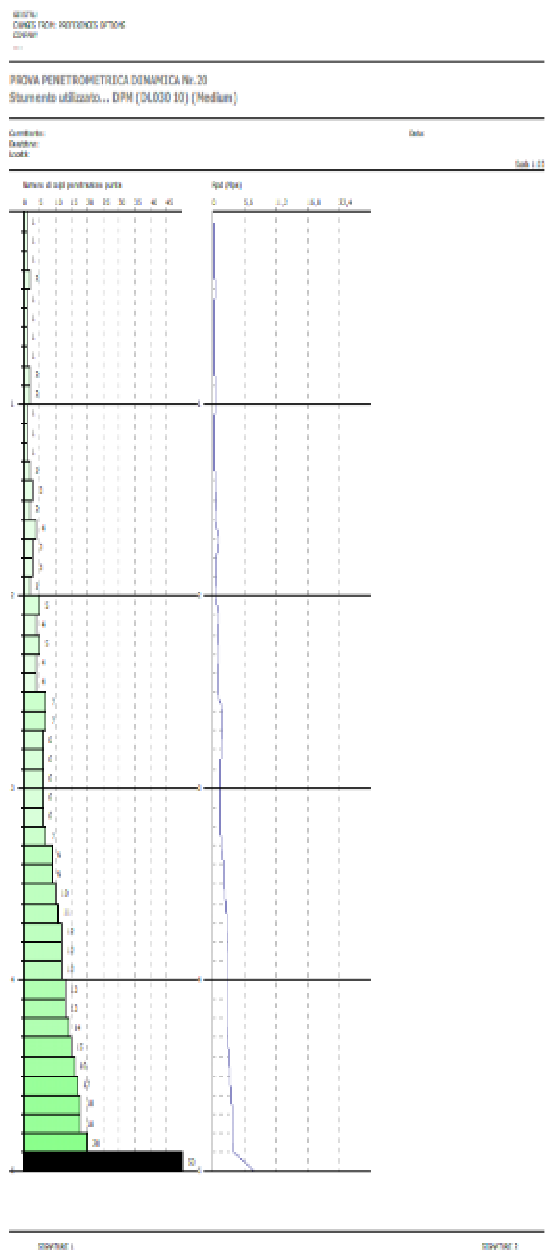


PROVA DL030 Nr.20

Serino località Maggese

Profondità prova 5,00 m

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,10	1
0,20	1
0,30	1
0,40	2
0,50	1
0,60	1
0,70	1
0,80	1
0,90	2
1,00	2
1,10	1
1,20	1
1,30	1
1,40	2
1,50	3
1,60	2
1,70	4
1,80	3
1,90	3
2,00	2
2,10	5
2,20	4
2,30	5
2,40	4
2,50	4
2,60	7
2,70	7
2,80	6
2,90	6
3,00	6
3,10	6
3,20	6
3,30	7
3,40	9
3,50	9
3,60	10
3,70	11
3,80	12
3,90	12
4,00	12
4,10	13
4,20	13
4,30	14
4,40	15
4,50	16
4,60	17
4,70	18
4,80	18
4,90	20
5,00	50





G.T.A. s.a.s.
Geo Tecnologie Ambientali

Sede legale: Via Due Principati n° 19
83100 Avellino

Comune di Serino (AV)
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DPSH

Committente: Ing. Festa Francesco

Cantiere: Serino (AV)

Località: Maggesi

Data: Ottobre 2023

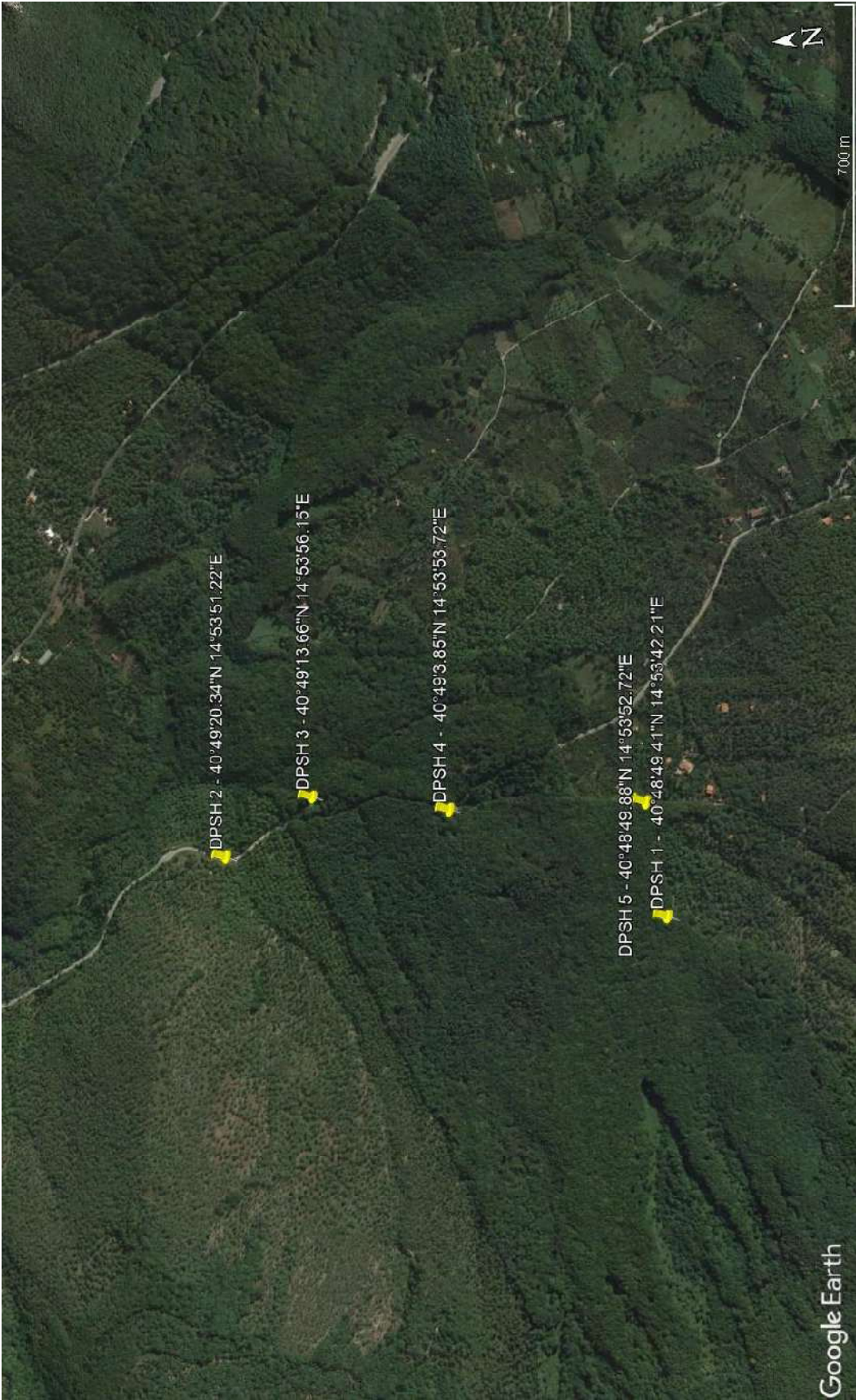
PREMESSA

Il giorno 13 del mese di ottobre sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche di tipo DPSH con avanzamento a punta chiusa, nel cantiere di cui in intestazione.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

UBICAZIONE INDAGINE



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 2,60 mt

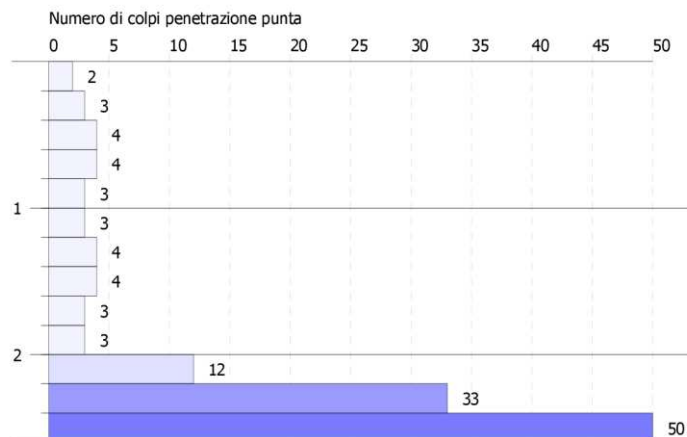
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	2
0,40	3
0,60	4
0,80	4
1,00	3
1,20	3
1,40	4
1,60	4
1,80	3
2,00	3
2,20	12
2,40	33
2,60	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 4,60 mt

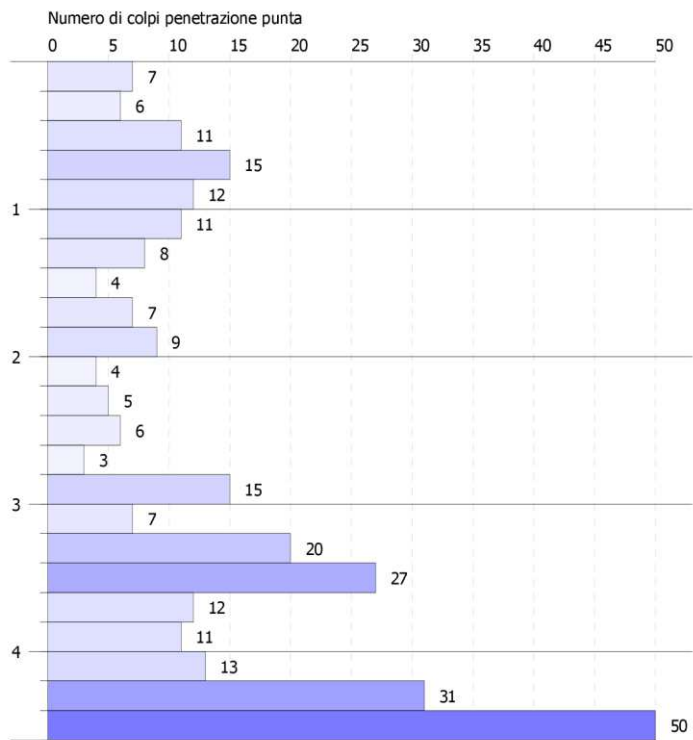
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	7
0,40	6
0,60	11
0,80	15
1,00	12
1,20	11
1,40	8
1,60	4
1,80	7
2,00	9
2,20	4
2,40	5
2,60	6
2,80	3
3,00	15
3,20	7
3,40	20
3,60	27
3,80	12
4,00	11
4,20	13
4,40	31
4,60	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 8,20 mt

Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

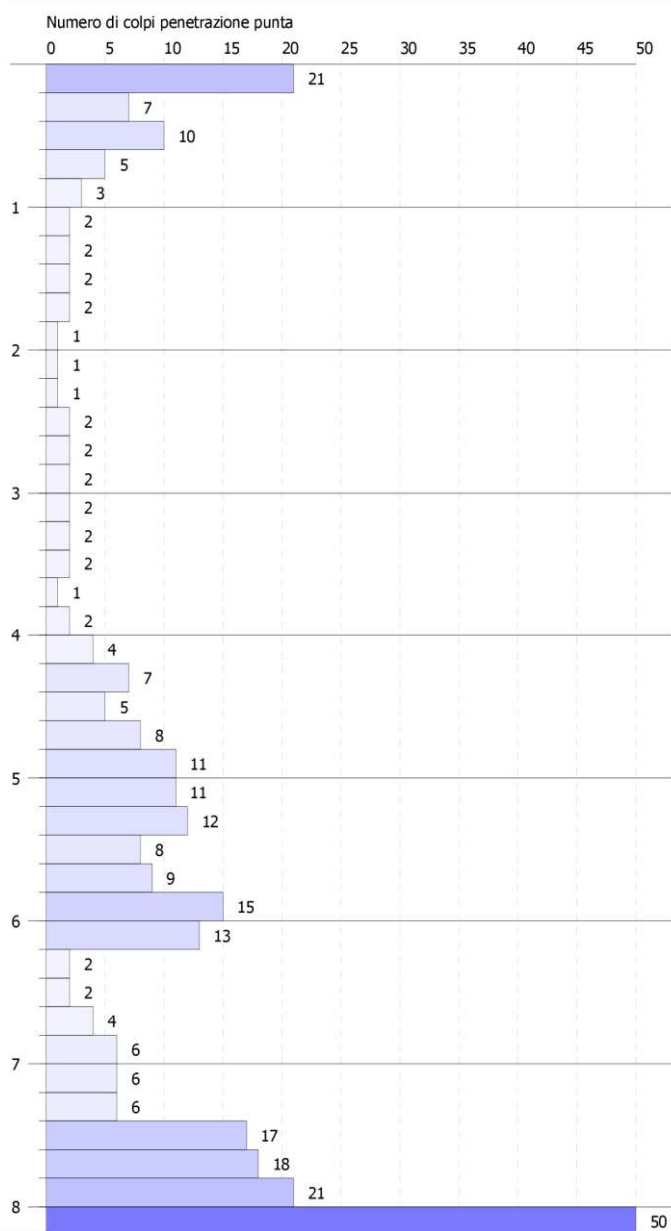
Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	21
0,40	7
0,60	10
0,80	5
1,00	3
1,20	2
1,40	2
1,60	2
1,80	2
2,00	1
2,20	1
2,40	1
2,60	2
2,80	2
3,00	2
3,20	2
3,40	2
3,60	2
3,80	1
4,00	2
4,20	4
4,40	7
4,60	5
4,80	8
5,00	11
5,20	11
5,40	12
5,60	8
5,80	9
6,00	15
6,20	13
6,40	2
6,60	2
6,80	4
7,00	6
7,20	6

7,40	6
7,60	17
7,80	18
8,00	21
8,20	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 3,20 mt

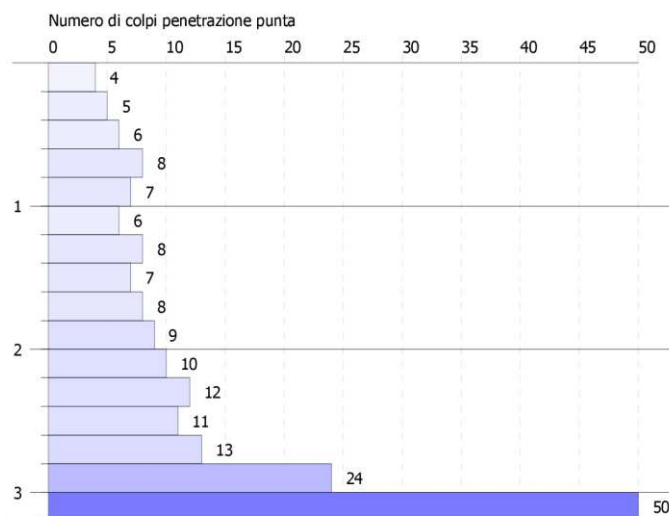
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	4
0,40	5
0,60	6
0,80	8
1,00	7
1,20	6
1,40	8
1,60	7
1,80	8
2,00	9
2,20	10
2,40	12
2,60	11
2,80	13
3,00	24
3,20	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 7,20 mt

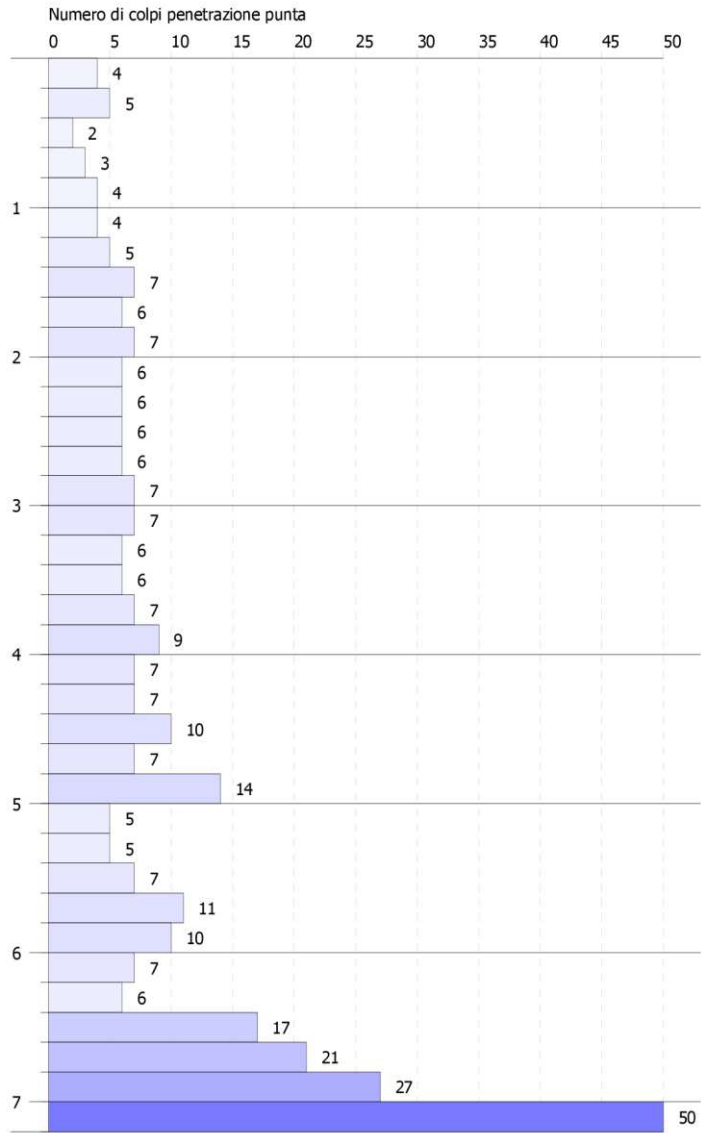
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	4
0,40	5
0,60	2
0,80	3
1,00	4
1,20	4
1,40	5
1,60	7
1,80	6
2,00	7
2,20	6
2,40	6
2,60	6
2,80	6
3,00	7
3,20	7
3,40	6
3,60	6
3,80	7
4,00	9
4,20	7
4,40	7
4,60	10
4,80	7
5,00	14
5,20	5
5,40	5
5,60	7
5,80	11
6,00	10
6,20	7
6,40	6
6,60	17
6,80	21
7,00	27
7,20	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 5

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:





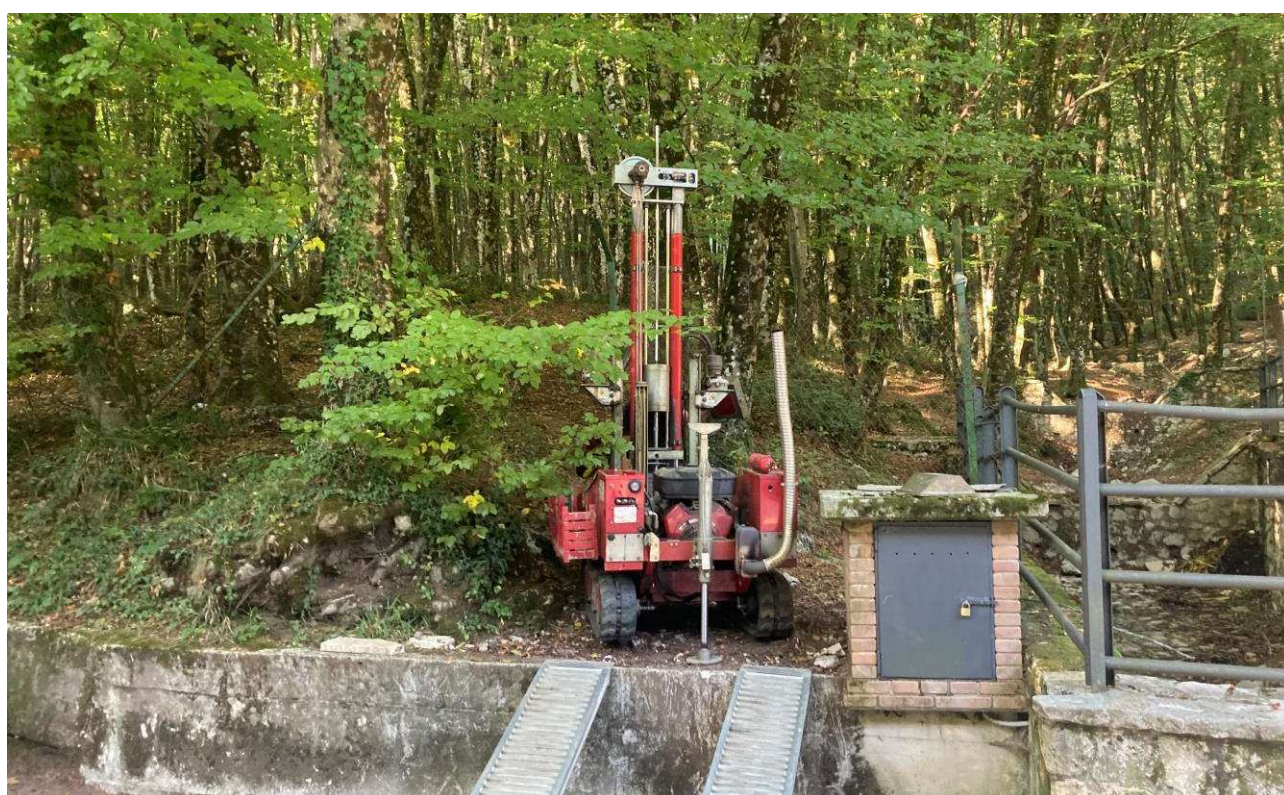
Postazione DPSH n. 1



Postazione DPSH n. 2



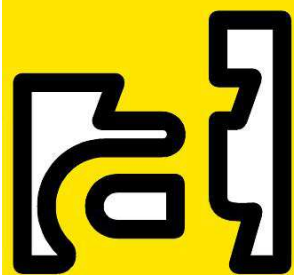
Postazione DPSH n. 3



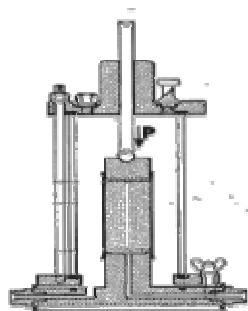
Postazione DPSH n. 4



Postazione DPSH n. 5



AMBIENTE E
TERRITORIO
LABORATORIO GEOTECNICO
AUTORIZZATO MINISTERO
INFRASTRUTTURE



Via Matilde Serao snc
83013 Mercogliano
(AV)

Tel. /Fax 0825628774

e-mail : info@aetlab.it

www.aetlab.it



COMMITTENTE:
G.T.A. S.A.S.

COMUNE DI SERINO (AV)

OGGETTO:
MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE LOCALITÀ
MAGGESE

CERTIFICATI ANALISI E PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Novembre 2023

P.L. 661123

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. G.G. Campania n. 719

Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07 -
rinnovo del 28.7.2021 - M.I.T. - CSLP REG. ATTI INT. CONSUP R. 171 - per il rilascio di
certificati di prove di laboratorio su terreni, rocce ed aggregati - settori a e b - ai
sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC



Prot. : 661123

Committente: G.T.A. s.a.s.

Comune: SERINO (AV)

Oggetto: Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

N° campioni: 02

Data: Novembre 2023

Nel mese di Novembre 2023 questo Laboratorio veniva incaricato di eseguire prove ed analisi di laboratorio geotecnico su n° 02 campioni provenienti dal cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo si compone di n° 06 certificati di prova, oltre le tabelle riassuntive e la copertina, ed il presente documento in n° 02 originali si rilascia al Committente.

Mercogliano, Novembre 2023

Il Direttore del Laboratorio



Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. C.C.R.G. Campania n. 719

Decreto di concessione Ministero Infrastrutture n. 56825 del 07.09.07 - rinnovo del 28.7.2021 - M.I.T. - CSLP - REG. ATTI INT. CONSUP R. 171 - per il rilascio di certificati di prove di laboratorio su terreni, rocce ed aggregati - settori a e b - ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001- Circolare P.C.S.L.P. 08/09/2010 n. 7618/STC



Questo elaborato può essere utilizzato solo per i fini di cui in intestazione. Ogni altro uso, per intero o in parte, anche in fotocopia, deve essere preventivamente autorizzato da "AMBIENTE E TERRITORIO S.r.l."

