



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE TOSCANA



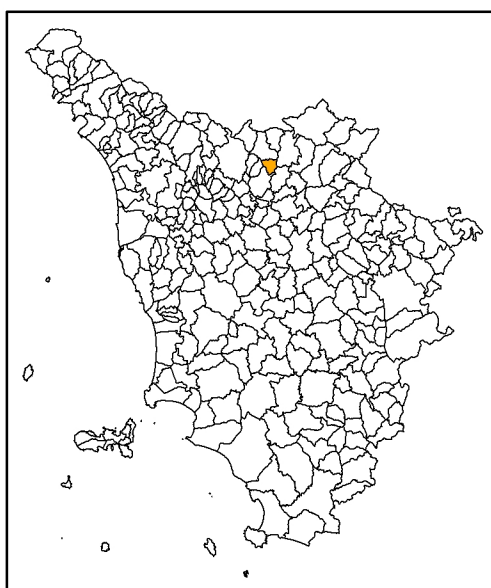
CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009 n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Relazione tecnica studio di livello 3

Regione Toscana
Unione dei Comuni della Val di Bisenzio
Comune di Vaiano



Regione Toscana Comune Vaiano	Soggetto realizzatore STUDIO DI GEOLOGIA Dott.Geol.Alberto Tomei  con Dott.Geol.Nicolò Mantovani	Data Novembre 2022
--	--	---------------------------



INDICE

1. Premessa	1
1.1. Gli elaborati dello studio di MS di livello 3	3
2. Inquadramento geologico e geomorfologico del territorio comunale	4
2.1. Geologia	4
2.1.1. Stratigrafia	4
2.2. Geomorfologia	6
3. Sismicità del territorio	8
3.1 Sismicità storica (dal 1500 al 2001)	8
3.2. Sismicità recente (dal 2002 al 2022)	9
3.3. Faglie capaci	11
3.4. Strutture sismogenetiche	11
4. Definizione dell'azione sismica di base	13
5. La raccolta dei dati geognostici	15
5.1. Le nuove indagini geognostiche acquisite	16
6. Le nuove indagini geofisiche	16
7. La Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica	17
8. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di livello 1	18
8.1. La legenda della carta MOPS	18
8.1.1. Zone stabili	19
8.1.2. Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali	19
8.1.3. Zone di attenzione per instabilità	21
8.2. Liquefazione	22
9. Carta della Microzonazione Sismica di livello 3	22
9.1. Selezione delle storie temporali di input	22
9.2. Definizione delle sezioni geologico-tecniche di input	25
9.3. Parametrizzazione in chiave dinamica dei terreni	27
9.4. Procedura di analisi	35
9.5. Output analisi di risposta sismica locale 2D ed 1D	36
9.6. Estrapolazione dei dati in relazione alla perimetrazione delle aree MOPS	60
9.7. Spettri normalizzati	60
10. Verifiche di stabilità del pendio	64
10.1. Zone di suscettibilità e di rispetto	66
Appendice 1: Report delle nuove indagini sismiche elaborate per lo studio di livello 3	68
Appendice 2: Sezioni topografiche per approfondimenti RSL-2D	69
Appendice 3: Carta della distribuzione degli spettri per Tr di 475 anni	70
Appendice 4: Report delle verifiche di stabilità	71



1. Premessa

Questo documento costituisce la relazione di sintesi dello studio di Microzonazione Sismica di terzo livello elaborato per conto dell'Unione dei Comuni della Val di Bisenzio a supporto della formazione del Piano Strutturale Intercomunale per i Comuni di Cantagallo, Vernio e Vaiano della Provincia di Prato, che ha usufruito dei finanziamenti disposti dalla Regione Toscana con Decreto Dirigenziale di G.R.T.n.22090 del 02/12/2021, ai sensi del O.c.D.P.C.780/2021. Tutto il lavoro prodotto è stato elaborato ed archiviato secondo lo *Standard di Rappresentazione Grafica e Archiviazione Informatica - Versione 4.2* utilizzando il software SoftMS per l'archiviazione dei dati geognostici e con gli stessi standard è stato aggiornato lo studio di MS di livello 1, a suo tempo elaborato con il finanziamento regionale.

La microzonazione sismica (MS) si propone l'obiettivo di definire la pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone o porzioni di territorio caratterizzate da un comportamento sismico omogeneo. Nello specifico la MS individua e caratterizza:

- Le **Zone Stabili**, sono zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- Le **Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica**, sono le zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- Le **Zone suscettibili di instabilità**, sono le zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiale).

Il documento tecnico di riferimento per la realizzazione degli studi di MS è rappresentato dagli *"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"* (di seguito indicato con la sigla ICMS) approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome opportunamente integrato dalle *"Specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica"* approvate con la delibera G.R.Toscana n.261/2011 e successivamente aggiornate con la delibera G.R.T.n.1162/2018.

Gli ICMS individuano tre livelli di approfondimento, con complessità ed impegno crescenti, in funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi da raggiungere:

- il **livello 1** è un livello propedeutico ai successivi studi di MS, che consiste esclusivamente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della carta delle **"Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS)"**;
- il **livello 2** è un livello successivo in cui si introduce l'elemento quantitativo associato alle zone



omogenee mediante metodologie di analisi numerica di tipo semplificato (abachi regionalizzati, modellazione 1D, leggi empiriche) e l'esecuzione di ulteriori e più mirate indagini. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della “**Carta di Microzonazione Sismica**”;

- il **livello 3** rappresenta il livello più approfondito che permette di giungere ad una microzonazione specifica del territorio basata su metodologie analitiche di tipo quantitativo. Tale approfondimento è finalizzato alla realizzazione della “**Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti**”.