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T2 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

DETERMINAZIONI RICHIESTE

Apertura e descrizione litologica

Peso specifico dei granuli

Analisi granulometrica

TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI

DETERMINAZIONI ESEGUITE

Apertura e descrizione litologica

Peso specifico dei granuli)

Analisi granulometrica

Umidità naturale	W_n	%	
Peso unità di volume	γ	kN/m ³	
Peso volume secco	γ_d	kN/m ³	
Peso specifico grani	G_s	kN/m ³	26.35
Indice dei vuoti	e		
Porosità	η	%	
Grado di saturazione	S_r	%	
Peso di volume saturo	γ_{sat}	kN/m ³	
Limite Liquido	LL	%	
Limite Plastico	LP	%	
Indice di Plasticità	IP	%	
Indice di Consistenza	I_c		
Limite di Ritiro	LR	%	
Ghiaia		%	4.61
Sabbia		%	37.82
Limo		%	52.23
Argilla		%	5.34
*Angolo di attrito	φ'	gradi	
*Coesione	C'	kPa	
**Angolo di attrito	φ	gradi	
**Coesione	C	kPa	
Cost. di permeabilità media	K _m	cm/s	
Modulo edometrico			
tra 100 - 200 kPa		kPa	

* = Taglio diretto ** = Compressione triassiale



Il Direttore del Laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. C.C.G. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura (S.I.)

10 kilonewton (10 kN) = 1 t □ 100 kilo Pascal (100 kPa) = 1 Kg/ cm² □ 1 mega Pascal (1 MPa) = 10 Kg/ cm²

PL/ 681123

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T2 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

APERTURA E DESCRIZIONE LITOLOGICA
(A.S.T.M. D 2488)

Contenitore: ☒ Fustella metallica ☐ Fustella PVC ☒ Sacchetto cellophane

Stato del campione: RIMANEGGIATO

Dimensioni del campione : Diametro mm Lunghezza mm.

Data di apertura : 22.11.23

DESCRIZIONE
LITOLOGICA

Limo sabbioso - argilloso di colore marrone-rossastro

COLORIMETRIA DALLA
CARTA DI MUNSELL

5YR 4/4

ADDENSAMENTO

☒ Sciolto ☐ Poco addensato ☐ Addensato

CONSISTENZA

☐ Poco consistente ☐ Consistente ☐ Molto consistente

GRADO DI UMIDITA'

☐ Asciutto ☒ Umido ☐ Molto umido

ALTERAZIONE

☐ Assente ☐ Debole ☒ Elevata

FESSURAZIONE

☐ Assente ☐ Moderata ☐ Elevata

CEMENTAZIONE

☒ Assente ☐ Media ☐ Elevata

Note :



Certificato n°	661123 1
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono

Il Direttore del Laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscri. G. G. Campania n. 719

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T2 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

Determinazione del peso di volume naturale mediante fustella tarata
(A.G.I. 1994 - C.N.R. B.U. XII n° 63)

Data di esecuzione

DETERMINAZIONE			1	2
Peso fustella		g		
Peso umido totale		g		
Peso secco totale		g		
Volume fustella		cm ³		
Peso acqua		g		
Peso secco netto		g		
Umidità naturale	Wn	%		
Peso di volume secco	γ_d	kN/m ³		
Peso di volume naturale	γ	kN/m		
			γ	kN/m ³

Determinazione del peso specifico dei granuli
(C.N.R. U.N.I. 10010 - C.N.R. U.N.I. 10013 - A.S.T.M. D854 - A.S.T.M. D4718)

22.11.23

PICNOMETRIA		A	B
Peso secco + tara	g	42.42	42.39
peso tara	g	19.02	18.83
Picnometro + acqua + campione	g	231.39	231.32
Temperatura	°C	17.20	17.40
Picnometro + acqua alla Tp	g	216.82	216.76
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m ³	26.50	26.18
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m ³		

Peso specifico dei granuli alla T= 20°C	kN/m³	26.36
--	-------------------------	--------------

VALORI CALCOLATI

Umidità naturale	Wn		
Peso volume secco	γ_d	kN/m ³	
Peso volume naturale	γ	kN/m ³	
Peso specifico grani	Gs	kN/m	26.36
Porosità	η	%	
Indice dei vuoti	e		
Grado di saturazione	Sr	%	
Peso volume saturo	γ_{sat}	kN/m ³	

Note :



Certificato n°	661123 2
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono

[Handwritten signature]

Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. G.C.G. Campania n. 719

ANALISI GRANULOMETRICA

(AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140)

Sondaggio **T2** Campione **C1** Prof.tà m. **2.30**

Committente: **G.T.A. s.a.s.**

Comune : **SERINO (AV)**

Oggetto : **Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese**

Diametro mm.		Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	1.20	99.76
4.7500	2.09	99.34
2.0000	19.75	95.39
0.4250	98.23	75.75
0.1800	57.19	64.31
0.1050	25.18	59.27
0.0750	8.48	57.58
0.0338		18.72
0.0242		17.23
0.0174		15.56
0.0129		13.77
0.0093		11.99
0.0067		10.32
0.0048		8.58
0.0025		5.34

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM

Peso specifico dei granuli GS = (kN/m³)

26.35

Data di esecuzione : **23.11.23**

Ghiaia: 4.61%

Sabbia : 37.82%

Limo : 52.23%

Argilla : 5.34%

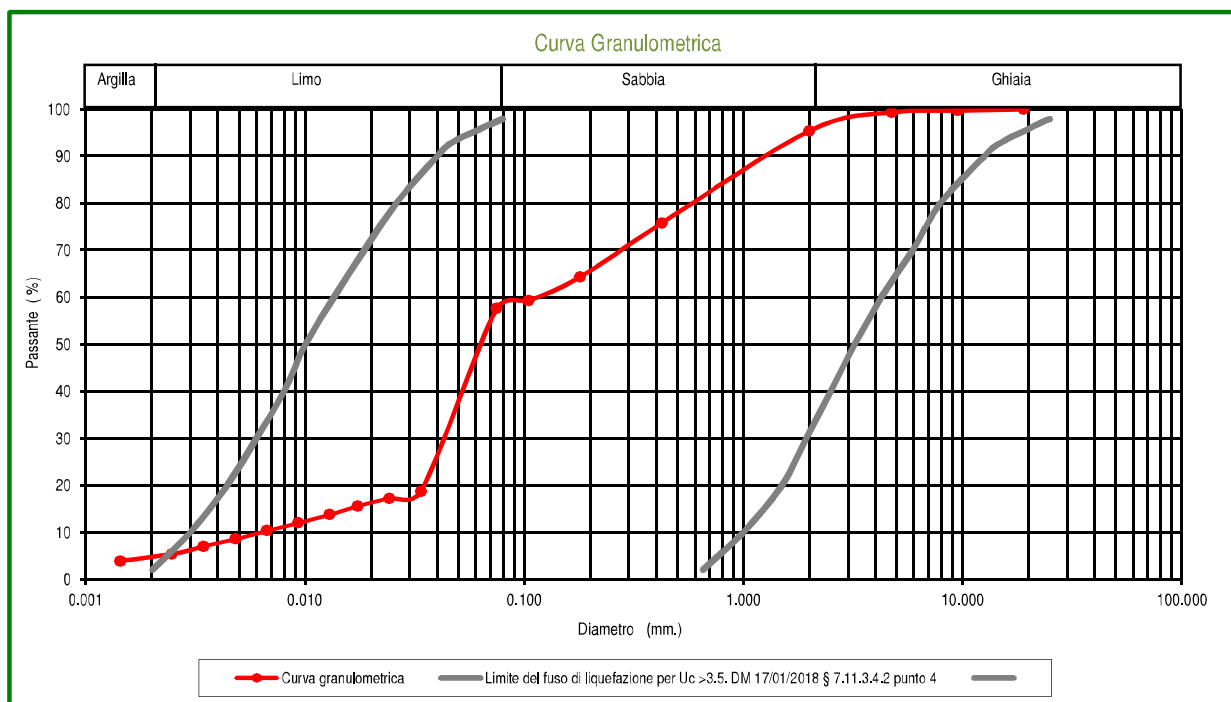
D10	0.006334
D60	0.115842
Coeff. di uniformità Uc	18.29

Definizione (A.G.I.) :

Limo con sabbia debolmente argilloso

Modalità di campionamento : **quantatura**

Note :



Certificato n°	661123 3
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono



Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscri. G. G. Campania n. 719

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T5 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

DETERMINAZIONI RICHIESTE

Apertura e descrizione litologica

Peso specifico dei granuli

Analisi granulometrica

TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI

DETERMINAZIONI ESEGUITE

Apertura e descrizione litologica

Peso specifico dei granuli

Analisi granulometrica

Umidità naturale	W_n	%	
Peso unità di volume	γ	kN/m ³	
Peso volume secco	γ_d	kN/m ³	
Peso specifico grani	G_s	kN/m ³	25.41
Indice dei vuoti	e		
Porosità	η	%	
Grado di saturazione	S_r	%	
Peso di volume saturo	γ_{sat}	kN/m ³	
Limite Liquido	LL	%	
Limite Plastico	LP	%	
Indice di Plasticità	IP	%	
Indice di Consistenza	I_c		
Limite di Ritiro	LR	%	
Ghiaia		%	10.52
Sabbia		%	57.21
Limo		%	31.70
Argilla		%	0.56
*Angolo di attrito	φ'	gradi	
*Coesione	C'	kPa	
**Angolo di attrito	φ	gradi	
**Coesione	C	kPa	
Cost. di permeabilità media	K _m	cm/s	
Modulo edometrico			
tra 100 - 200 kPa		kPa	

* = Taglio diretto ** = Compressione triassiale



Il Direttore del Laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. C.C.G. Campania n. 719

Fattori di conversione unità di misura (S.I.)

10 kilonewton (10 kN) = 1 t □ 100 kilo Pascal (100 kPa) = 1 Kg/ cm² □ 1 mega Pascal (1 MPa) = 10 Kg/ cm²

PL/ 681123

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T5 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

APERTURA E DESCRIZIONE LITOLOGICA
(A.S.T.M. D 2488)

Contenitore: ☐ Fustella metallica ☐ Fustella PVC ☐ Sacchetto cellophane

Stato del campione: INDISTURBATO

Dimensioni del campione : Diametro mm Lunghezza mm.

Data di apertura : 22.11.23

DESCRIZIONE
LITOLOGICA

Sabbia limosa di colore marrone - rossastro con minuti inclusi lapidei.

COLORIMETRIA DALLA
CARTA DI MUNSELL

5YR 4/6

ADDENSAMENTO

☐ Sciolto ☒ Poco addensato ☐ Addensato

CONSISTENZA

☐ Poco consistente ☐ Consistente ☐ Molto consistente

GRADO DI UMIDITA'

☐ Asciutto ☒ Umido ☐ Molto umido

ALTERAZIONE

☐ Assente ☒ Debole ☐ Elevata

FESSURAZIONE

☐ Assente ☒ Moderata ☐ Elevata

CEMENTAZIONE

☐ Assente ☒ Media ☐ Elevata

Note :



Certificato n°	661123 4
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono

Il Direttore del Laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscri. C.C.G. Campania n. 719

Committente : G.T.A. s.a.s.

Comune : SERINO (AV)

Oggetto : Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese

Sondaggio T5 Campione C1 Prof.tà m. 2.30

Determinazione del peso di volume naturale mediante fustella tarata
(A.G.I. 1994 - C.N.R. B.U. XII n° 63)

Data di esecuzione

DETERMINAZIONE			1	2
Peso fustella		g		
Peso umido totale		g		
Peso secco totale		g		
Volume fustella		cm ³		
Peso acqua		g		
Peso secco netto		g		
Umidità naturale	Wn	%		
Peso di volume secco	γ_d	kN/m ³		
Peso di volume naturale	γ	kN/m		
			γ	kN/m ³

Determinazione del peso specifico dei granuli
(C.N.R. U.N.I. 10010 - C.N.R. U.N.I. 10013 - A.S.T.M. D854 - A.S.T.M. D4718)

22.11.23

PICNOMETRIA		A	B
Peso secco + tara	g	43.27	43.29
peso tara	g	18.77	18.65
Picnometro + acqua + campione	g	248.85	248.79
Temperatura	°C	17.00	17.40
Picnometro + acqua alla Tp	g	233.96	233.88
Peso specifico dei granuli alla Tp	kN/m ³	25.50	25.30
Correzione alla temperatura di 20°C	kN/m ³		

Peso specifico dei granuli alla T= 20°C	kN/m³	25.41
--	-------------------------	--------------

VALORI CALCOLATI

Umidità naturale	Wn		
Peso volume secco	γ_d	kN/m ³	
Peso volume naturale	γ	kN/m ³	
Peso specifico grani	Gs	kN/m	25.41
Porosità	η	%	
Indice dei vuoti	e		
Grado di saturazione	Sr	%	
Peso volume saturo	γ_{sat}	kN/m ³	

Note :



Certificato n°	661123 5
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono

Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscr. G.C.G. Campania n. 719

ANALISI GRANULOMETRICA

(AGI 1994 - CNR BU VI N°27 - ASTM D422 - 1140)

Sondaggio **T5** Campione **C1** Prof.tà m. **2.30**

Committente: **G.T.A. s.a.s.**

Comune : **SERINO (AV)**

Oggetto : **Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale località Maggese**

Diametro mm.		Passante %
19.000	0.00	100.00
9.5000	6.28	98.74
4.7500	7.70	97.20
2.0000	38.63	89.48
0.4250	159.61	57.56
0.1800	77.25	42.11
0.1050	38.54	34.40
0.0750	10.67	32.26
0.0347		14.85
0.0250		13.19
0.0180		11.51
0.0134		9.84
0.0097		7.35
0.0070		4.86
0.0051		2.37
0.0026		0.56

Vagliatura eseguita su g. 500 - Densimetria eseguita su g. 40 di passante al 200 ASTM

Peso specifico dei granuli GS = (kN/m³)

25.41

Data di esecuzione : **23.11.23**

Ghiaia: 10.52%

Sabbia : 57.21%

Limo : 31.70%

Argilla : 0.56%

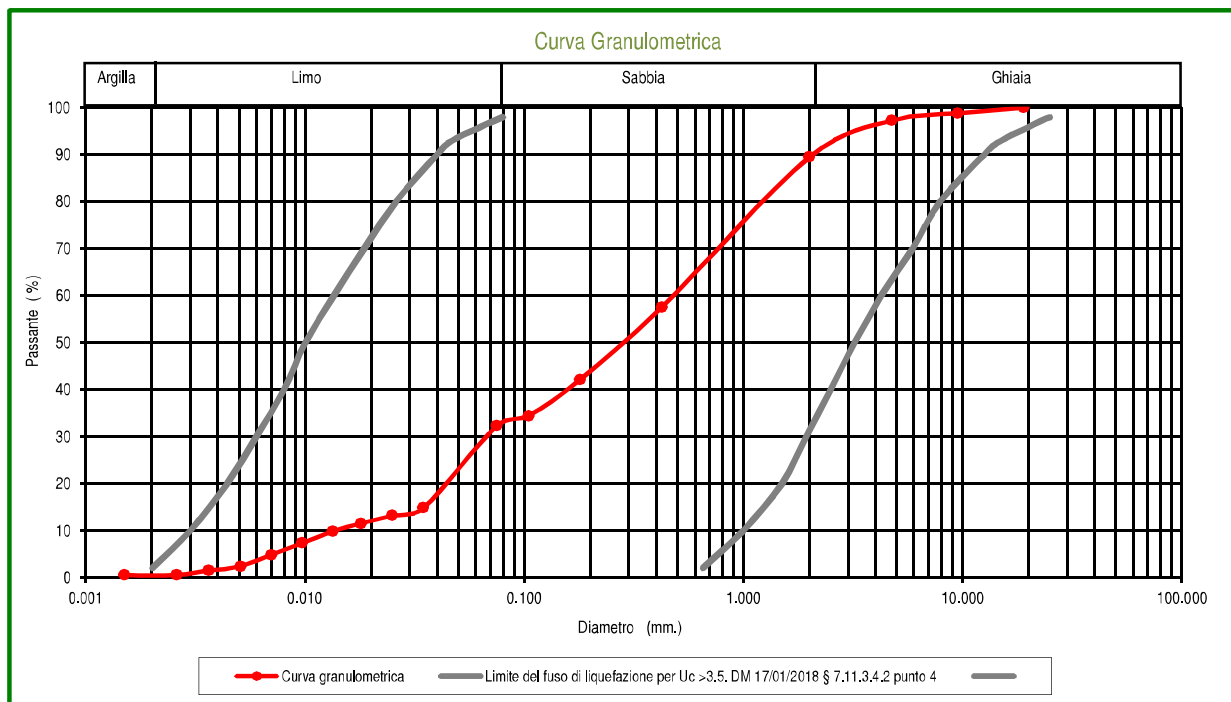
D10	0.013802
D60	0.545585
Coeff. di uniformità	
Uc	39.53

Definizione (A.G.I.) :

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa

Modalità di campionamento : **quantatura**

Note :



Certificato n°	661123 6
data di emissione	23.11.23
Accettazione n°	661123 del 21/11/2023

Lo sperimentatore
Dott. A. Dello Buono

[Signature]



Il Direttore del laboratorio
Dott. A. Iannuzzi

[Signature]
Dr. Geol. Alessandro Iannuzzi
Iscri. G. G. Campania n. 719

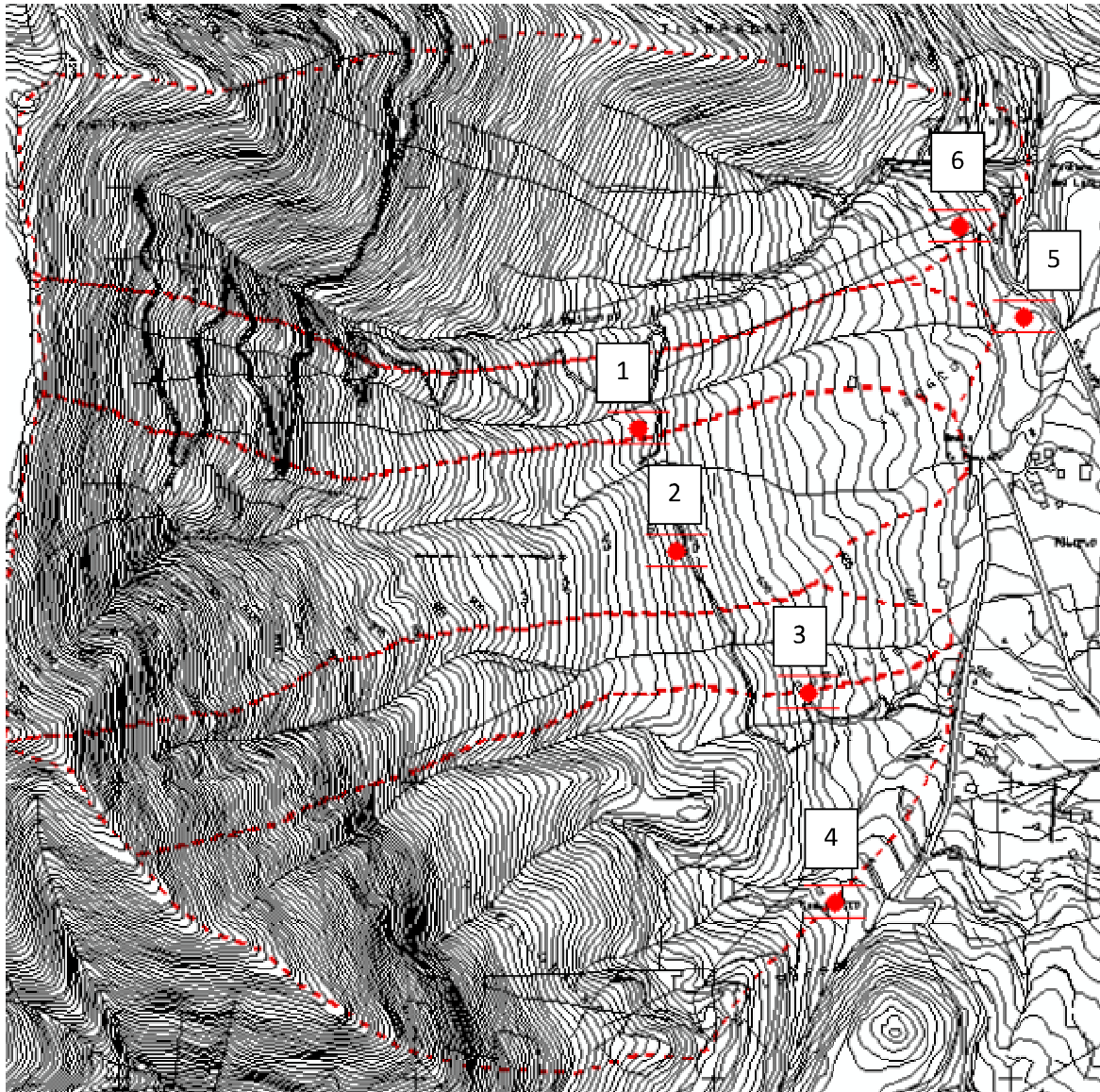
Report Trincee Geognostiche

***Studio di messa in sicurezza del Parco Faunistico
riqualificazione ambientale in località Maggese nel
Comune di Serino –CUP: E43C22000200005.***

Il piano d'indagine concordato con il progettista incaricato, ing. Francesco Festa, prevedeva la realizzazione di n°6 trincee geognostiche da effettuarsi nell'area denominata Maggese, in aggiunta alle indagini effettuate dalla ditta GTA sas, per una migliore comprensione dello spessore di coltre superficiale, sia in ambito di versante che pedemontano.

Le trincee sono state eseguite tramite mezzo meccanico, dotato di benna, con una estensione max del braccio di circa 4 metri.

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico con ubicazione delle trincee eseguite



trincea	Coordinate X	Coordinate Y
1	14.8915959286526	40.8182388933214
2	14.8923732598702	40.8163699959294
3	14.8950067577224	40.8142312014442
4	14.8955300414193	40.811059935666
5	14.8992946310708	40.8199262120331
6	14.8979936124212	40.8212979700353

TRINCEA N°1

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA					
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE					
TRINCEA N°: 1					
DATA : DICEMBRE 2023					
ml.	ml.	Ø			
<i>Profondità</i>	<i>Spessore</i>	<i>Carotiere</i>	<i>Rivestimento</i>	<i>Litologia</i>	<i>Descrizione litologica</i>
0,25					Terreno Vegetale.
0,50	0,50				
0,75					
1,00					
1,25	1,10				Limo sabbioso argillificato di colore marrone giallastro
1,50					
1,75	1,60				
1,80					Calcare fratturato
2,00	0,20				



Foto- particolare trincea n1

TRINCEA N°2

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA									
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE									
TRINCEA N°: 2									
DATA : DICEMBRE 2023									
Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda	Campione
0,25									
0,50	0,50	0,50			Terreno Vegetale.				
0,75									
1,00									
1,25									
1,50									
1,75									
2,00	2,50				Limo sabbioso argillificato di colore marrone giallstro				T2C1
2,25									2.30
2,50									
2,75									
3,00	3,00								
3,25	3,30	0,30			Calcare fratturato				
3,50									



Foto- particolare trincea n2

Prelievo campione per analisi granulometrica in laboratorio:

descrizione granulometrica: limo con sabbia debolmente argilloso

TRINCEA N°3

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA					
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE					
TRINCEA N°: 3					
DATA : DICEMBRE 2023					
	m.	m.	ø		
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia
					Descrizione litologica
0,25					Terreno Vegetale.
0,50	0,50	0,50			
0,75					Limo sabbioso di colore marrone giallastro
1,00					
1,25					
1,50					
1,75		2,00			
2,00					
2,25					
2,50	2,50				
2,75					
3,00	3,00	0,50			
					Calcare fratturato



Foto- particolare trincea n3

TRINCEA N°4

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA					
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE					
TRINCEA N°: 4					
DATA : DICEMBRE 2023					
	ml.	ml.	ø		
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia
					Descrizione litologica
0,25					Terreno Vegetale.
0,50	0,50	0,50			
0,75					Limo sabbioso argillificato di colore marrone con trovanti calcarei di notevoli dimensioni
1,00					
1,25					
1,50					
1,75					
2,00					
2,25					
2,50					
2,75					
3,00					
3,25					
3,50					
3,75					
4,00					
	3,80	3,30			



Foto- particolare trincea n4

TRINCEA N°5

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA									
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE									
TRINCEA N°: 5									
DATA : DICEMBRE 2023									
ml.	ml.	Ø						ml.	
Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda	Campione
0,25				↙ ↘	Terreno Vegetale.				
0,50		0,70		↙ ↘					
0,75	0,70								
1,00									
1,25									
1,50									
1,75									
2,00	2,00				Sabbia limosa con minuti inclusi lapidei calcari-dolomitici				T5C1
2,25									2,30
2,50									
2,75	2,70								
3,00	3,00	0,30			breccia calcareo-dolomitica ben cementata				



Foto- particolare trincea n5

Prelievo campione per analisi granulometrica in laboratorio:

descrizione granulometrica: sabbia con limo debolmente ghiaiosa

TRINCEA N°6

COMMITTENTE : ING. FRANCESCO FESTA					
LOCALITA' : SERINO (AV) - PARCO FAUNISTICO MAGGESE					
TRINCEA N°: 6					
DATA : DICEMBRE 2023					
	ml.	ml.	Ø		
	Profondità	Spessore	Carotiere	Rivestimento	Litologia
					Descrizione litologica
0,25					Terreno Vegetale.
0,50	0,50	0,50			
0,75					Sabbia limosa con sporadici trovanti lapidei calcari-dolomitici
1,00					
1,25					
1,50		1,50			
1,75					
2,00	2,00				breccia calcareo-dolomitica ben cementata
2,25					
2,50	2,50	0,50			
2,75					



Foto- particolare trincea n6

COMUNE DI SERINO (AV)

**OGGETTO: INDAGINI GEOFISICHE DI TOMOGRAFIE ELETTRICHE ESEGUITE PER LO
STUDIO DI MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE IN LOCALITÀ MAGGESE IN
AGRO DEL COMUNE DI SERINO –CUP E43C22000200005.**

COMMITTENTE: ING. FRANCESCO FESTA

REPORT GEOFISICO

IL GEOLOGO

DOTT. MARIA GRAZIA SOLDOVIERI



I N D I C E

1. PREMESSA	3
2. INDAGINE GEOFISICA	4
2.1 INDAGINE DI TOMOGRAFIA ELETTRICA.....	4
2.1 A Descrizione della metodologia della resistività elettrica.....	4
2.1 b Dispositivi di acquisizione	5
3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E PARAMETRI DI ACQUISIZIONE	6
4. ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI	8

ALLEGATI

- Allegato 01: Ubicazione indagini di tomografia elettrica con profilo topografico fornito dalla committenza
- Allegato 02: Foto indagini eseguite.
- Allegato 03: Certificati tomografici.

1. PREMESSA

La scrivente è stata incaricata dall'ing. Francesco Festa di eseguire delle indagini geofisiche di tipo *tomografie elettriche* per la ricostruzione elettrostratigrafica dell'area ubicata in località Maggese nel comune di Serino (foto di Figura 1) nell'ambito del progetto definitivo ed esecutivo per la Messa in sicurezza del parco Faunistico riqualificazione ambientale.

3

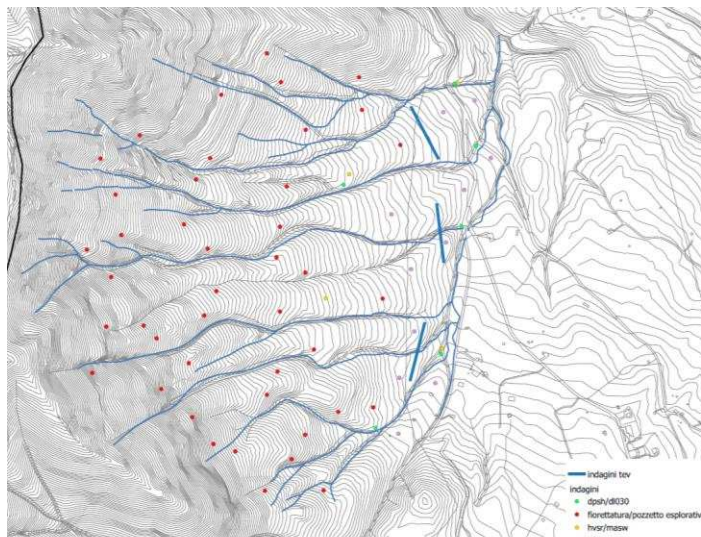


Figura 1: ubicazione delle diverse indagini a farsi sulla zona di indagine come da progetto (fornito dalla committenza).

Di seguito è la relazione su:

- Descrizione della metodologia dell'indagine geofisica realizzata;
- Definizione delle caratteristiche elettrostratigrafiche delle litologie presenti nella zona di indagine;
- Ricostruzioni elettrostratigrafiche in modo da delineare le variazioni bidimensionali del parametro resistività con la individuazione dello spessore dei terreni poggianti sul bedrock calcareo.

I diversi profili di tomografia elettrica sono stati ubicati (Figura 2) in modo da ricoprire la zona di indagine di maggiore interesse, secondo quanto specificamente richiesto dalla committenza e compatibilmente con le difficoltà logistiche. Le ubicazioni sono state definite in campo con il geol. Luca Guarino.



Figura 2: ubicazione e verso di acquisizione dei dati (base topografica fornita dal committente) con verso di lettura del profilo topografico

2. INDAGINE GEOFISICA

2.1 INDAGINE DI TOMOGRAFIA ELETTRICA

2.1 A DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DELLA RESISTIVITÀ ELETTRICA

Le prospezioni geoelettriche si basano, in generale, sugli effetti prodotti da una corrente elettrica, di origine naturale o artificiale, circolante nel sottosuolo e rilevabili attraverso misure di differenza di potenziale; il metodo di esplorazione adottato per lo studio di cui si discute è il metodo della resistività elettrica in corrente continua. Tale metodologia consiste nella determinazione sperimentale di un set di valori di resistività apparente che, in accordo con una formulazione matematica deducibile direttamente dalle leggi dell'elettromagnetismo per campi stazionari, descrivono una qualsiasi struttura complessa formata da materiali fisicamente diversi in contatto elettrico tra loro.

La resistività elettrica (l'inverso della conducibilità), esprime la maggiore o minore predisposizione di un materiale a farsi attraversare dalla corrente e dipende da molti fattori;

quelli più importanti sono rappresentati dalla presenza di acque ionizzate e/o dalla presenza di particelle minerali metalliche eventualmente presenti nella struttura dei pori della roccia.

Entrambi i fattori, infatti, possono dar luogo a traiettorie interne particolarmente conduttive, in contrasto con situazioni resistive caratterizzate da strutture compatte e/o da pori anidri. In particolare, la tecnica di tomografia elettrica lungo profili e o su griglie, entrambe utilizzate nella zona oggetto di studio, hanno consentito di ottenere gli andamenti della resistività elettrica nel sottosuolo in termini bidimensionali (2D).

5

2.1 B DISPOSITIVI DI ACQUISIZIONE

La misura della resistività elettrica del sottosuolo può essere ottenuta posizionando in superficie un dispositivo quadripolare costituito da una coppia di elettrodi detti di *energizzazione* e da una seconda coppia di elettrodi detti di *potenziale*.

Attraverso la misura della corrente elettrica che circola nel terreno immessa nello stesso mediante gli elettrodi di corrente e la misura del potenziale che si viene a determinare ai capi degli elettrodi di potenziale a causa della corrente immessa, è possibile stimare la resistività elettrica apparente (ρ_a) mediante la seguente relazione:

$$(1) \quad \rho_a = k (\Delta V / I),$$

dove k è il fattore geometrico ed è pari ad:

$$(2) \quad k = 2\pi / (1/r_1 - 1/r_2 - 1/r_3 + 1/r_4),$$

e dipende esclusivamente dalla posizione degli elettrodi di corrente rispetto a quelli di potenziale (r_1, r_2, r_3, r_4 indicano le posizioni degli elettrodi). In funzione di come si dispongono tali elettrodi si distinguono diverse tipologie di array. In Figura 3 è riportato schematicamente il dispositivo Polo-Dipolo utilizzato per l'acquisizione dei dati. Si è scelto di utilizzare tale dispositivo in quanto questa configurazione, a parità di lunghezza degli stendimenti, consente di raggiungere una maggiore profondità di investigazione.

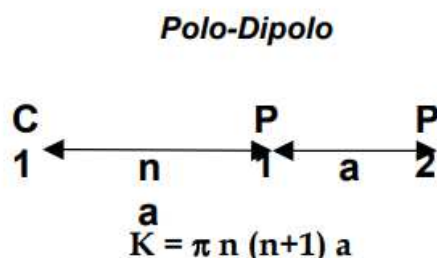


Figura 3: Schema di acquisizione Polo-Dipolo con indicazione del valore del k . Con a si indica la distanza tra gli elettrodi.

Sono stati eseguiti 3 profili ubicati secondo quanto schematizzato in Figura 2

L'inversione dei dati è stata eseguita utilizzando l'algoritmo di inversione, scritto da Loke and Barker nel 1996 (Res2Dinv), che rappresenta un metodo iterativo basato sulla deconvoluzione ai minimi quadrati ed è tra i più utilizzati in letteratura. Con questo algoritmo è necessario definire innanzitutto un modello iniziale, ottenuto discretizzando il sottosuolo in un numero di blocchi rettangolari le cui dimensioni sono legate ai parametri geometrici scelti in fase di acquisizione. Ad ognuno di questi blocchi è assegnato, automaticamente dal programma o a discrezione dell'operatore, un valore di resistività reale e l'algoritmo calcola il valore di resistività apparente che si otterrebbe se il sottosuolo investigato fosse rappresentato proprio dal modello iniziale ipotizzato. Il confronto tra il valore sperimentale e quello calcolato è stimato mediante lo scarto quadratico medio (RMS): il modello che minimizza tale scarto rappresenta il modello reale del sottosuolo investigato.

3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Le misure di tomografia elettrica, sono state acquisite con il georesistivimetro della M.A.E. è X612-EM+ prodotto dalla M.A.E. srl di nuova concezione. Con tale strumento è possibile eseguire misure di resistività, Tomografia Elettrica Multielettrodo, misura dei potenziali spontanei, caricabilità, polarizzazione indotta (I.P.) o S.E.V. (Sondaggio Elettrico Verticale). La strumentazione integra al suo interno tutto il necessario per effettuare prospezione geoelettrica SEV e multielettrodo con 72 o 96 elettrodi integrati. E' tuttavia possibile aumentare il numero di elettrodi gestibili dalla macchina tramite box di espansione esterni da 24 o 48 elettrodi ciascuno, permettendo di arrivare a gestire 288 elettrodi o superiori. Caratteristica principale di questa strumentazione è l'altissima velocità di esecuzione dei sondaggi, sia 2D che 3D, resa possibile dall'adozione di una nuova ed innovativa piattaforma di acquisizione dati che rende possibile l'acquisizione dati simultanea sulla quasi totalità dei canali che equipaggiano la strumentazione. La X612-EM+ è dotata della funzione "preview" che consente all'utente di visualizzare una anteprima della pseudosezione derivata dal treno di dati appena acquisiti direttamente in campagna. L'utilizzo di questa funzione consente all'operatore la verifica immediata dei dati registrati. La strumentazione effettua la misura oppure il ciclo di misura impostato dall'utente in modalità automatica. Una volta concluso il ciclo di misura i dati acquisiti possono essere immediatamente visualizzati tramite la funzione "preview", il cui utilizzo consente

all'operatore la verifica immediata dei dati registrati, e processati con i relativi software di elaborazione dati. La potenza di 250 Watt del generatore interno può essere incrementata fino a 600 Watt con l'utilizzo di un generatore esterno opzionale. La registrazione e il salvataggio dei dati avviene su memoria Disk on Module interna o su disk on key USB. L'unità è totalmente computerizzata e tutte le funzioni operative vengono selezionate toccando semplicemente il menù corrispondente sul monitor LCD a colori transflettivo 12,2" con touch screen integrato. Le specifiche tecniche sono schematizzate di seguito:

7

Corrente in uscita: Regolazione automatica (5 step)

- Intensità massima: 5 A a 50V
- Tensioni di uscita: $\pm 50V$, $\pm 100V$, $\pm 250V$, $\pm 500V$, $\pm 800V$ (950V con generatore esterno opzionale)
- Potenza massima: 250W (600W con generatore esterno opzionale)
- Tempo di immissione: impostabile a partire da 0,25 sec. (visualizzazione grafica dell'onda impostata)
- Precisione della misura: $\pm 0,2\mu A$

Misura di potenziale: • Misura simultanea su tutti i canali impostati

- Auto range
- Fondo scala massimo: $\pm 25V$
- Impedenza di ingresso: 2,5 MOHM
- Filtro frequenza di rete: 50 Hz
- Protezione: superiore
- Precisione della misura: $\pm 1,5\mu V$ nel range $\pm 25V$
- Riduzione del rumore: con media da 2 a 10 misure
- Azzeramento automatico del potenziale spontaneo
- Accuratezza della resistività misurata: $\pm 0,5\%$
- Caricabilità misurata su quattro finestre temporali di durata complessiva di 1,2 sec.

Generali: • Visualizzazione della pseudosezione in tempo reale

- Elettrodi gestibili: 72 o 96 senza espansione, espansioni con box da 24 o 48
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box con batterie da 24Ah.
- Assorbimento medio: 2,5A, 20A di picco
- Formati dei dati: TSV, CSV, DAT
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Sistema Operativo: Windows Embedded Standard
- Condizioni ambientali di funzionamento: $-20/90^{\circ}C$
- Display: LCD 12.2" con touch-screen integrato optical bonding
- Dimensioni e peso: 51x39x23 cm, 12 Kg (cavi e sensori esclusi)

E' possibile realizzare diverse sequenze di acquisizioni in quanto il software dello strumento è in grado di leggere dei file di testo opportunamente composti. L'acquisizione è stata eseguita secondo lo schema Polo-Dipolo in quanto questo dispositivo, a differenza degli altri array, consente di raggiungere una maggiore profondità di investigazione. I parametri geometrici con i quali sono stati riacquisiti i profili, sono riportati in tabella 1, l'ubicazione è riportata in allegato e in Figura 2 mentre la sequenza ricostruita appositamente per la problematica in esame e considerando un numero di elettrodi pari a 72 è riportata Figura 4. Per una ottimizzazione dei tempi e per eseguire misure di 200m, la misura su ciascuno stendimento è stata suddivisa in due parti una di 140m e una di 60m. Entrambe le misure sono state eseguite con la stessa sequenza ottimizzata rispetto al numero di elettrodi

utilizzati. Le due parti sono state poi sommate ed elaborate contemporaneamente con lo specifico software.

Tomografia	Numero elettrodi	Passo di campionamento	Lunghezza dello Stendimento
Tomo 1	103	2.0 m	200m
Tomo 2	103	2.0 m	200m
Tomo 3	103	2.0 m	200m

8

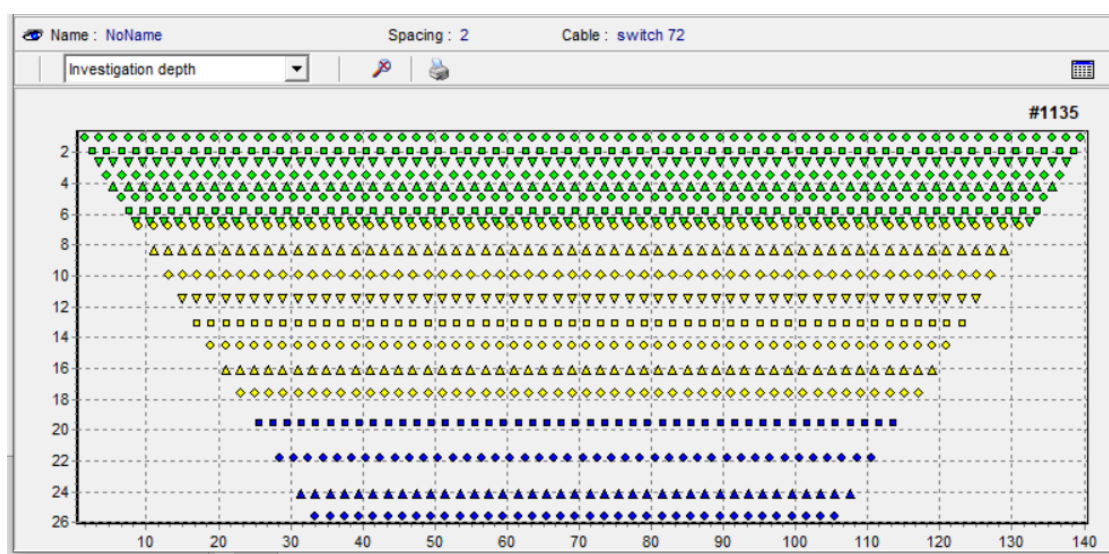


Figura 4: Schema della pseudosezione di tomografia di resistività elettrica realizzata considerando una distanza interelettrodi di 2.0m e dispositivo Polo-Dipolo. Sull'asse delle ascisse è riportata la distanza in metri tra gli elettrodi, sull'asse delle ordinate è riportata la pseudopropfondità raggiunta dall'investigazione. I diversi colori indicano le diverse distanze interelettrode (il verde indica 2m-il giallo 4m e il blu 6m). La lunghezza complessiva del profilo è pari a 140m

4. ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI

Dopo aver eseguito un opportuno filtro sui dati volto ad eliminare alcuni spike i dati sono stati corretti rispetto alla variazione topografica fornita dalla committenza ed elaborati con l'algoritmo di inversione Res2DInv.

Le sezioni elettrostratigrafiche elaborate su ciascun profilo eseguito sono riportate nelle figure a seguire e, al di sotto di ciascun modello ricostruito, è riportata una descrizione sintetica di quanto elaborato con una descrizione dei diversi comportamenti elettrici discriminati su ciascun profilo.

Si precisa che, non avendo informazioni di carattere geologico, sono state discriminate le variazioni di resistività che risultano essere più significative.

Per rendere più immediato il confronto tra i vari profili è stata utilizzata la stessa scala colorimetrica.

È superfluo precisare che la ricostruzione elettrostratigrafica non dipende dalla scala colorimetrica utilizzata ma, di certo, una buona scala colorimetrica consente di evidenziare meglio alcune anomalie.

Come meglio precisato al di sotto di ciascun modello ricostruito, sono stati discriminati 3 diversi comportamenti elettrici di cui, l'elettrostrato il cui top è definito da una linea tratteggiata in bianco rappresenta il bedrock calcareo ovvero tutto il materiale presente al di sopra dello stesso, indicati come primo e secondo strato, rappresentano i terreni di copertura. Le aree circoscritte da polilinee con tratteggio in grigio sono da correlare con le fasce cataclastiche ovvero con zone di faglia. In alcuni casi, come rappresentato in Figura 8, tali aree coincidono con le zone di impluvio.

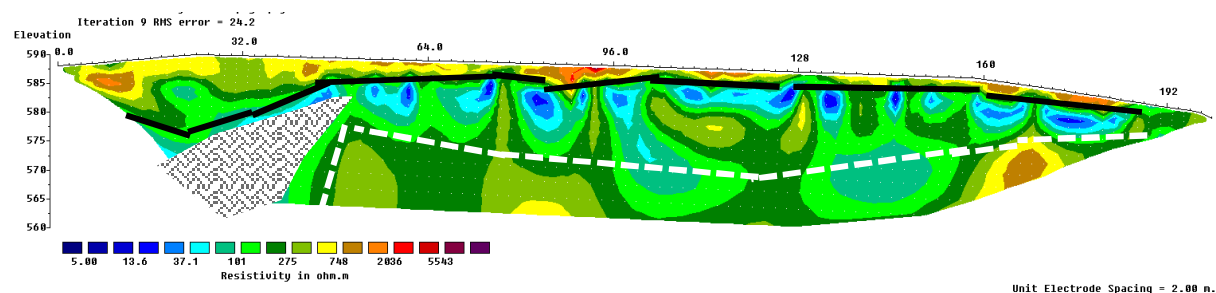


Figura 5: Sezione elettrostratigrafica relativa al profilo siglato come Tomo1. Il profilo presenta una lunghezza di 200m ed i parametri geometrici con il quale è stato acquisito, hanno consentito di raggiungere una profondità di investigazione di circa 30m. Nel modello ricostruito, è stato possibile discriminare i seguenti 3 diversi comportamenti elettrici:

- > **primo elettrostrato**, delineato con una linea nera, continua lungo tutta la sezione e distinto da uno spessore piuttosto variabile (10m fino alla progressiva 32 e di 1.5m lungo la restante parte dello stendimento. I valori di resistività che lo caratterizzano sono di 300 Ohm m (isoresistive di colore verde).
- > **secondo elettrostrato** distinto da valori di resistività inferiori a 30 Ohm m e di spessore medio pari a 15m. All'interno di tale elettrostrato, nella parte iniziale del profilo e lungo tutta la profondità investigata, è stata circoscritta con una polilinea con tratteggio in grigio una zona da correlare alla fascia cataclastica ovvero con la presenza di una faglia sepolta;
- > **terzo elettrostrato**, delineato con una linea tratteggiata di colore bianco, continuo e con morfologia del botton piuttosto regolare. È discriminato fino alla massima profondità investigata e presenta valori di resistività maggiori di 4000 Ohm m. Tale elettrostrato è da correlare con il bedrock calcareo che, in questa zona si presenta maggiormente fratturato rispetto a quello intercettato dai profili siglati come Tomo2 e Tomo3

La pseudosezione di resistività apparente misurata e calcolata sono riportate nel relativo allegato.

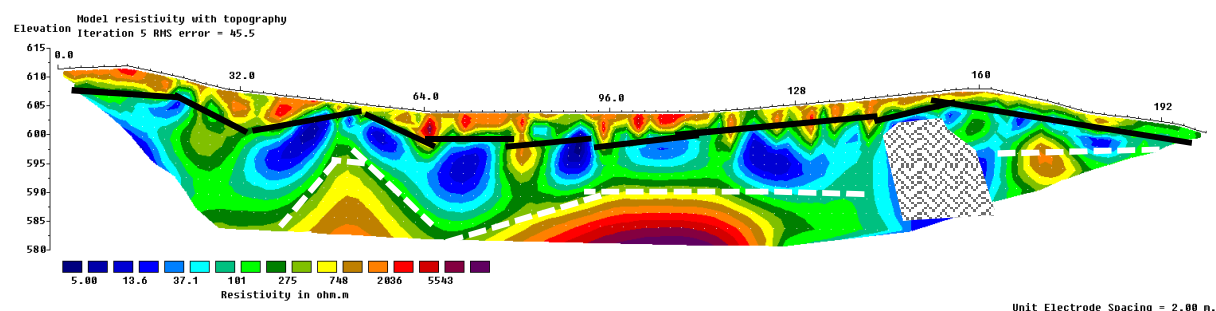


Figura 6: Sezione elettrostratigrafica relativa al profilo siglato come Tomo2. Il profilo presenta una lunghezza di 200m ed i parametri geometrici con il quale è stato acquisito, hanno consentito di raggiungere una profondità di investigazione di circa 35m. Nel modello ricostruito, è stato possibile discriminare i seguenti 3 diversi comportamenti elettrici:

- **primo elettrostrato**, delineato con una linea nera, continua lungo tutta la sezione e distinto da uno medio di circa 3m. I valori di resistività che lo caratterizzano sono di 500 Ohm m (isoresistive di colore verde).
- **secondo elettrostrato** distinto da valori di resistività inferiori a 30 Ohm m e di spessore medio pari a 15m. All'interno di tale elettrostrato, nella parte finale del profilo e lungo tutta la profondità investigata, è stata circoscritta con una polilinea con tratteggio in grigio una zona da correlare alla fascia cataclastica ovvero con la presenza di una faglia sepolta;
- **terzo elettrostrato**, delineato con una linea tratteggiata di colore bianco, continuo e con morfologia del bottom piuttosto regolare. È discriminato fino alla massima profondità investigata e presenta valori di resistività maggiori di 4000 Ohm m. Tale elettrostrato è da correlare con il bedrock calcareo.

La pseudosezione di resistività apparente misurata e calcolata sono riportate nel relativo allegato.

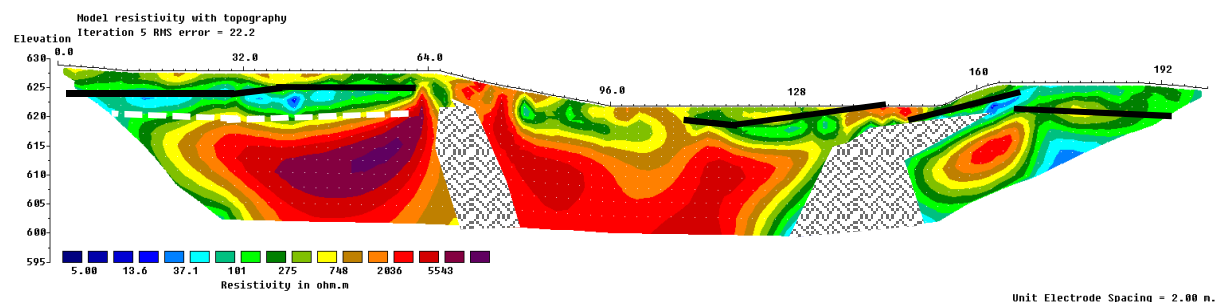


Figura 7: Sezione elettrostratigrafica relativa al profilo siglato come Tomo2. Il profilo presenta una lunghezza di 200m ed i parametri geometrici con il quale è stato acquisito, hanno consentito di raggiungere una profondità di investigazione di circa 30m. Nel modello ricostruito, è stato possibile discriminare solo 2 diversi comportamenti elettrici ovvero non è stato individuato quello che negli altri stendimenti è stato definito come „secondo elettrostrato“. Per uniformità di ricostruire ovvero rispetto agli altri stendimenti eseguiti, in questa zona non è stato discriminato il secondo elettrostrato:

- **primo elettrostrato**, delineato con una linea nera, continua lungo tutta la sezione e distinto da uno spessore piuttosto variabile (10m fino alla progressiva 32 e di 1.5m lungo la restante parte dello stendimento). I valori di resistività che lo caratterizzano sono di 300 Ohm m (isoresistive di colore verde).
- **secondo elettrostrato** distinto da valori di resistività inferiori a 30 Ohm m e di spessore medio pari a 15m.
- **terzo elettrostrato**, delineato con una linea tratteggiata di colore bianco, continuo e con morfologia del bottom piuttosto regolare. All'interno di tale elettrostrato, nella parte iniziale del profilo e lungo tutta la profondità investigata, è stata circoscritta con una polilinea con tratteggio in grigio una zona da correlare alla fascia cataclastica ovvero con la presenza di una faglia sepolta.

La pseudosezione di resistività apparente misurata e calcolata sono riportate nel relativo allegato.

La visualizzazione tridimensionale dei dati è riportata in Figura 8.

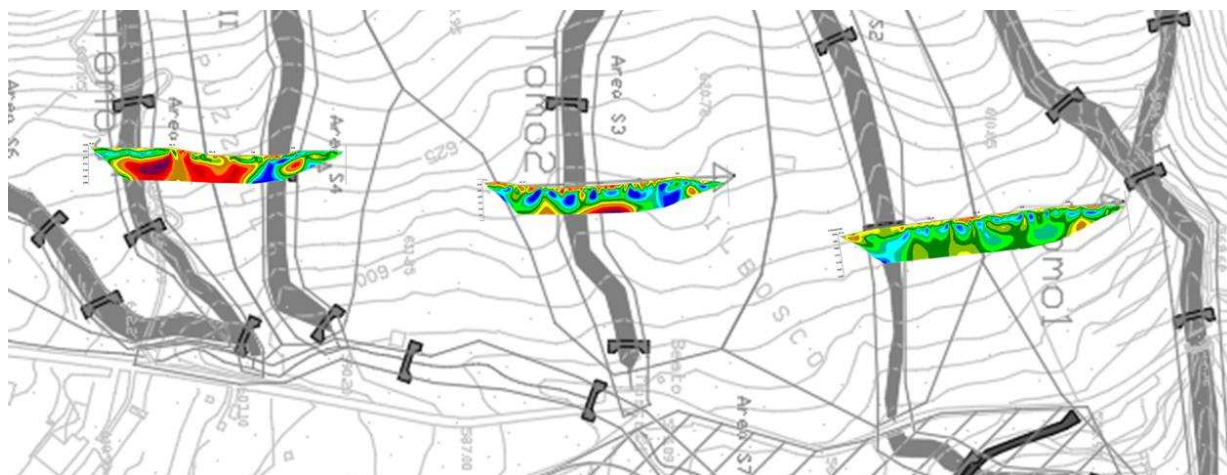


Figura 8: visualizzazione tridimensionale dei dati

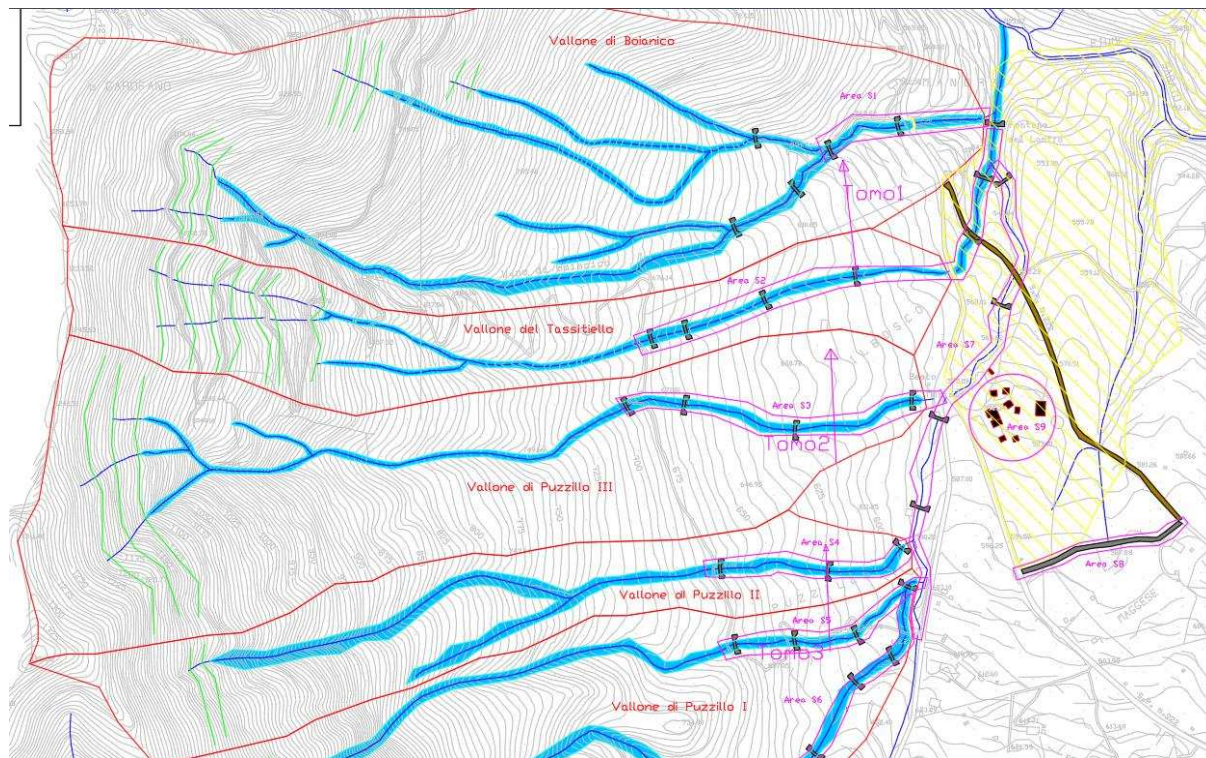
Tanto dovevasi in funzione dell'incarico ricevuto

Salerno, 25/03/2023

GEOL. MARIA GRAZIA SOLDOVIERI



ALLEGATO UBICAZIONE INDAGINI



ALLEGATO FOTOGRAFICO

TOMO1

ELETTRODO REMOTO





TOM02





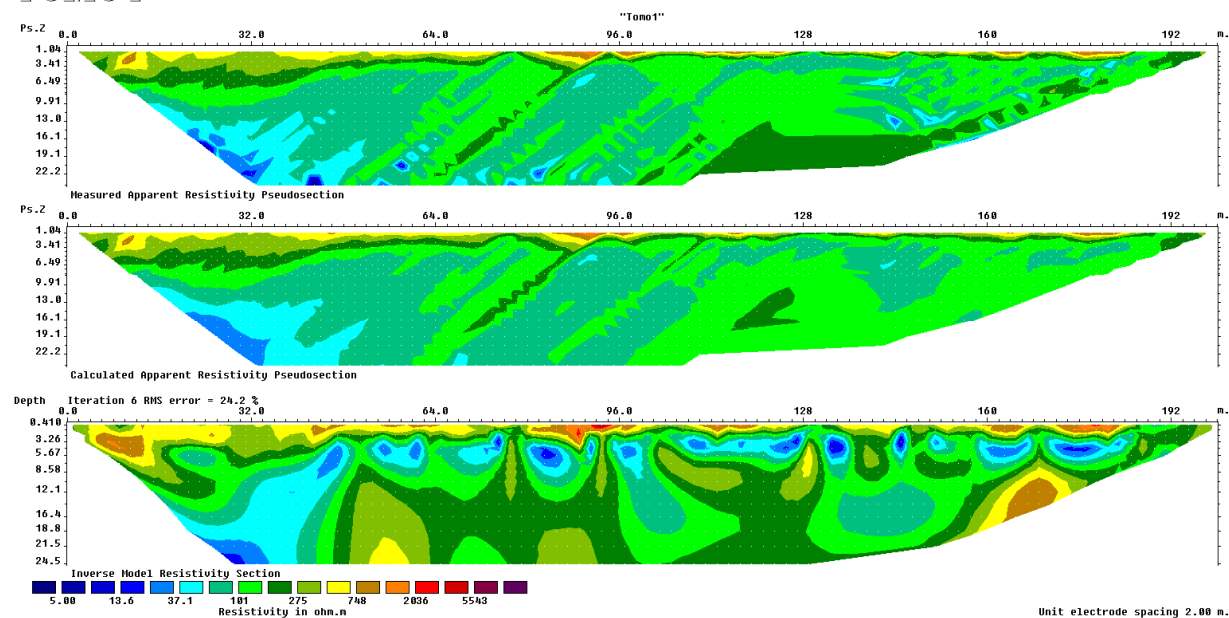
TOM03





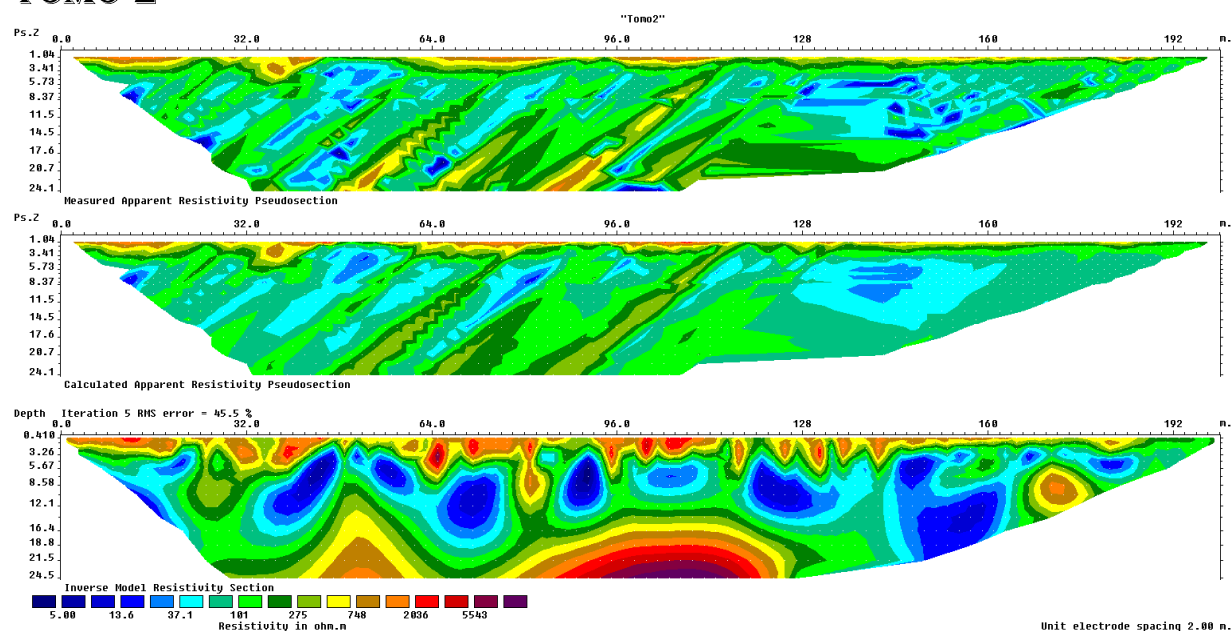
ALLEGATO 03: CERTIFICATI TOMOGRAFICI

TOMO1

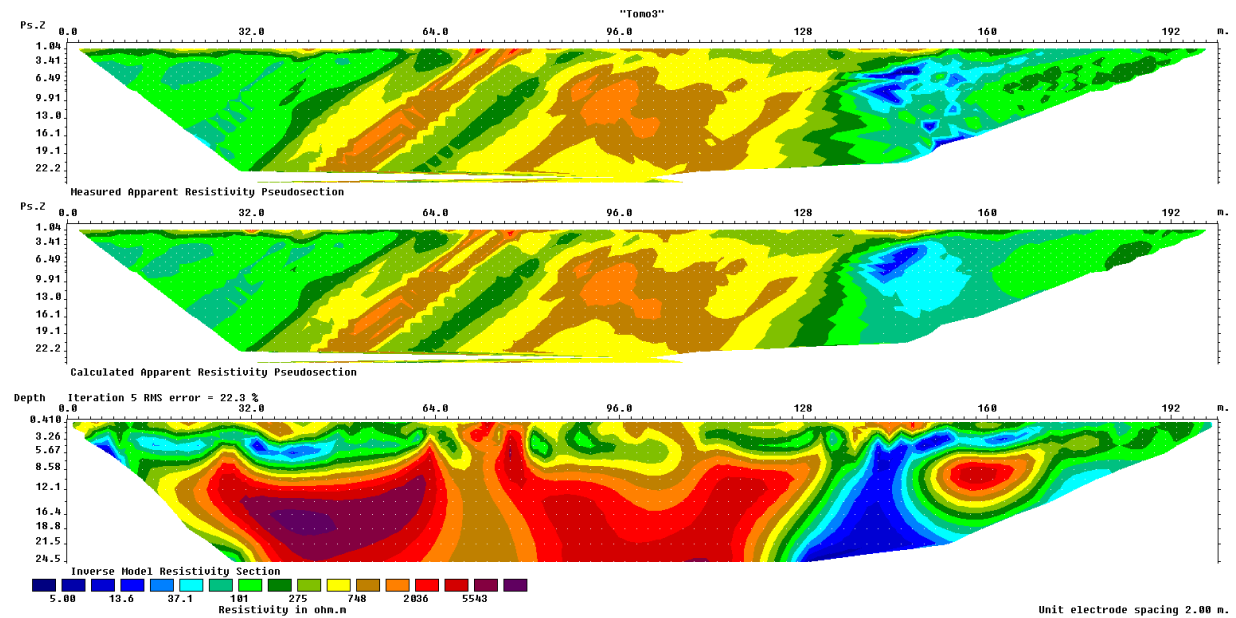


17

TOMO 2



TOMO 3



LEGENDA

Idrografia

Unità bacini idrografici

Fasciata di stabilizzazione versante

Area a fascinate di protezione sponde sui tratti torrenti

Edifici in C.A. da qualificare strutturalmente

Ponte in C.A. da demolire e ricostruire

Boglia in legno a gabbionata da realizzare

Strati provinciali da smantellare e riquilibrare a livello ambientale

Strati provinciale - nuovo fascicolo di raccolta da realizzare

Area funaria a faglia da sottoporre a riqualificazione ambientale

This topographic map illustrates a mountainous landscape with several river valleys. The valleys are labeled in red: 'Valle di Bolanico', 'Valle del Tassilello', 'Valle di Puzillo III', 'Valle di Puzillo II', and 'Valle di Puzillo I'. The map features contour lines indicating elevation. Various proposed measures are marked with colored lines and symbols: blue lines for fasciated stabilization, green lines for fasciated protection, and yellow lines for structural reinforcement. Specific areas are labeled 'Area S1' through 'Area S8'. A cluster of black squares represents buildings to be structurally qualified. A yellow circle highlights a bridge to be demolished and reconstructed. A pink arrow points to a bogia to be implemented. A yellow line indicates a new provincial stratum to be created. A yellow line also indicates an area for environmental rehabilitation of a fault line.

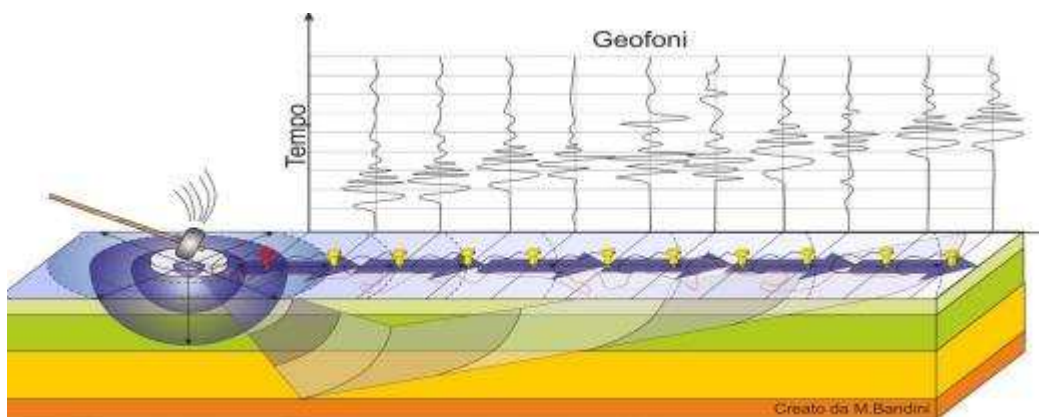
Scala 1:2.500

Indagine geofisica tramite tecnica MASW

Committente: ing. Francesco Festa

*Oggetto: Studio di messa in sicurezza del Parco Faunistico
riqualificazione ambientale in località Maggese nel Comune di Serino
–CUP: E43C22000200005.*

Comune : Serino (Av)



Data: dicembre 2023

Il Tecnico



Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

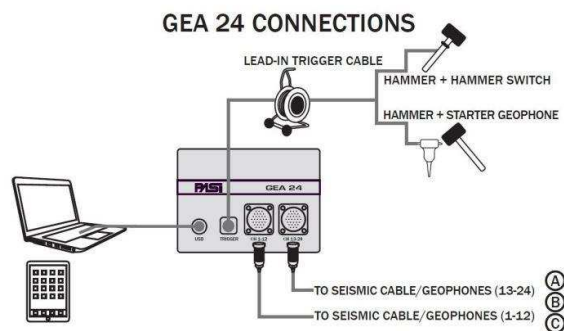
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

La strumentazione utilizzata è un sismografo modello GEA 24 della Pasi costituito da una centralina di controllo a 24 canali (Centralina Gea24), un cavo USB per collegamento a PC, un Sistema di trigger (geofono starter) ed una scheda di registrazione collegata ad un Pc con sistema operativo Windows 10 home

L'elaborazione dei dati è stato effettuato tramite software EASYMASW della Geostru, regolarmente licenziato.



Sismografo GEA24



Dati generali

Data

19/12/2023 04:21

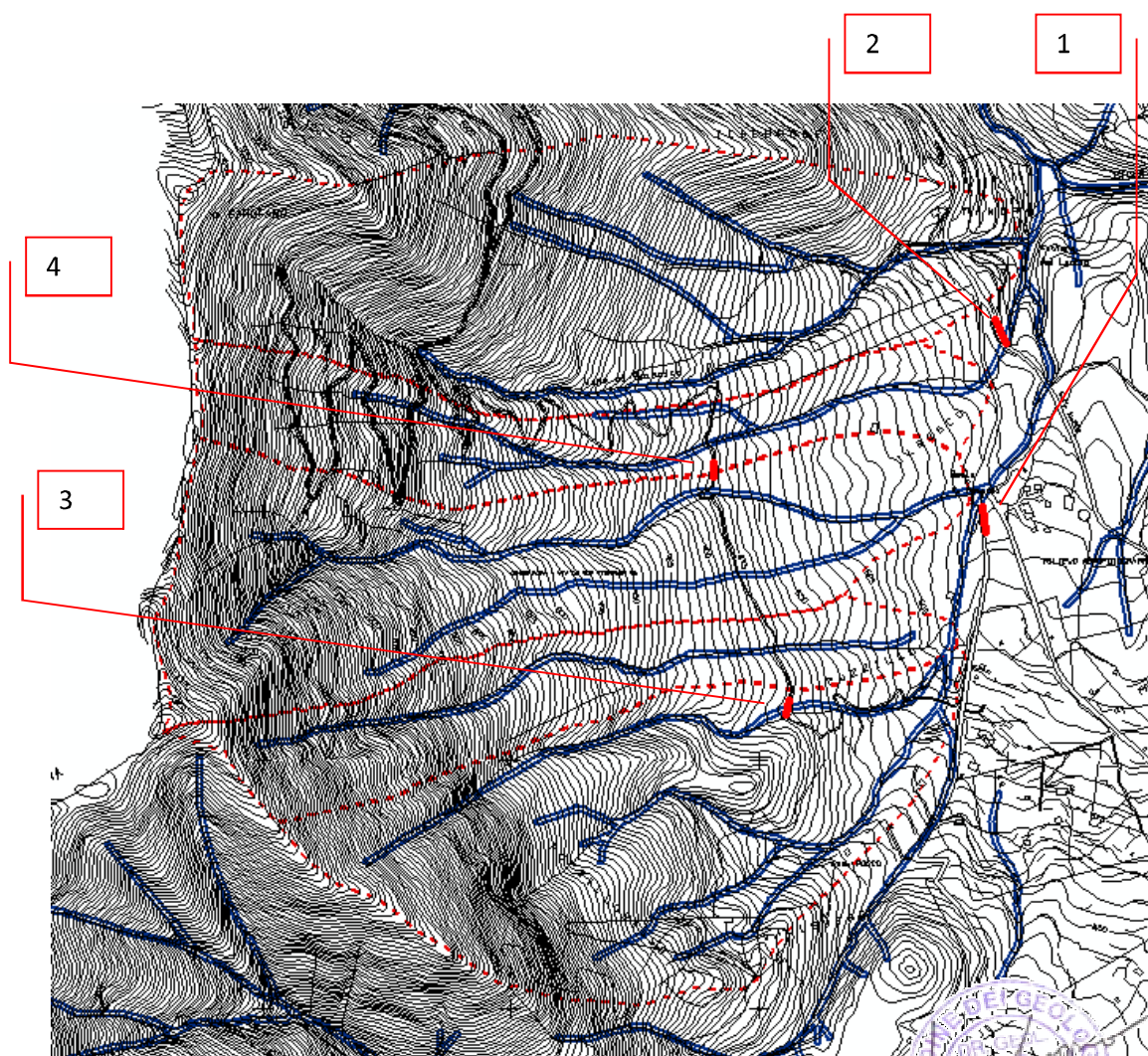
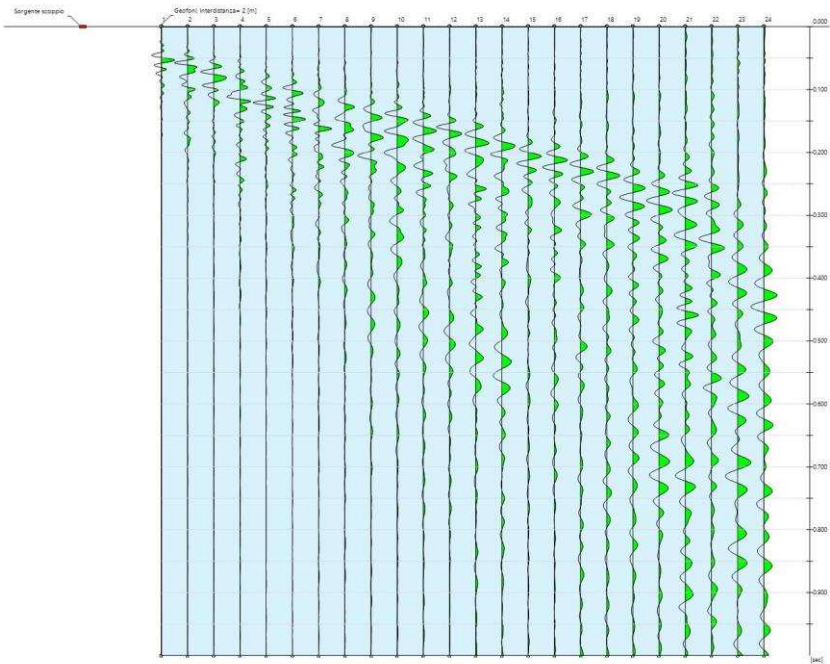


fig. 1 stralcio cartografico ubicazione indagini sismiche eseg

MASW1
Tracce

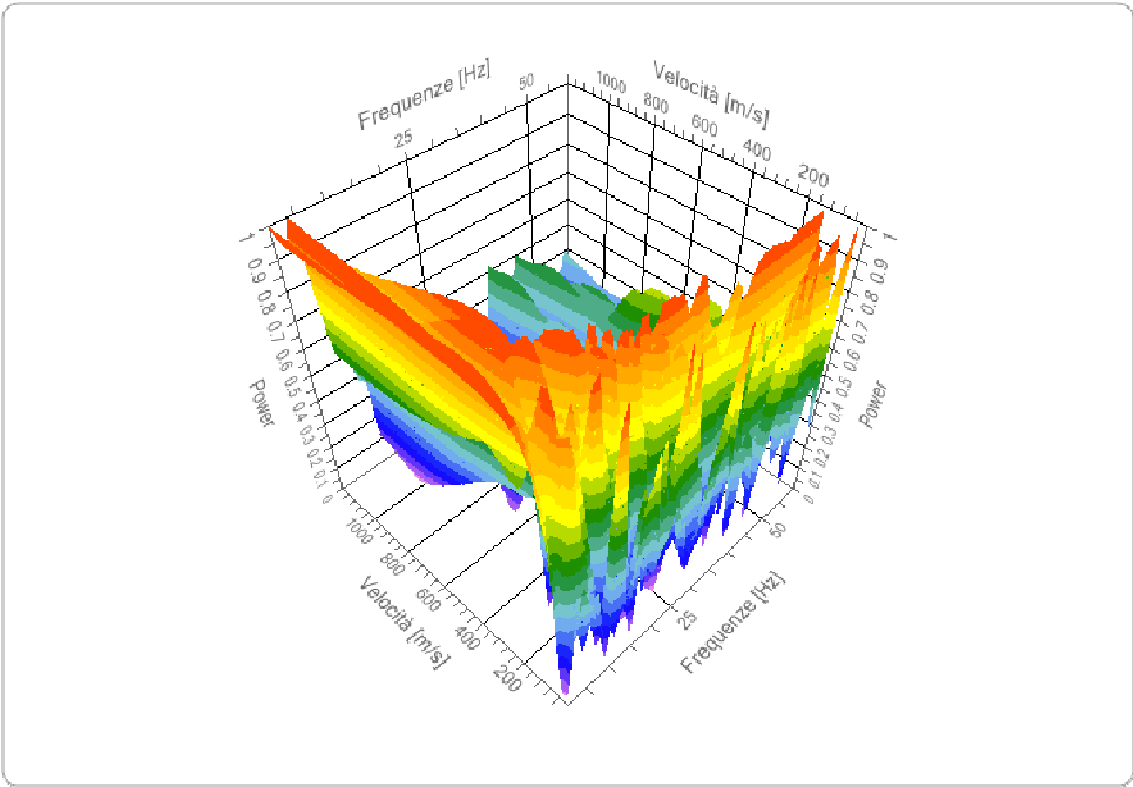
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.125



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

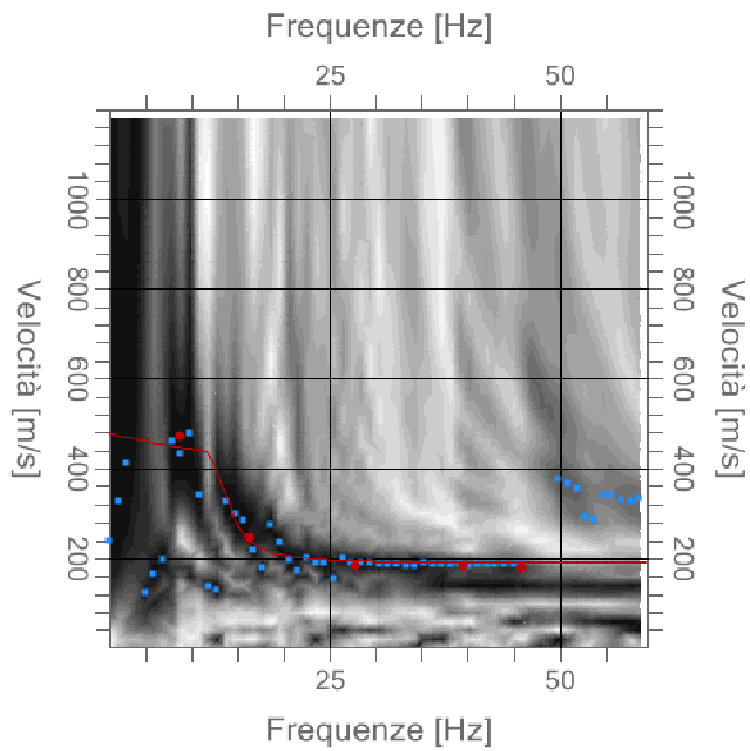
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.7	470.8	0
2	16.4	245.3	0
3	27.9	184.9	0
4	39.4	183.5	0
5	45.8	181.4	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

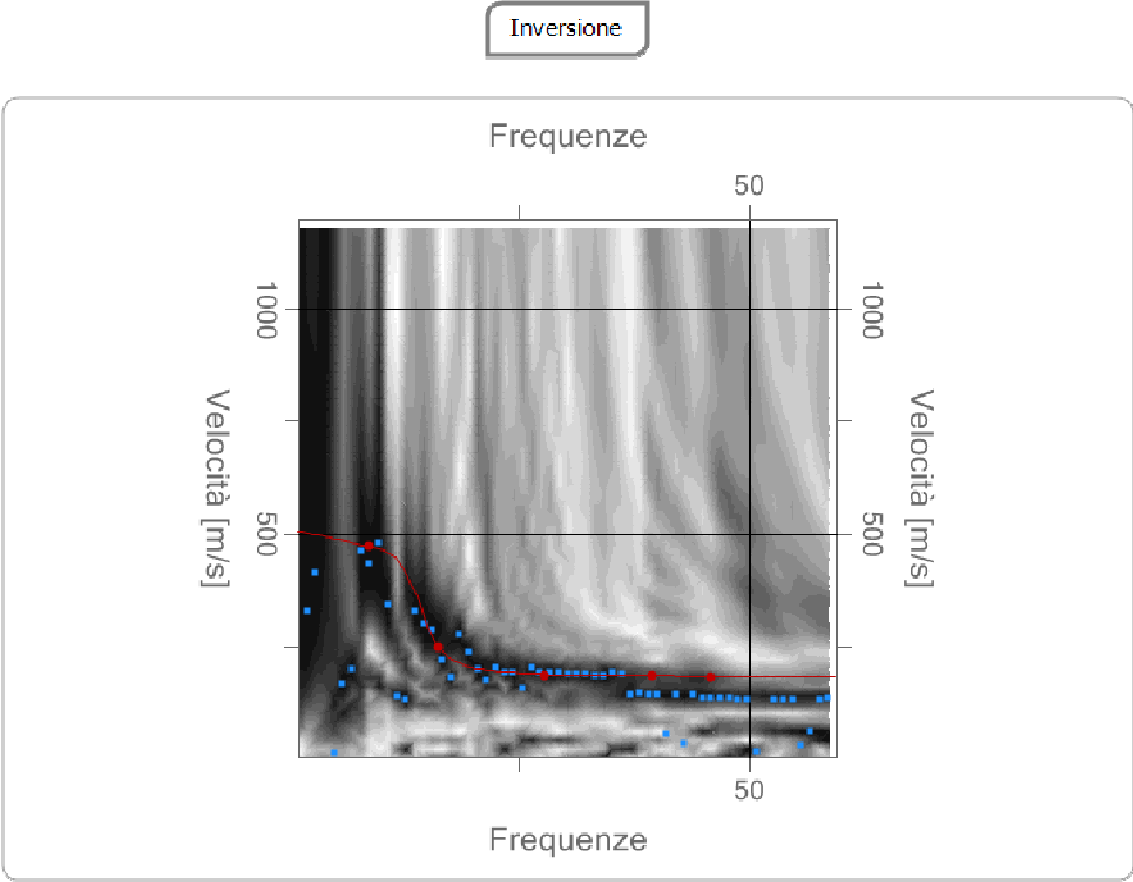


Inversione

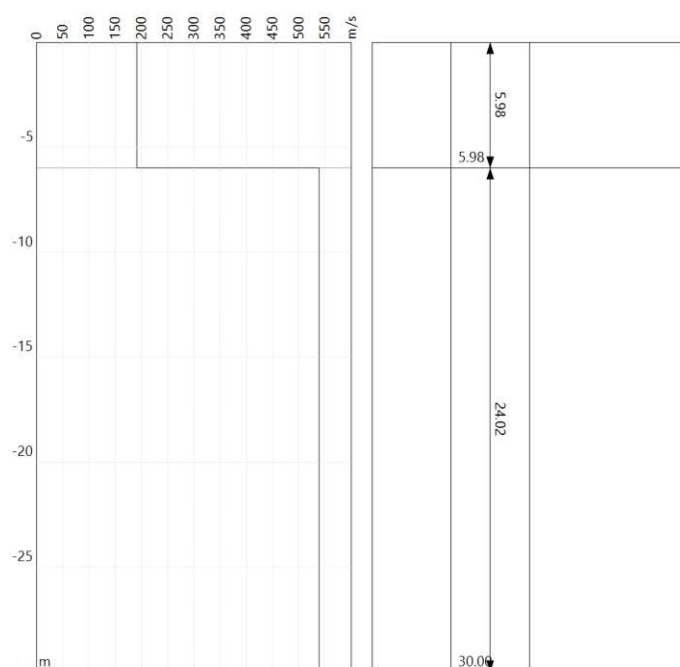
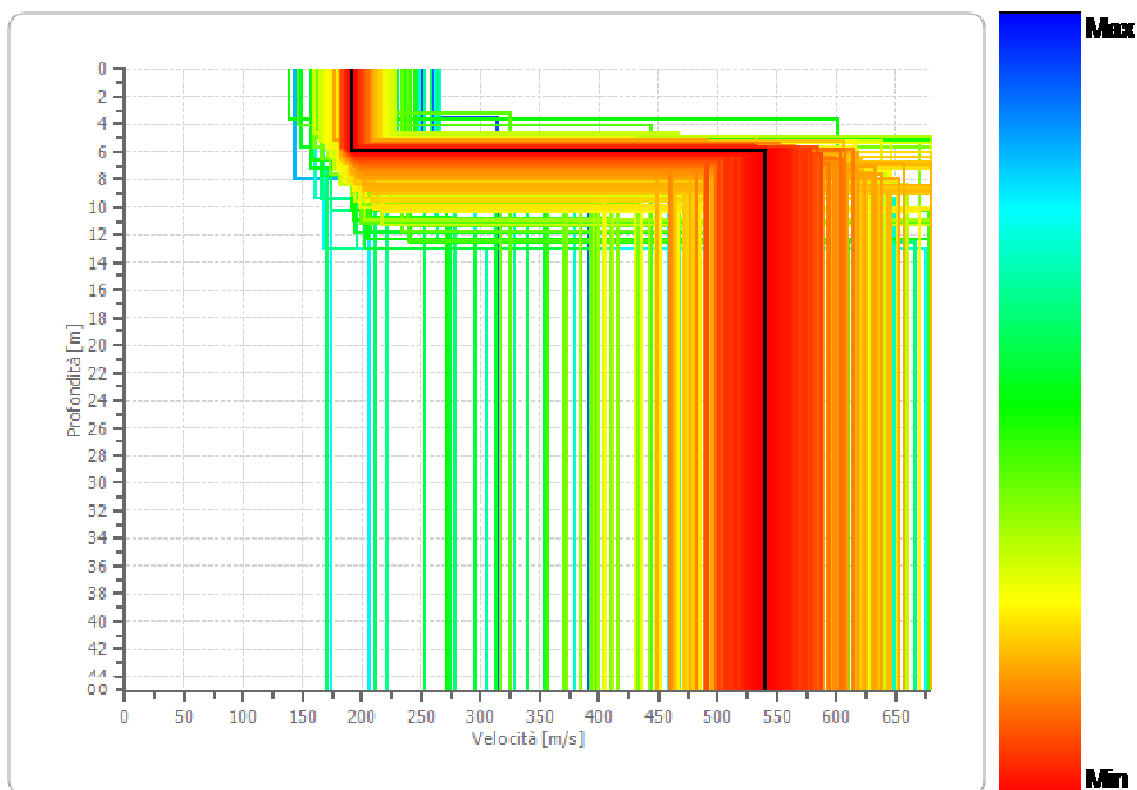
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		5.98	5.98	1400.0	0.45	No	634.4	191.3
2		oo	oo	1800.0	0.42	No	1450.9	538.8

Percentuale di errore0.001 %

Fattore di disadattamento della soluzione0.004



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	395.49
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess ore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Poiss on	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	5.98	5.98	191.2 7	634.3 7	1400. 00	0.45	51.22	563.3 9	495.1 0	148.5 3	N/A	607.6 8
2	oo	oo	538.8 4	1450. 87	1800. 00	0.42	522.6 3	3789. 05	3092. 21	1484. 26	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

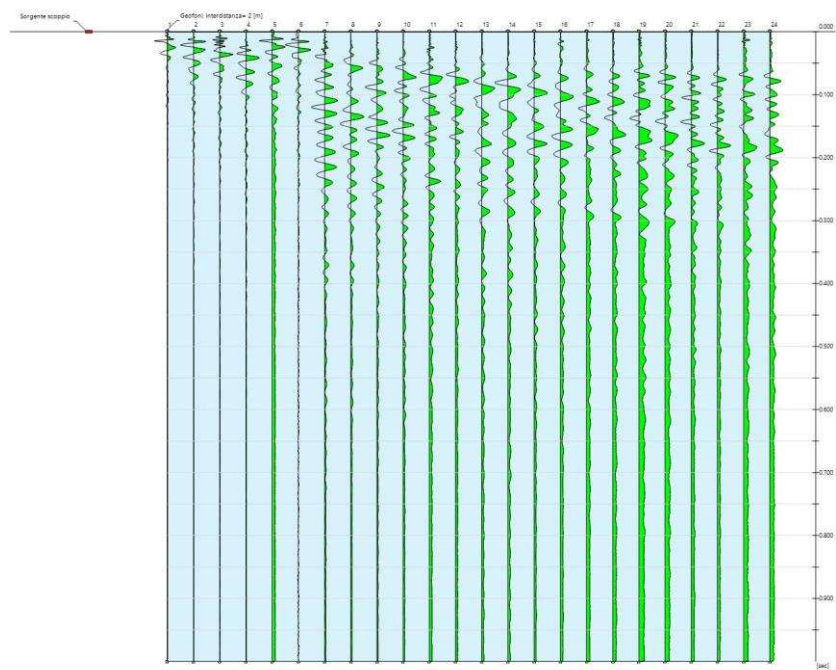
Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

MASW2
Tracce

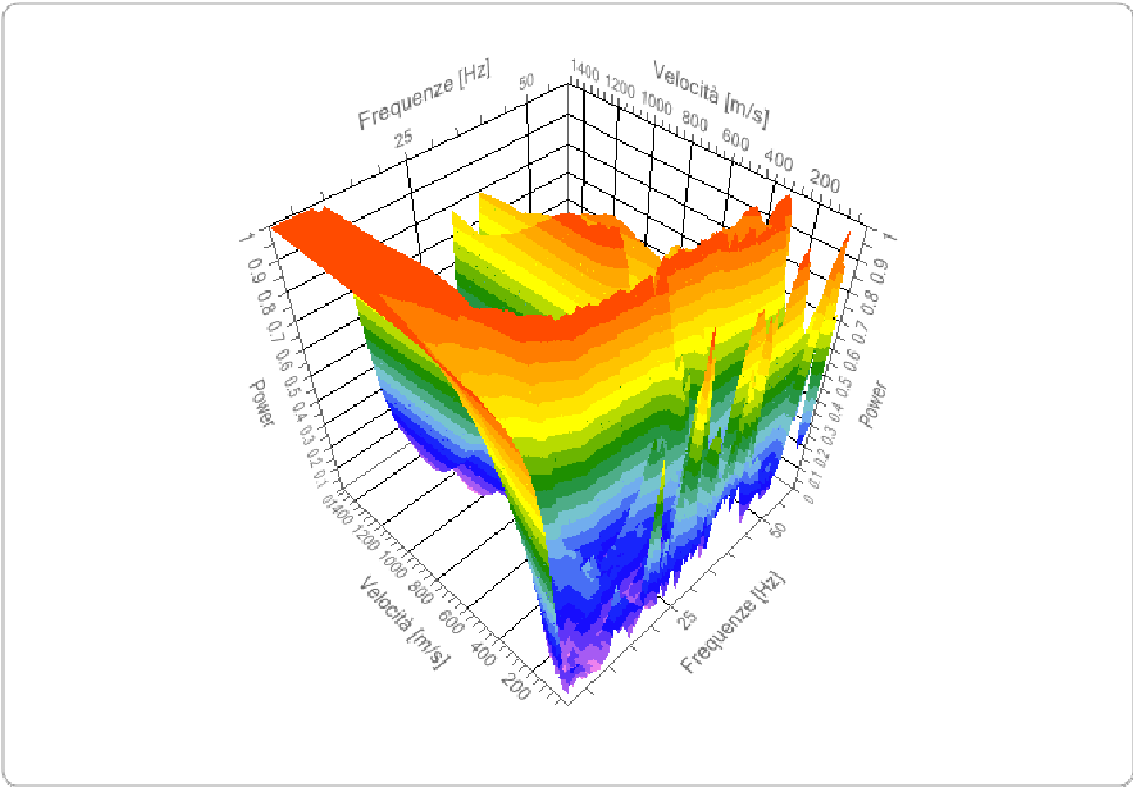
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.125



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1500
Intervallo velocità [m/sec]	1

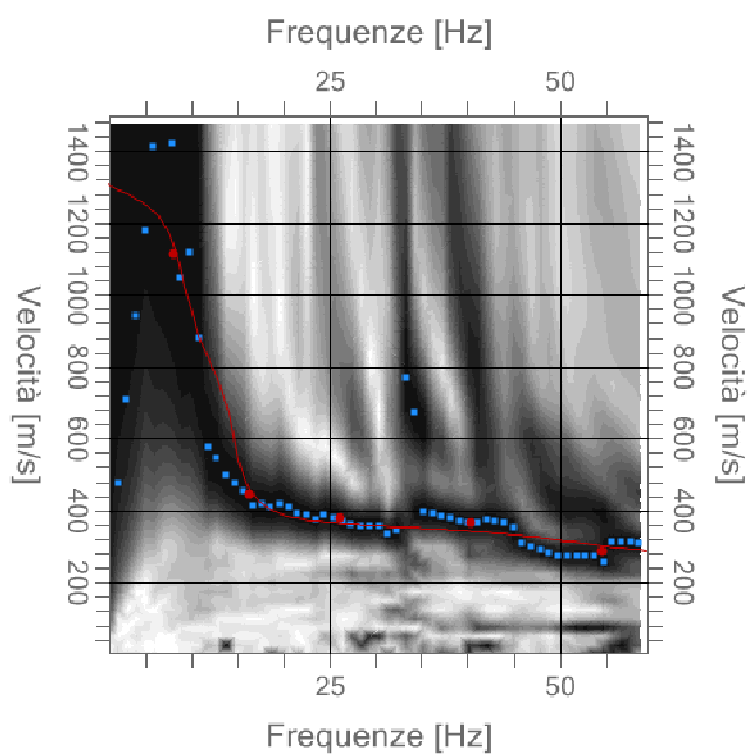
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.0	1114.7	0
2	16.4	446.3	0
3	26.2	376.9	0
4	40.3	367.5	0
5	54.6	287.6	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

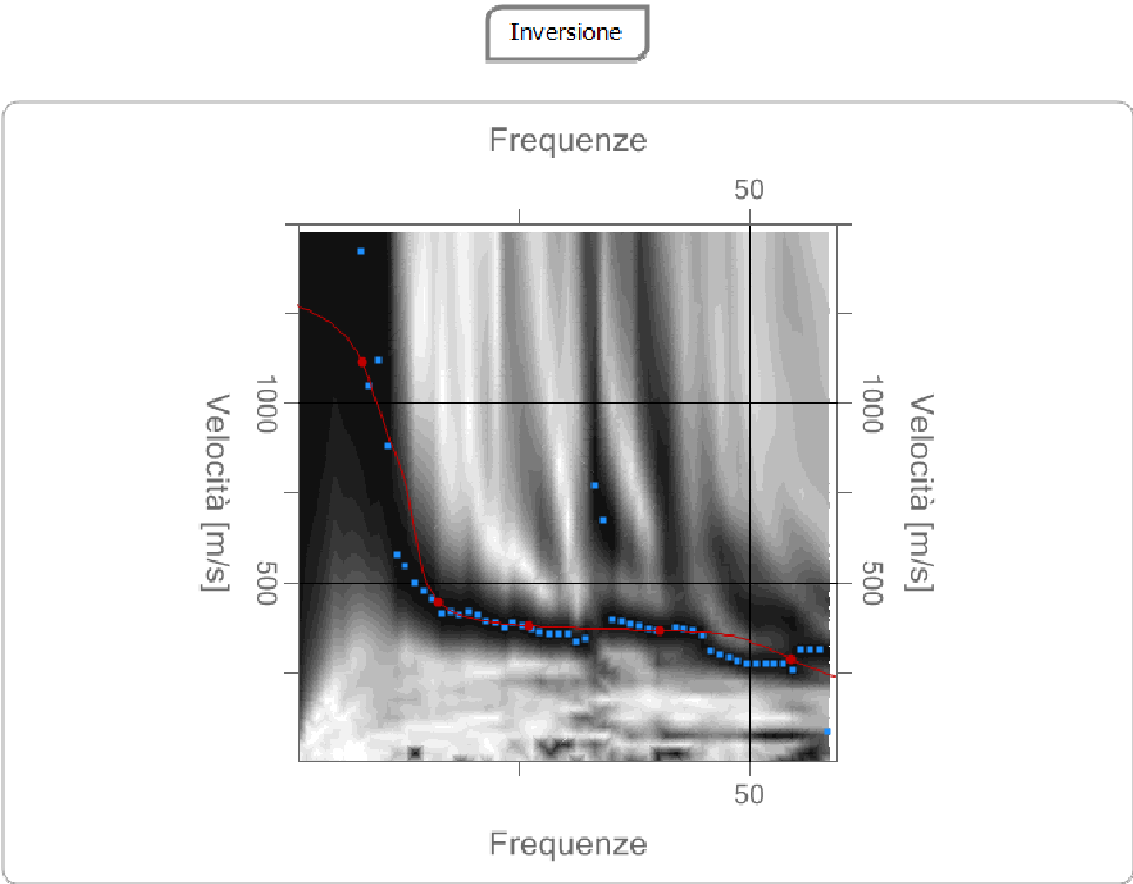


Inversione

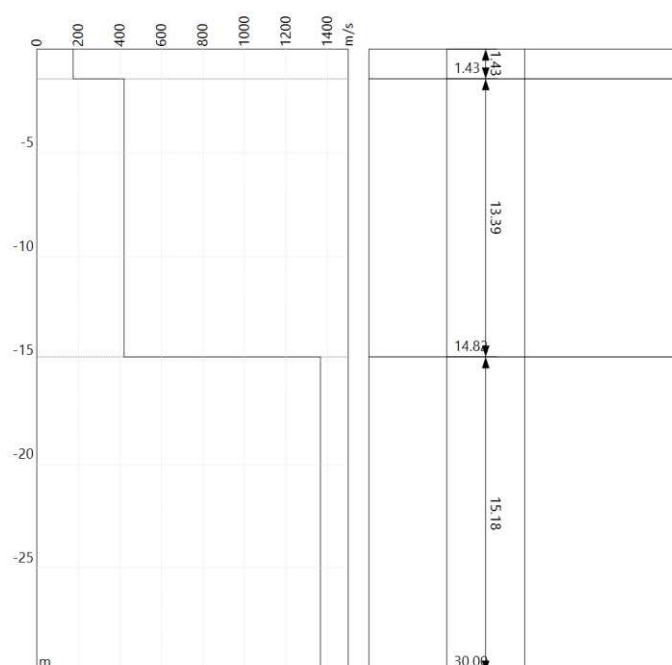
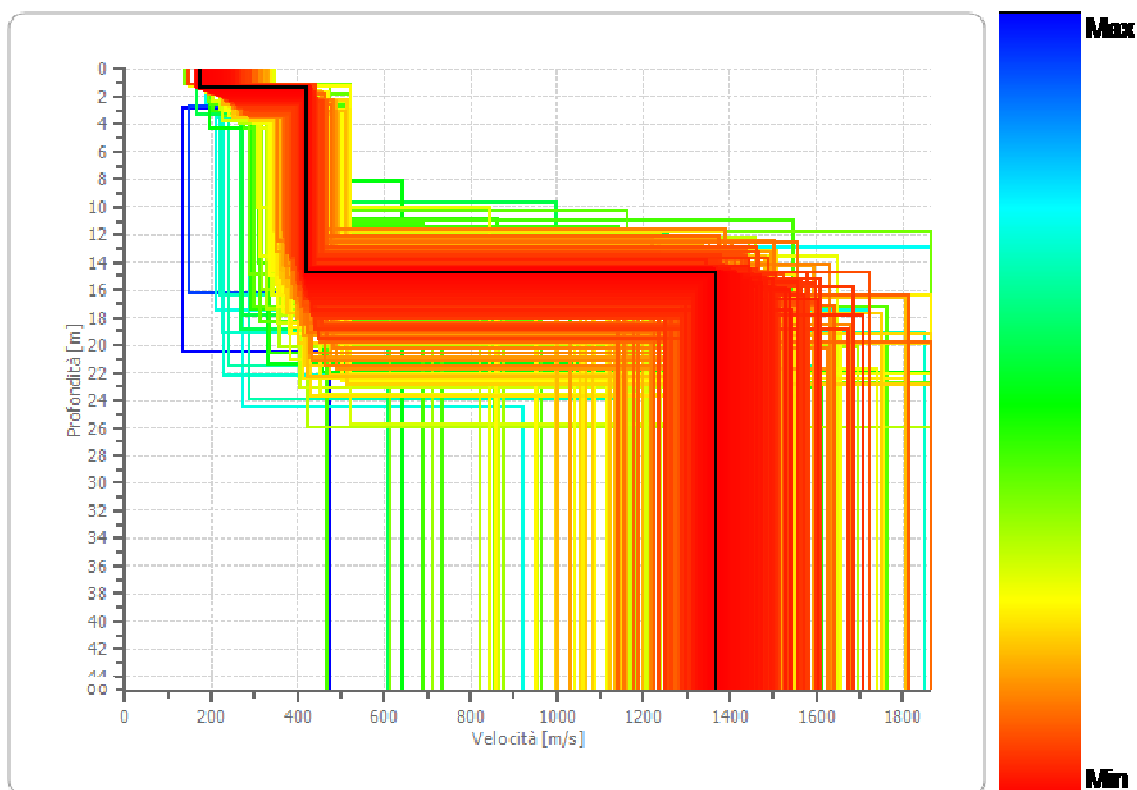
n.	Descrizio ne	Profondit à [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficie nte Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.43	1.43	1400.0	0.45	No	581.0	175.2
2		14.82	13.39	1800.0	0.42	No	1130.6	419.9
3		oo	oo	2200.0	0.38	No	3106.8	1366.8

Percentuale di errore0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione0.003



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=14.82 m)	370.02
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess sore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.43	1.43	175.1 9	581.0 4	1400. 00	0.45	42.97	472.6 6	415.3 6	124.6 1	N/A	390.8 9
2	14.82	13.39	419.8 8	1130. 57	1800. 00	0.42	317.3 4	2300. 74	1877. 62	901.2 6	N/A	N/A
3	oo	oo	1366. 82	3106. 83	2200. 00	0.38	4110. 06	21235 .32	15755 .24	11343 .77	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

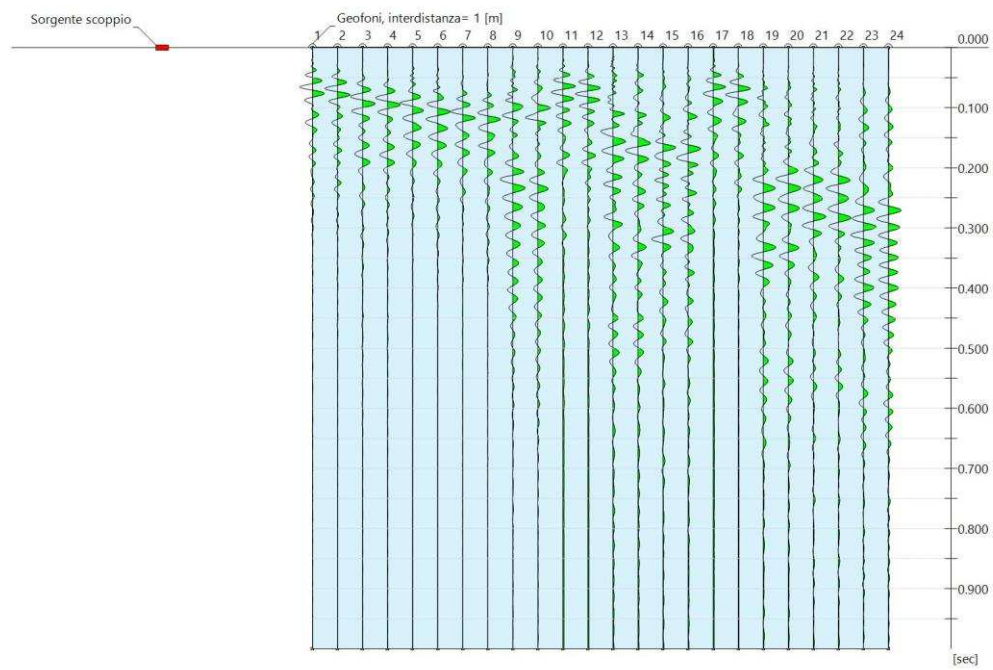
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

MASW 3

Tracce

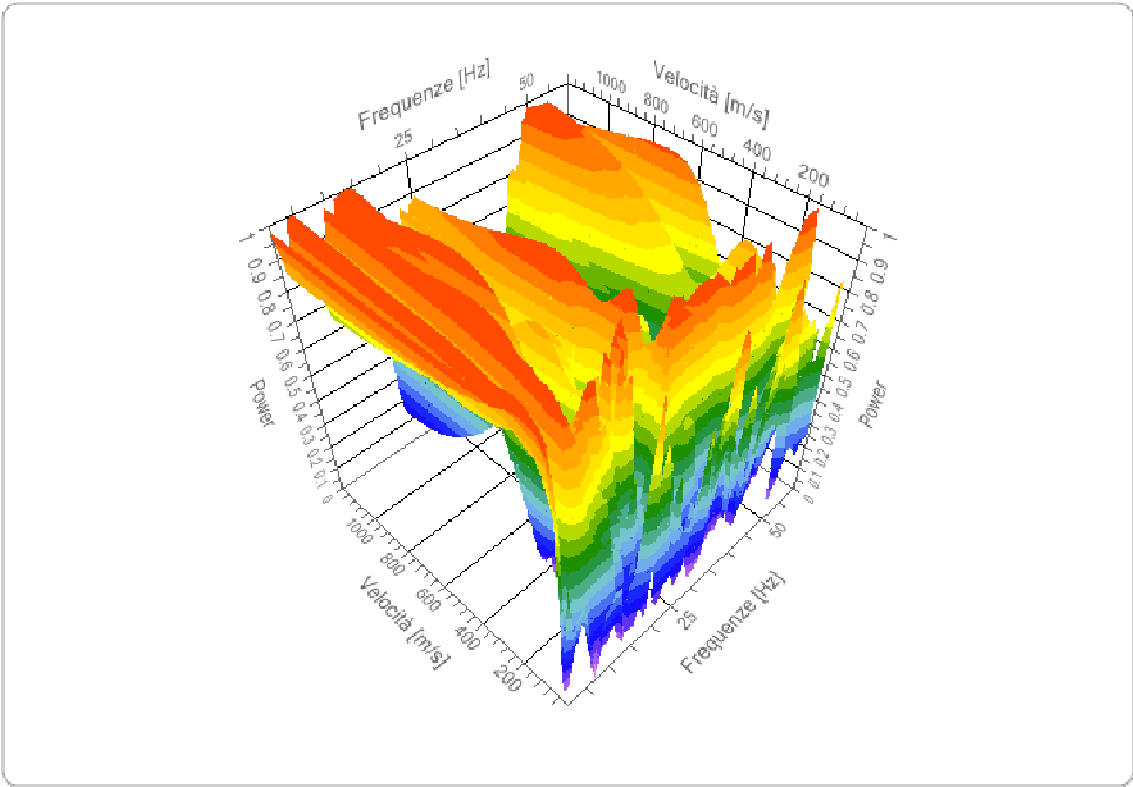
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	0.125



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

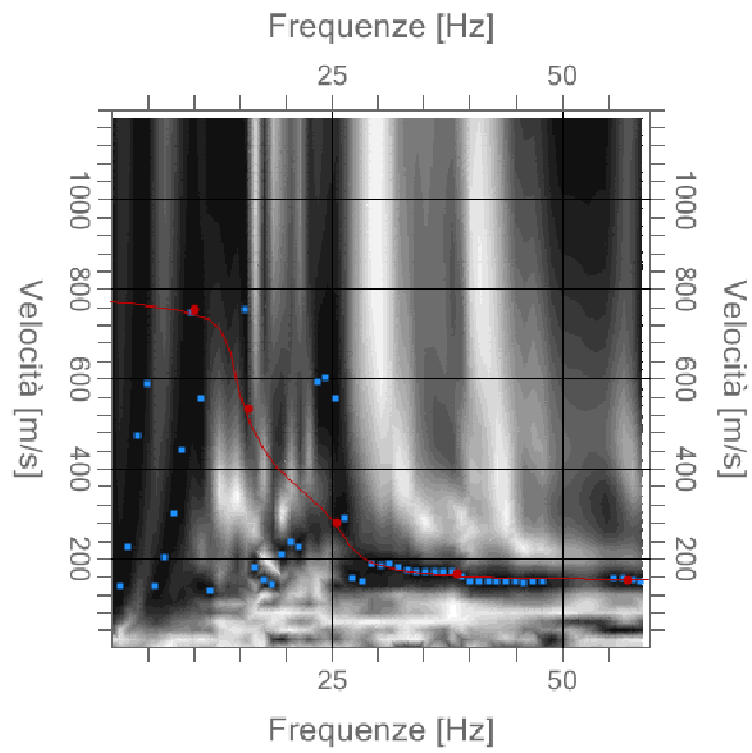
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	10.2	752.7	0
2	15.9	531.0	0
3	25.6	279.1	0
4	38.7	166.4	0
5	57.2	151.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

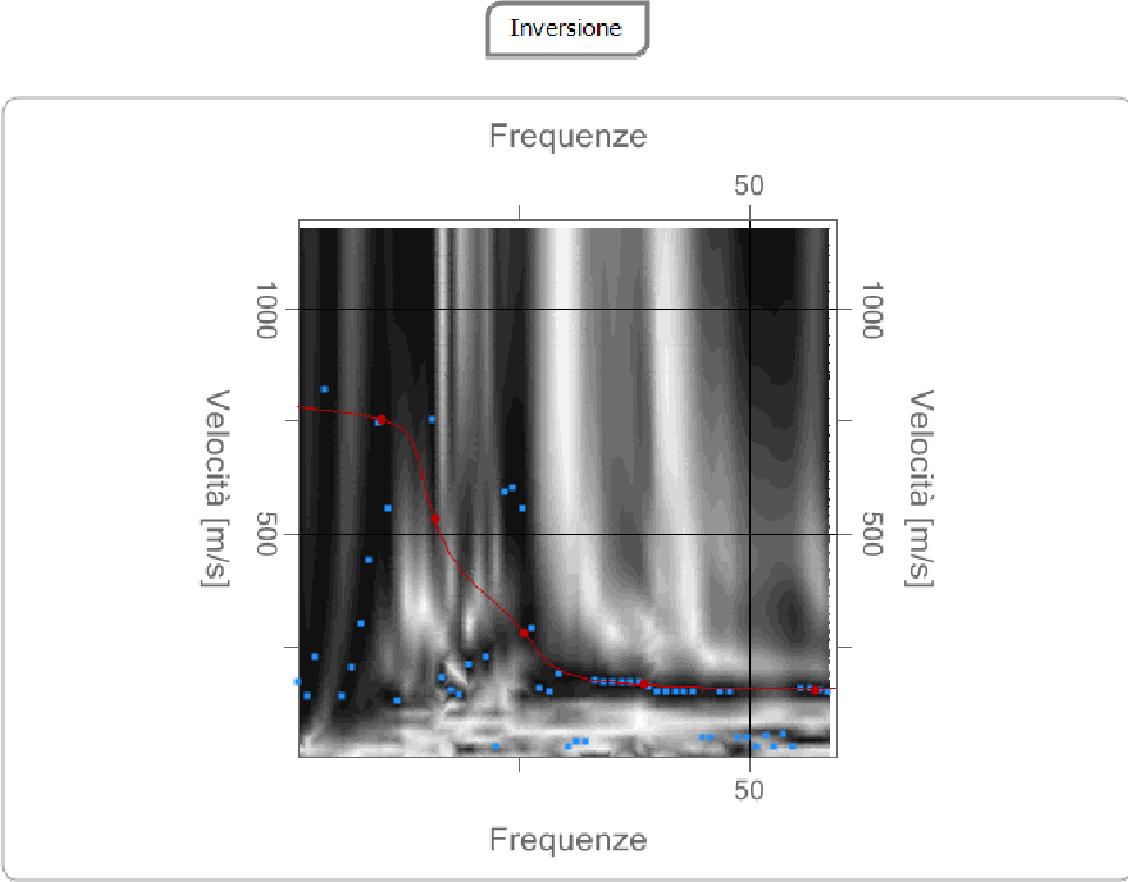


Inversione

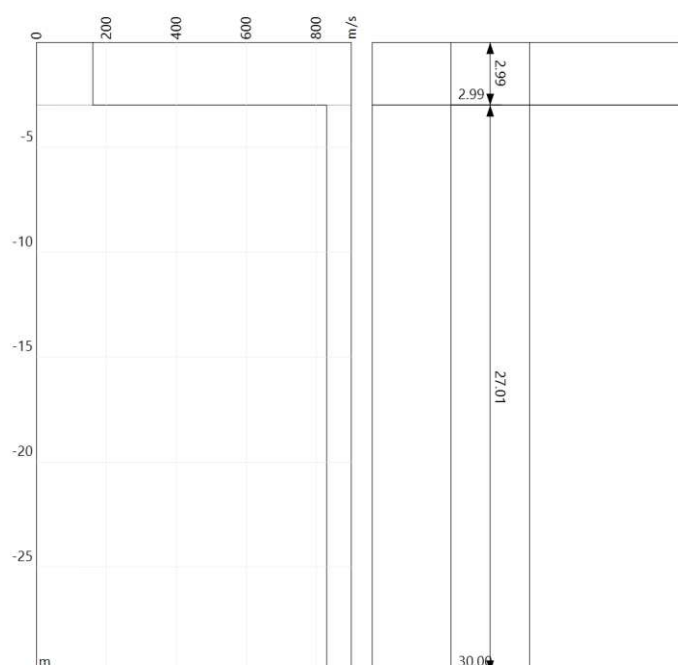
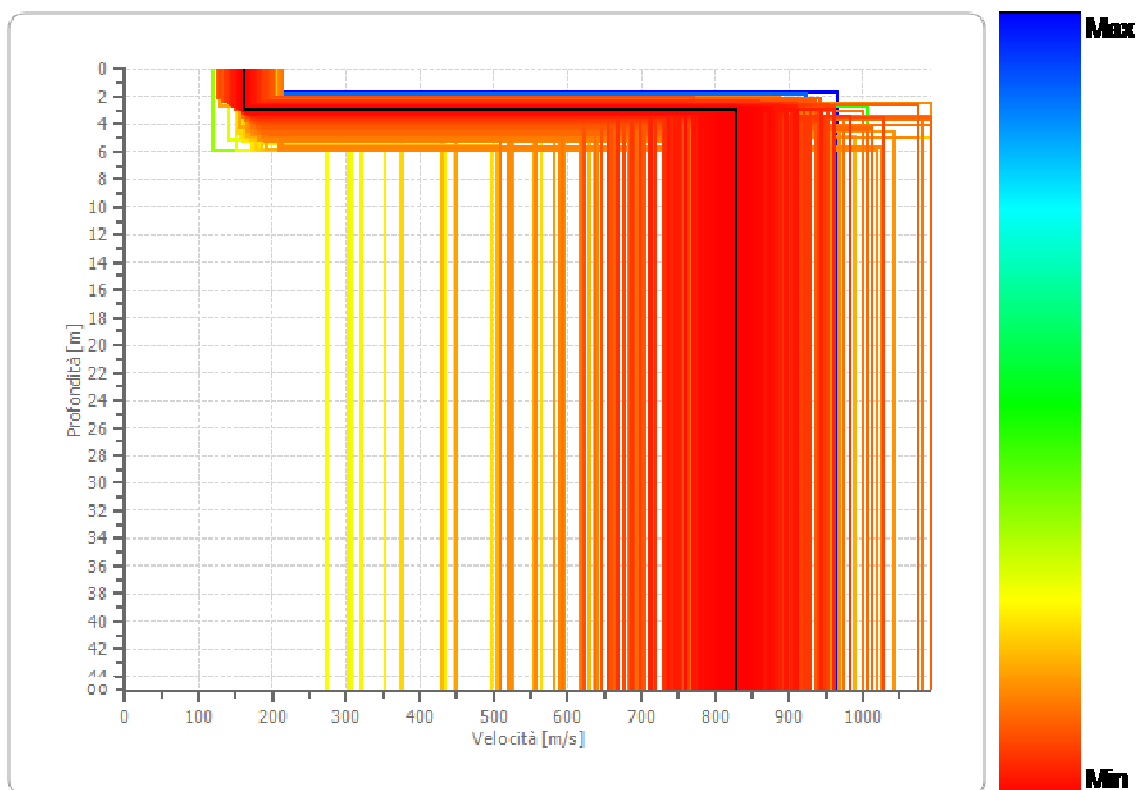
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.99	2.99	1400.0	0.45	No	534.3	161.1
2		oo	oo	1800.0	0.42	No	2233.8	829.6

Percentuale di errore0.003 %

Fattore di disadattamento della soluzione0.014



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,30 [m/sec]	586.94
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

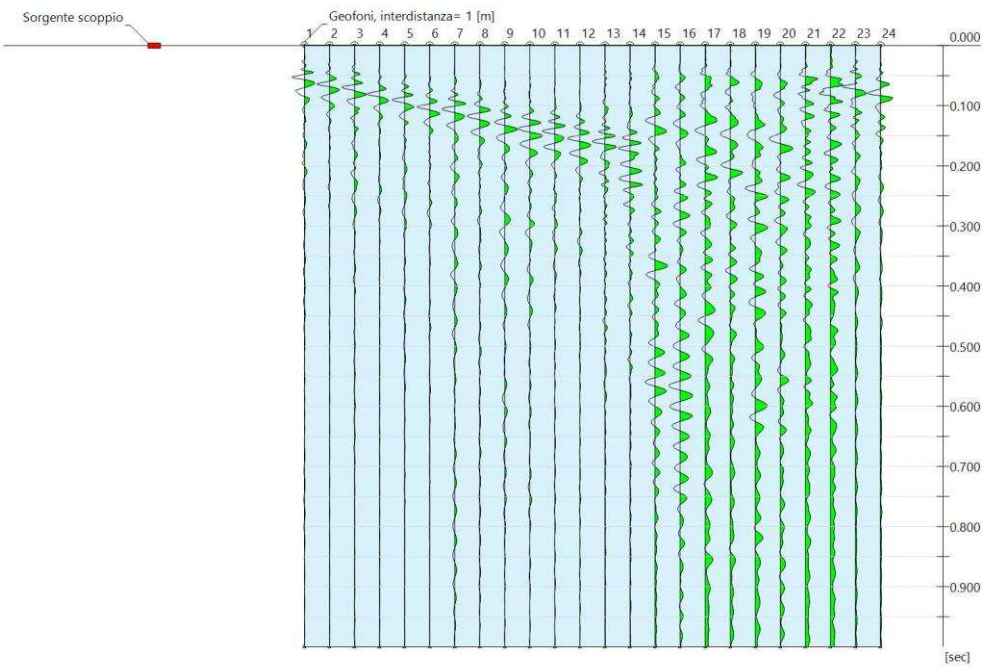
Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess ore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Poiss on	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.99	2.99	161.1 1	534.3 4	1400. 00	0.45	36.34	399.7 3	351.2 8	105.3 8	90	256.5 6
2	oo	oo	829.6 1	2233. 79	1800. 00	0.42	1238. 85	8981. 64	7329. 84	3518. 33	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

MASW4
Tracce

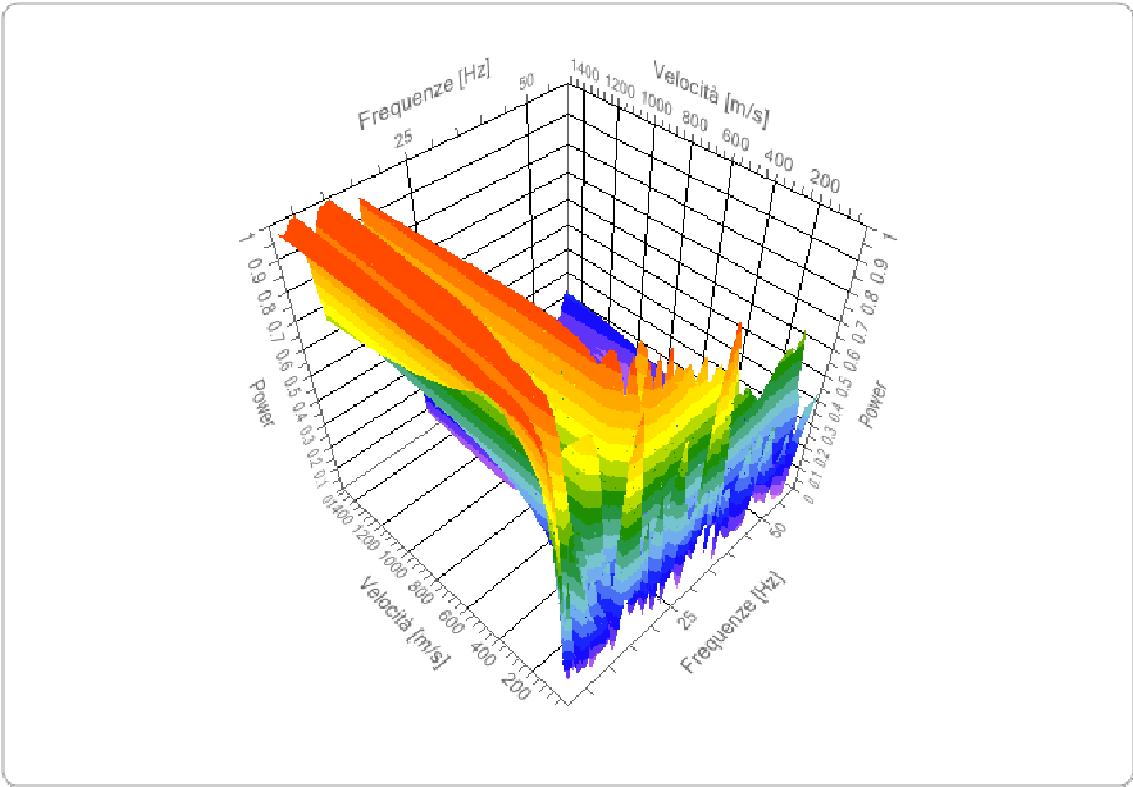
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	0.125



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1500
Intervallo velocità [m/sec]	1

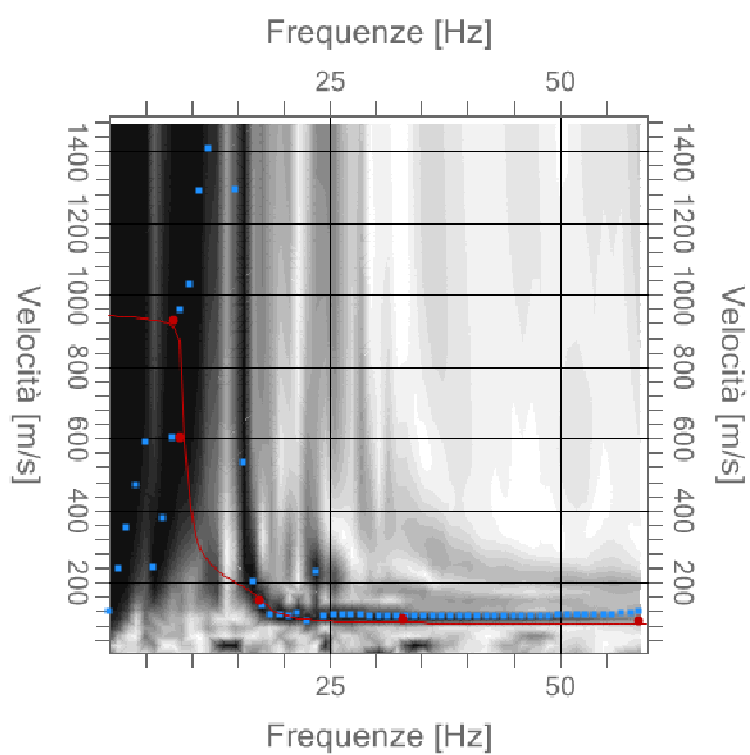
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.0	926.7	0
2	8.7	602.5	0
3	17.3	151.4	0
4	33.0	99.7	0
5	58.5	95.0	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

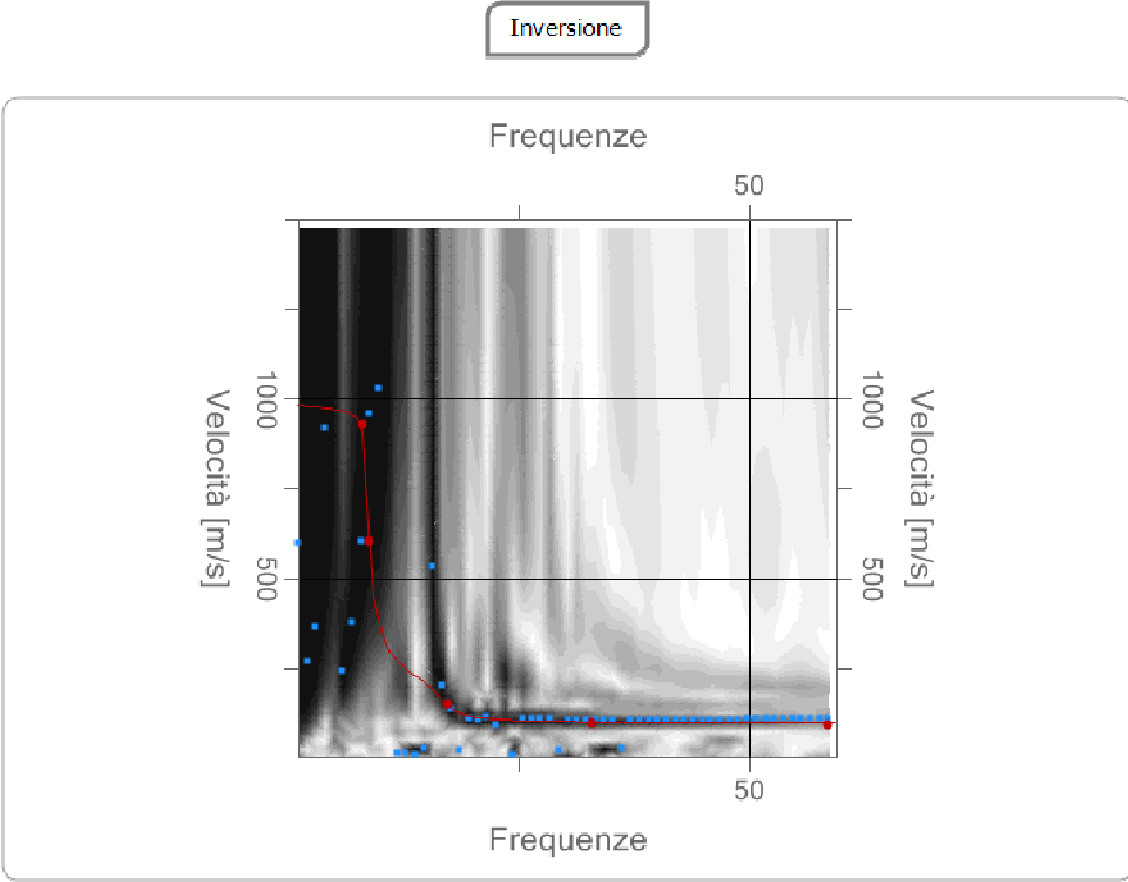


Inversione

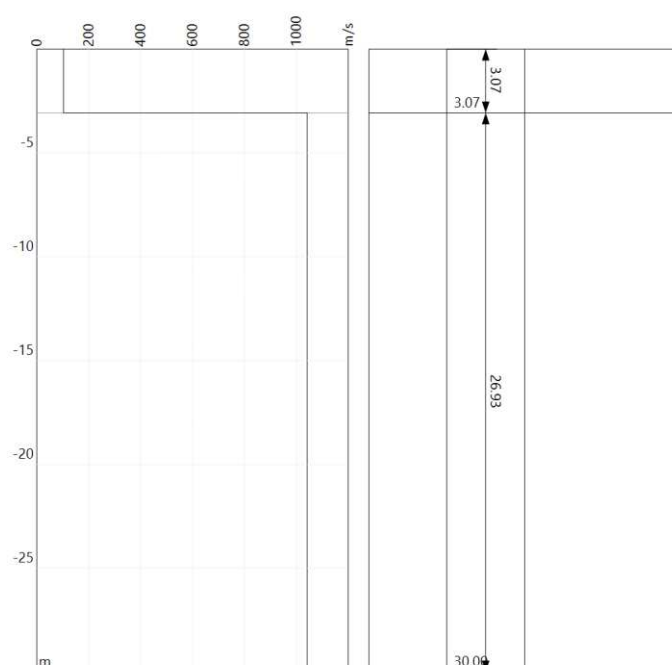
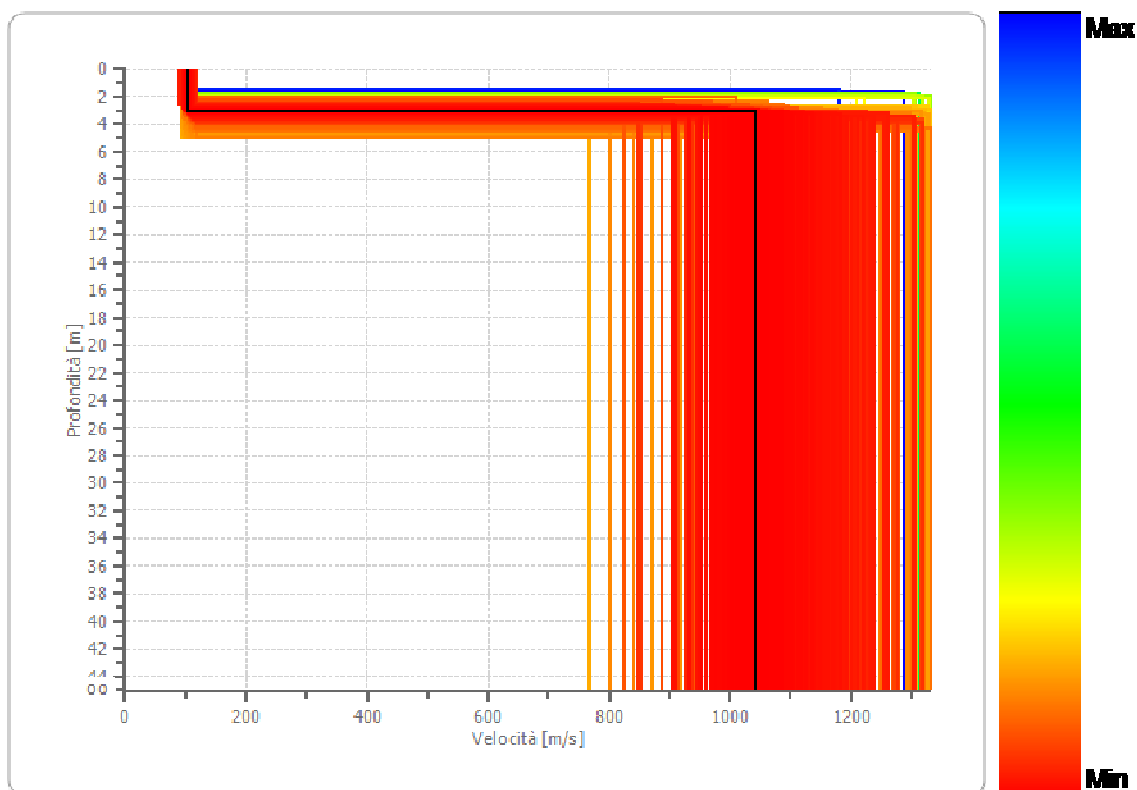
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.07	3.07	1400.0	0.45	No	342.4	103.2
2		oo	oo	1800.0	0.41	No	2668.5	1042.2

Percentuale di errore0.020 %

Fattore di disadattamento della soluzione0.027



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=3.07 m)	103.24
Categoria del suolo	E

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

Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess sore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Pois son	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.07	3.07	103.2 4	342.4 0	1400. 00	0.45	14.92	164.1 3	144.2 4	43.27	7	27.41
2	oo	oo	1042. 23	2668. 50	1800. 00	0.41	1955. 23	12817 .60	10210 .63	5513. 74	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

REPORT FOTOGRAFICO



fig. 2 masw n°1

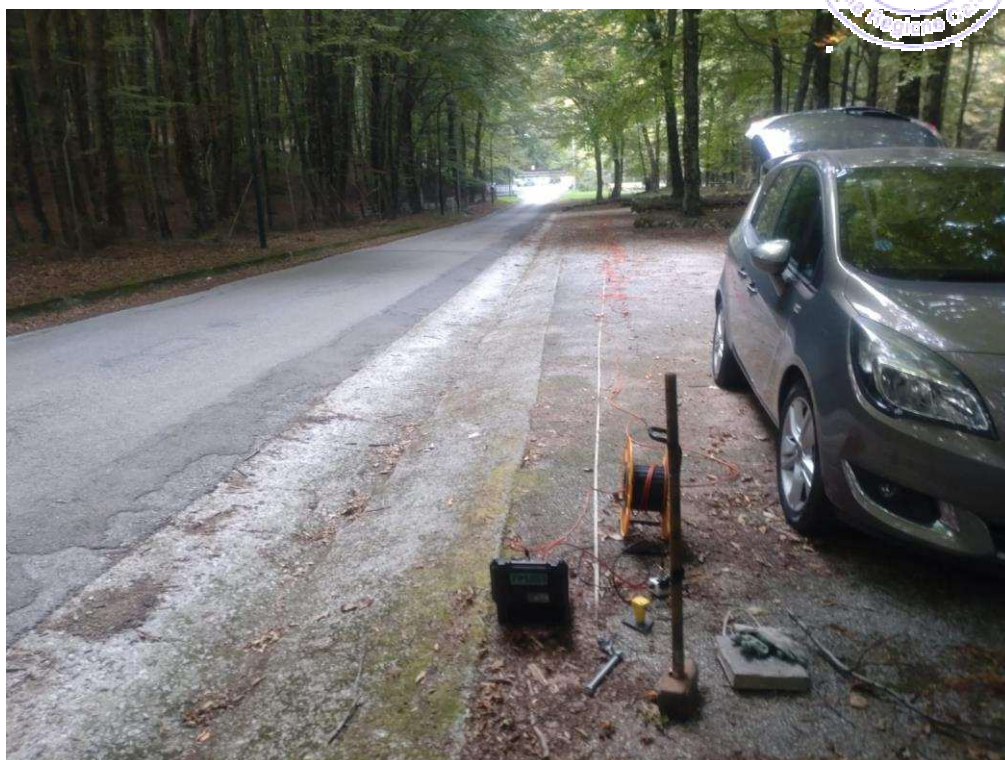


fig. 3 masw n°2



fig. 5 masw n°3



fig. 4 masw n°4

Comune di Serino (AV)
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DPSH

Committente: Ing. Francesco Festa

Cantiere: MESSA IN SICUREZZA DEL PARCO FAUNISTICO E
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE LOCALITA' MAGGESE

Data: Giugno 2024

Responsabile dell'indagine
Geologo Dott. Pellegrino Meoli

C.da Capitorto, Snc
82027 Casalduni (BN)
P. IVA 01611640622



m. +39 320 9217507
meoli.pellegrino@gmail.com

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Pellegrino Meoli, nel mese di giugno è stato incaricato da Ing. Francesco Festa di eseguire n. 3 prove penetrometriche di tipo DPSH con avanzamento a punta chiusa, nel cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo si compone di pagine n. 10, oltre la copertina.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

UBICAZIONE INDAGINE



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 7,20 mt

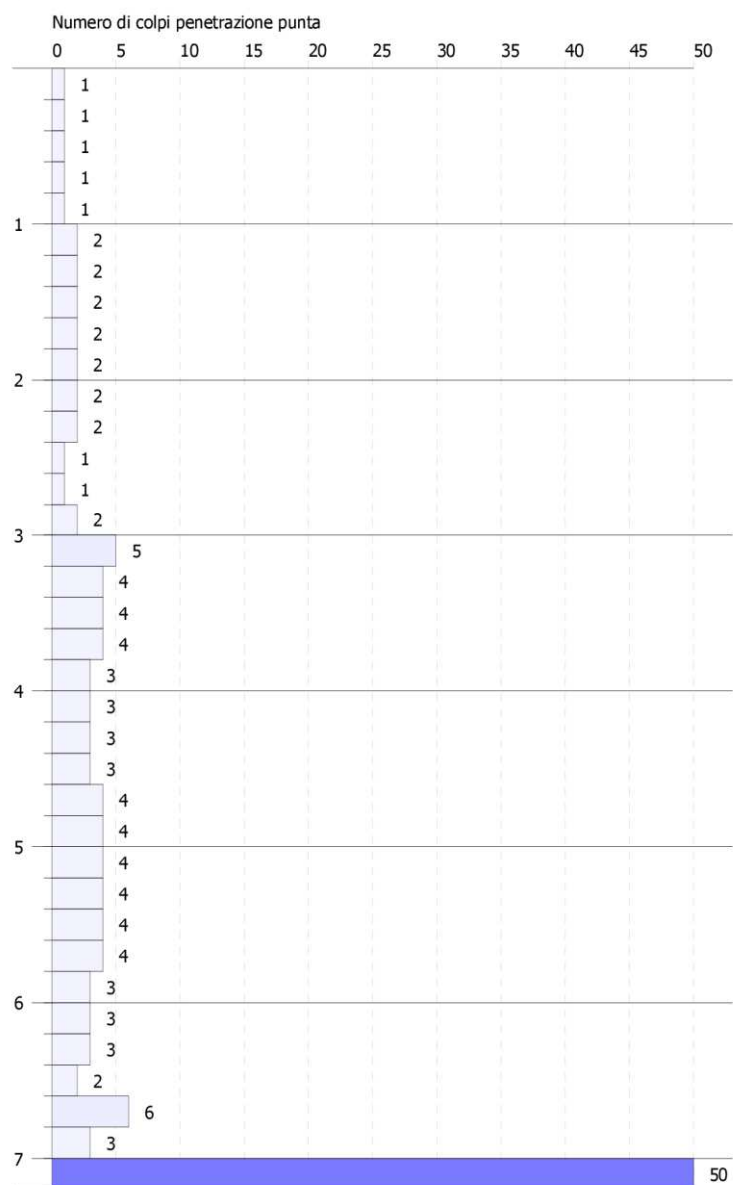
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	1
0,40	1
0,60	1
0,80	1
1,00	1
1,20	2
1,40	2
1,60	2
1,80	2
2,00	2
2,20	2
2,40	2
2,60	1
2,80	1
3,00	2
3,20	5
3,40	4
3,60	4
3,80	4
4,00	3
4,20	3
4,40	3
4,60	3
4,80	4
5,00	4
5,20	4
5,40	4
5,60	4
5,80	4
6,00	3
6,20	3
6,40	3
6,60	2
6,80	6
7,00	3
7,20	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 3,60 mt

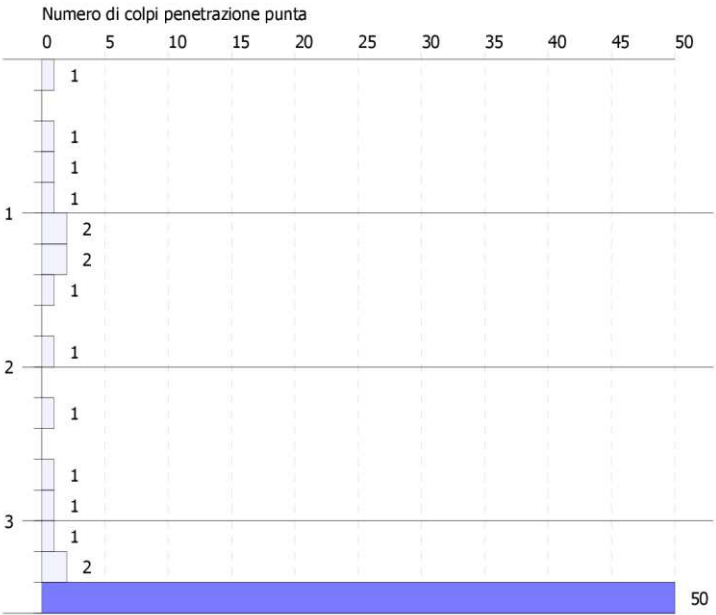
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	1
0,40	0
0,60	1
0,80	1
1,00	1
1,20	2
1,40	2
1,60	1
1,80	0
2,00	1
2,20	0
2,40	1
2,60	0
2,80	1
3,00	1
3,20	1
3,40	2
3,60	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 6,60 mt

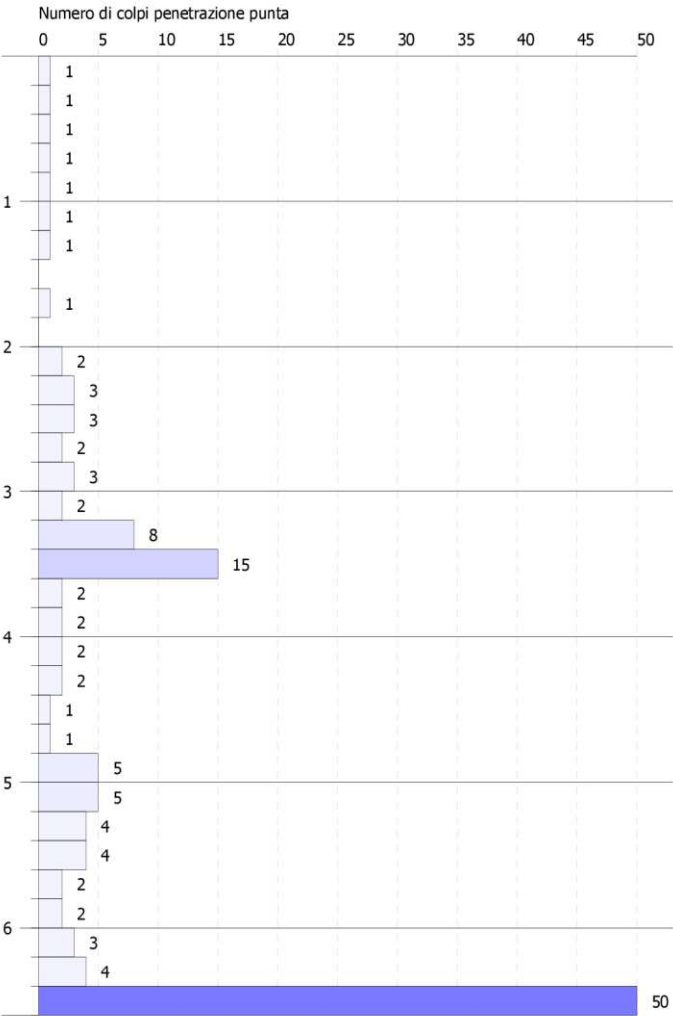
Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	1
0,40	1
0,60	1
0,80	1
1,00	1
1,20	1
1,40	1
1,60	0
1,80	1
2,00	0
2,20	2
2,40	3
2,60	3
2,80	2
3,00	3
3,20	2
3,40	8
3,60	15
3,80	2
4,00	2
4,20	2
4,40	2
4,60	1
4,80	1
5,00	5
5,20	5
5,40	4
5,60	4
5,80	2
6,00	2
6,20	3
6,40	4
6,60	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm, DPSH n. 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Cantiere:
Località:





Postazione DPSH n. 1



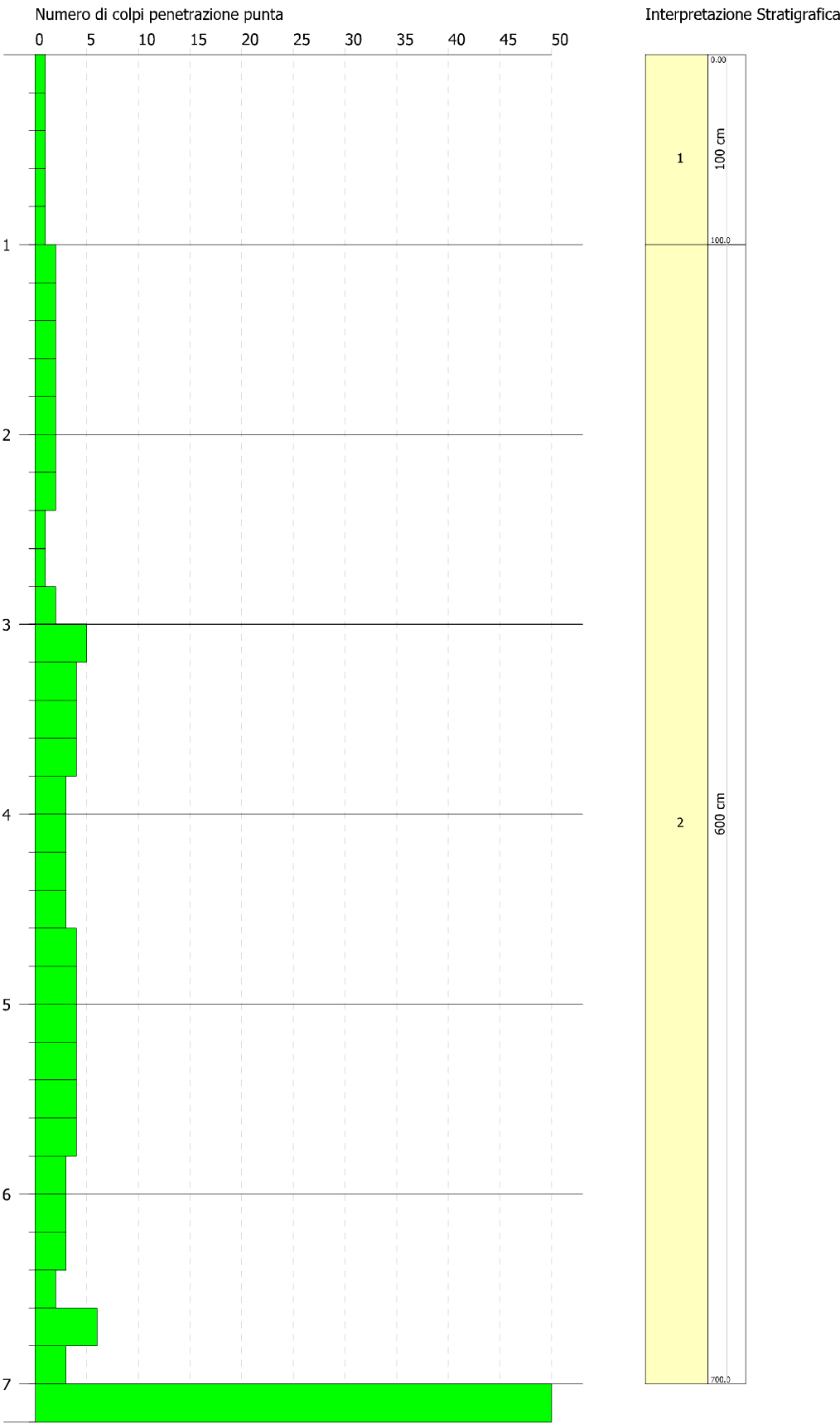
Postazione DPSH n. 2



Postazione DPSH n. 3

PROVA PENETROMETRICA
TIPO DPSH
N°1

Scala 1:33



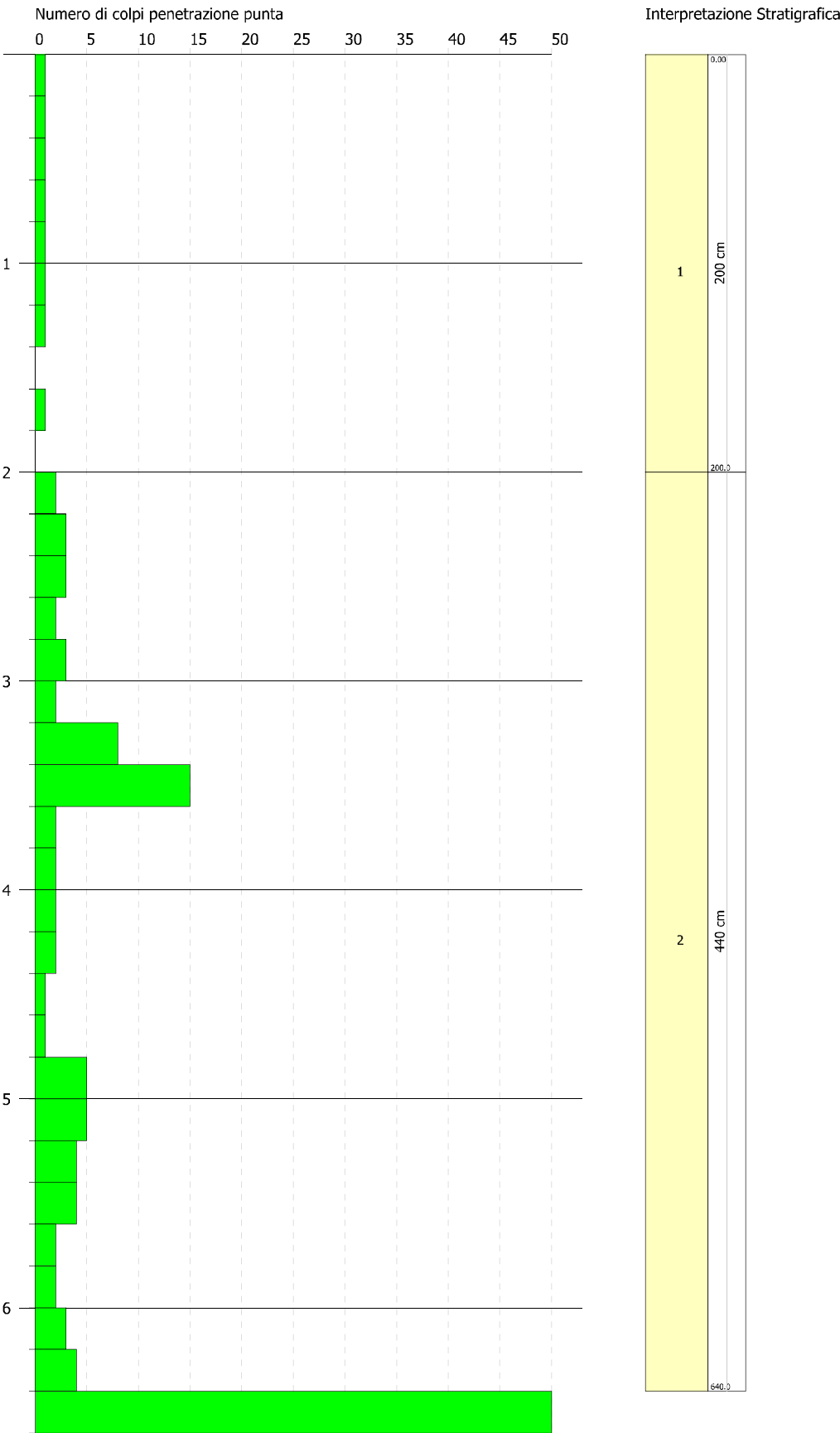
PROVA PENETROMETRICA
TIPO DPSH
N°2

Scala 1:17



PROVA PENETROMETRICA
TIPO DPSH
N°3

Scala 1:30

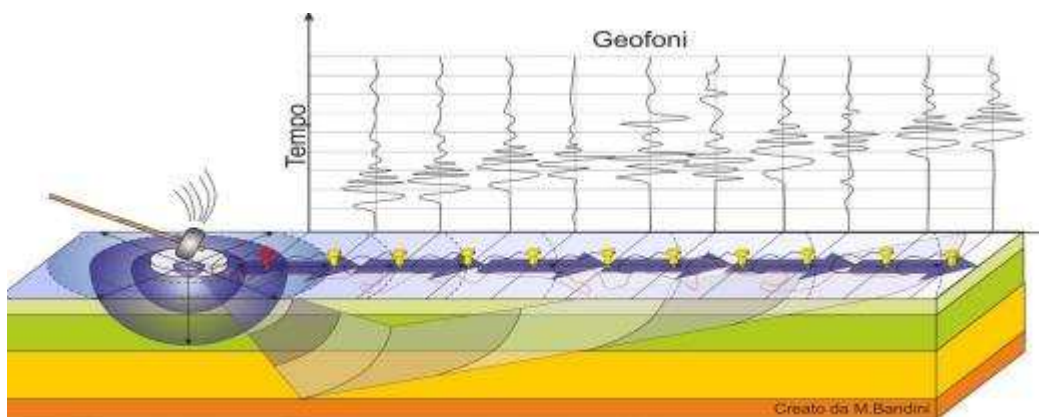


Indagine geofisica tramite tecnica MASW

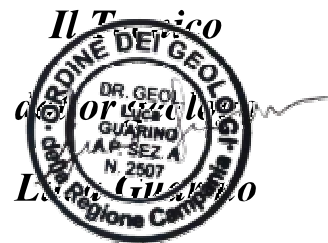
Committente: ing. Francesco Festa

*Oggetto: Studio di messa in sicurezza del Parco Faunistico
riqualificazione ambientale in località Maggese nel Comune di Serino
–CUP: E43C22000200005.*

Comune : Serino (Av)



Data: giugno 2024



Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale**: onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale**: onda profonda di taglio;
- **L-Love**: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh**: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Dati generali

Data 04/06/2024 11:37

Operatore dottor geologo Luca Guarino

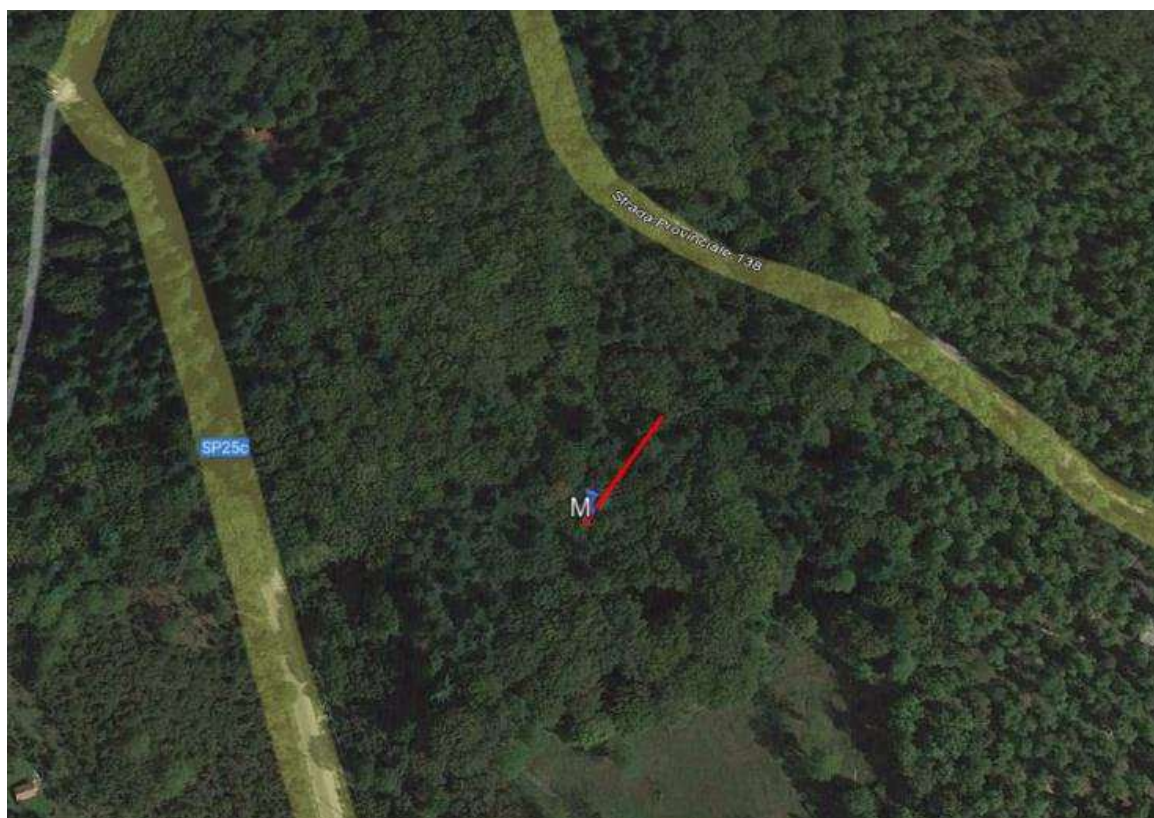
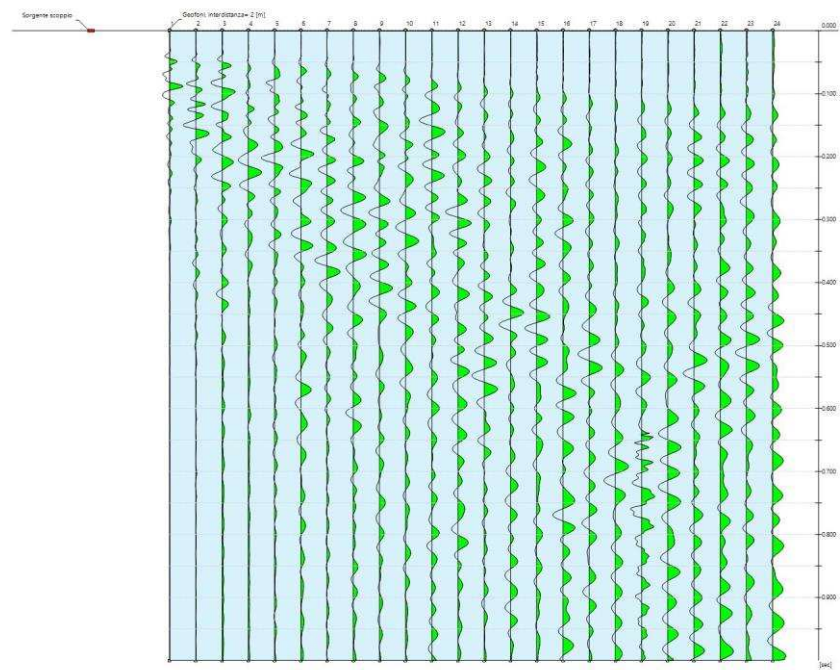


fig. 1 ubicazione indagine sismica masw

Tracce

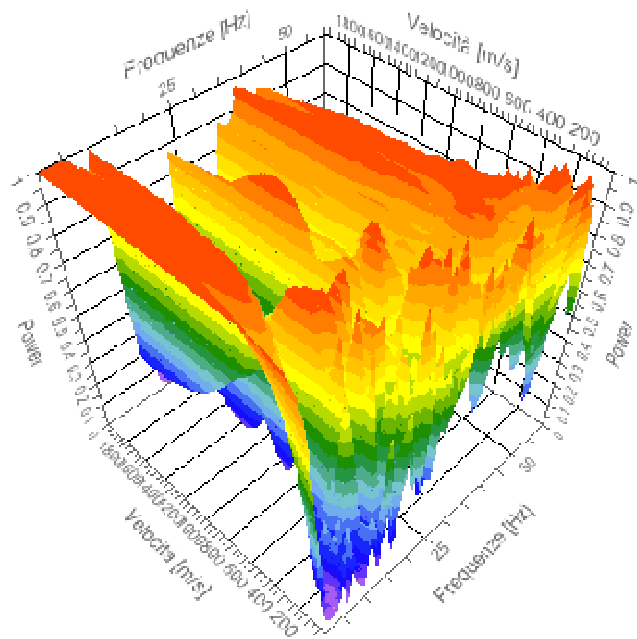
N. tracce 24
Durata acquisizione 1000.0
[msec]
Interdistanza geofoni 2.0
[m]
Periodo di 0.125
campionamento
[msec]



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz] 1
 Frequenza massima di elaborazione [Hz] 60
 Velocità minima di elaborazione [m/sec] 1
 Velocità massima di elaborazione [m/sec] 2000
 Intervallo velocità [m/sec] 1

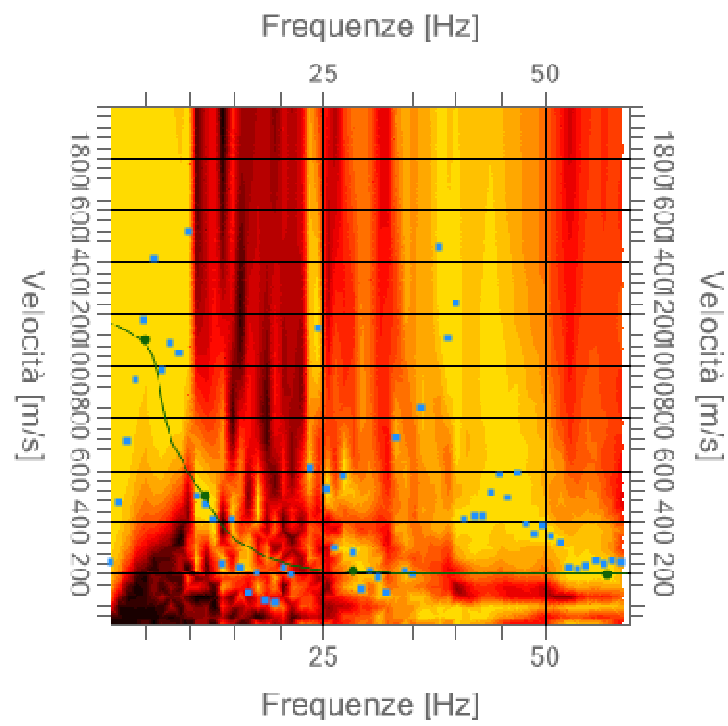
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.0	1098.8	0
2	11.8	495.7	0
3	28.5	211.1	0
4	57.0	197.5	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze

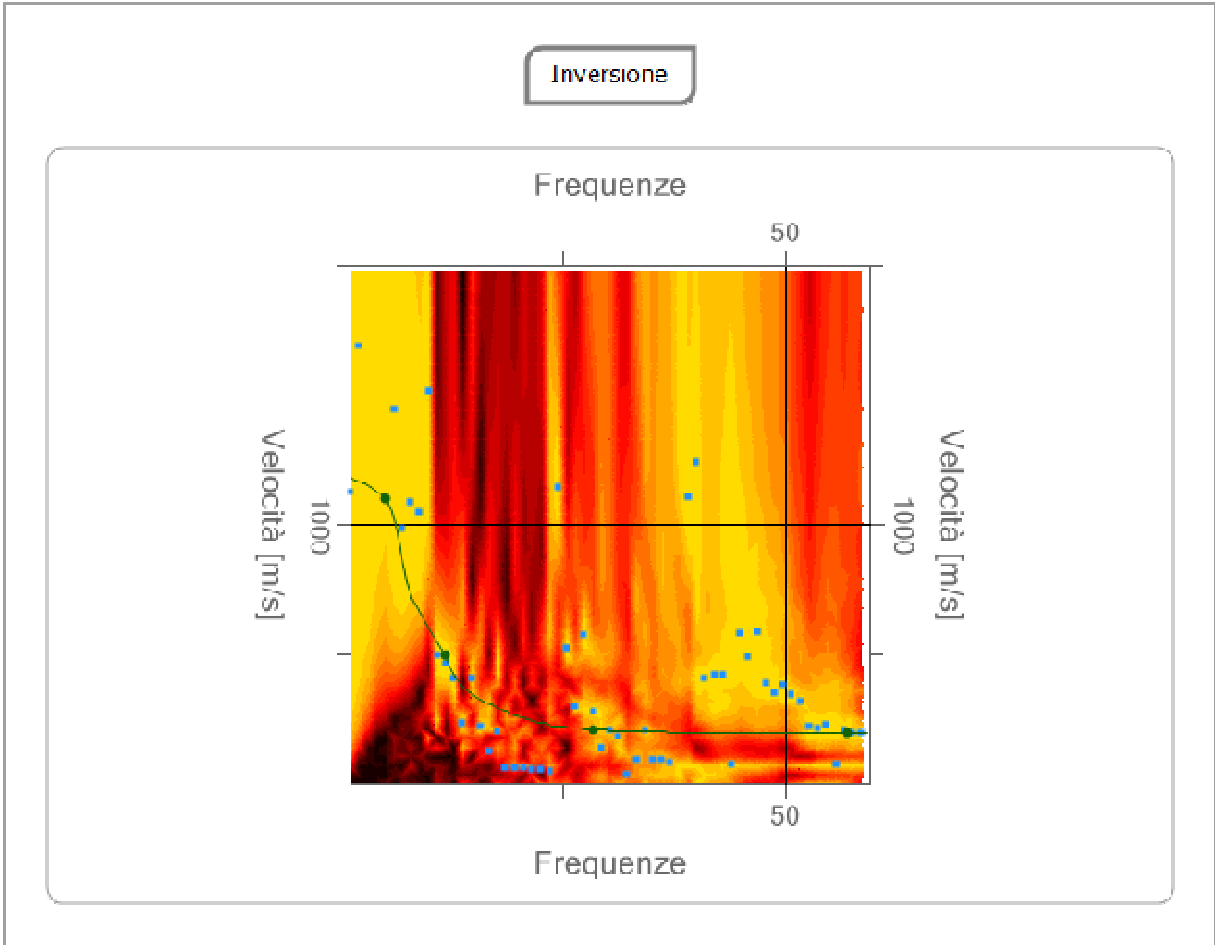


Inversione

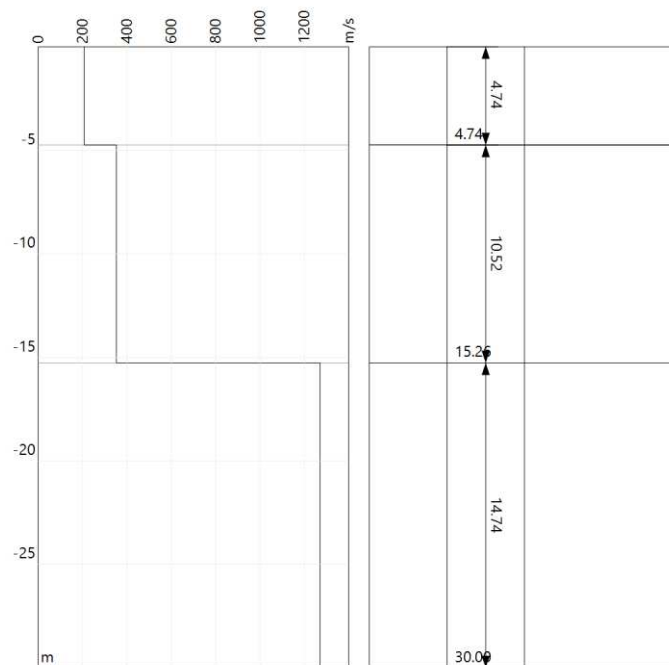
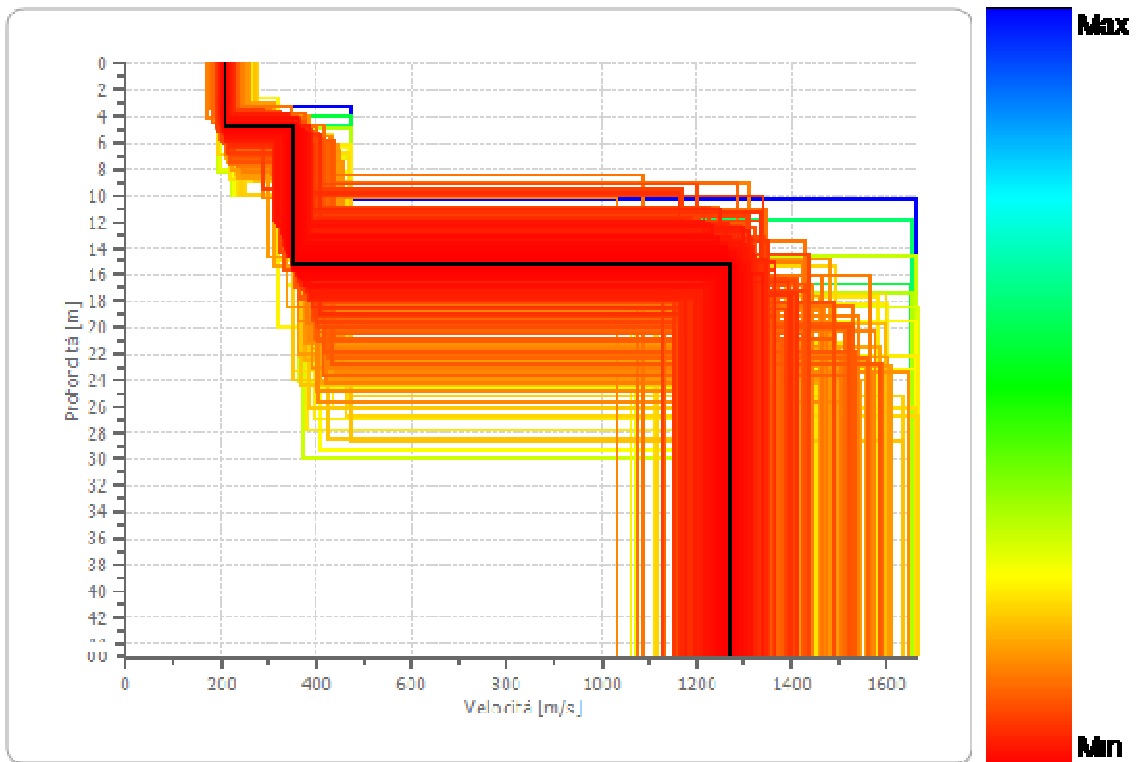
n.	Descrizio ne	Profondit à [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficie nte Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		4.74	4.74	1400.0	0.45	No	688.6	207.6
2		15.26	10.52	1900.0	0.42	No	947.8	352.0
3		oo	oo	2200.0	0.38	No	2887.6	1270.4

Percentuale di errore0.000 %

Fattore di disadattamento della soluzione0.000



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di 0.00
posa [m]
Vs,eq [m/sec] 289.45
(H=15.26 m)
Categoria del suolo E

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

Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess ore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Poiss on	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	4.74	4.74	207.6 3	688.6 3	1400. 00	0.45	60.35	663.9 0	583.4 3	175.0 3	N/A	917.9 0
2	15.26	10.52	352.0 0	947.7 9	1900. 00	0.42	235.4 2	1706. 80	1392. 90	668.5 9	N/A	N/A
3	oo	oo	1270. 38	2887. 61	2200. 00	0.38	3550. 50	18344 .26	13610 .26	9799	N/A	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;





fig. 2 strumentazione utilizzata PASI GEA