Va sottolineato che i livelli 1 e 2 di MS servono solo per la pianificazione territoriale, mentre il livello 3 di MS può fornire utili indicazioni anche per la progettazione delle opere strutturali.

La normativa regionale della Toscana (DPGR.n.5/R/2020 “Regolamento di attuazione dell’art.104 della L.R. n.65/2014 in materia di indagini geologiche”) prevede, come supporto agli strumenti urbanistici, la redazione obbligatoria di studi di microzonazione di livello 1 oppure di livello 2, se sono verificate le condizioni geologico-tecniche per l'applicabilità degli abachi regionali, o di livello 3, nelle zone in cui è prevista la realizzazione di analisi di risposta sismica locale mono o bidimensionale.

Nel caso del Comune di Vaiano le informazioni derivanti dall'insieme dei dati a disposizione hanno evidenziato la necessità di procedere alla realizzazione di uno studio di livello 3 basato su specifiche analisi di risposta sismica locale sia mono che bidimensionali. Tali analisi permettono di produrre la carta di microzonazione sismica dei fattori di amplificazione stratigrafici per tre specifici *range* di periodo (0,1-0,5 sec, 0,4-0,8 sec e 0,7–1,1 sec). Questa carta rappresenta il principale elaborato dello studio di livello 3 ed è finalizzata a definire l'amplificazione sismica per ciascuna delle microzone individuate nella carta delle MOPS elaborata con lo studio di livello 1. La carta della pericolosità sismica prevista dal DPGR. 5/R/2020 nell’ambito degli studi geologici di supporto ai Piani Strutturali si costruisce, infatti, a partire dalla carta di microzonazione sismica. Nella tabella seguente viene riportato lo schema delle indagini e degli elaborati che, in generale, devono essere prodotti con lo studio di MS di terzo livello.

Tabella 1 – indagini, analisi ed elaborati del livello 3 di MS (da del.GRT n.1162/2018 aggiornamento 08/09/2021)

LIVELLO 3

INDAGINI MINIME OBBLIGATORIE	<ul style="list-style-type: none">• <u>Programmazione ed esecuzione di nuove indagini</u>: integrazioni ed approfondimenti tesi all’implementazione del Modello Geologico del Sottosuolo, mediante prevalentemente sondaggi geotecnici, prove in foro ed analisi statiche e dinamiche di laboratorio.
ANALISI ED ELABORAZIONI	<ul style="list-style-type: none">• <u>Analisi numeriche di risposta sismica locale</u> in assetto prevalentemente 2D per la valutazione delle amplificazioni sismiche e/o deformazioni permanenti. Per le instabilità di versante e per la liquefazione potranno essere utilizzate anche abachi e formule empiriche
PRODOTTI FINALI OBBLIGATORI	<ul style="list-style-type: none">• <u>Carta delle indagini</u>, implementata rispetto a quella del livello 1 e/o 2 con le nuove indagini;• <u>Revisione ed aggiornamento dello studio per tutte le aree in cui sia presente uno studio di MS1 già approvato</u>;• <u>Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti</u> almeno alla scala 1:5.000-1.10.000;• <u>Relazione tecnica illustrativa</u> della Carta di Microzonazione Sismica con approfondimenti;• <u>Spettri di risposta medi e normalizzati (caratteristici) per tutti i periodi di ritorno considerati</u>



Di particolare importanza risulta la definizione del modello geologico-tecnico degli areali indagati che dovrà focalizzarsi sulle “coperture” (depositi detritici, sedimenti sciolti, coltri di alterazione) e sulla individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido (ovvero quei litotipi caratterizzati da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S – convenzionalmente assunta superiore a 800 m/sec) la cui velocità, significativamente maggiore rispetto ai terreni soprastanti (cosiddetti di copertura), determina un forte contrasto di impedenza sismica che, a seconda della profondità alla quale si rileva tale interfaccia, può determinare l'amplificazione dello scuotimento sismico in superficie.

Per quanto riguarda la delimitazione delle aree d'indagine, lo studio di microzonazione di livello 3 è stato realizzato all'interno dei medesimi areali dello studio di livello 1, che ricomprendono le località di La Foresta, Faltugnano, Savignano, Le Fornaci, La Briglia, Schignano e Vaiano Centro. In relazione alle dimensioni areali del territorio di Vaiano la cartografia per la rappresentazione grafica in scala 1:5.000 dei vari tematismi è stata suddivisa in due elaborati, **Tavola Nord** (Schignano, Vaiano Centro, Le Fornaci) e **Tavola Sud** (La Foresta, Faltugnano, Savignano, La Briglia).

1.1. Gli elaborati dello studio di MS di livello 3

Come specificato nel programma delle attività per le indagini e gli studi di MS di livello 3 predisposto per il Comune di Vaiano dal Settore Sismica della Regione Toscana gli elaborati prodotti sono:

- a) carta delle indagini;
- b) carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica;
- c) carta delle sezioni geologico-tecniche;
- d) carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS),
- e) carta di microzonazione sismica in riferimento al fattore di amplificazione relativo al periodo 0,1s - 0,5s;
- f) carta di microzonazione sismica in riferimento al fattore di amplificazione relativo al periodo 0,4s - 0,8s;
- g) carta di microzonazione sismica in riferimento al fattore di amplificazione relativo al periodo 0,7s - 1,1s;
- h) relazione tecnica illustrativa (il presente documento);
- i) data-base delle indagini geognostiche.

Tutte le cartografie prodotte sono in scala 1:5.000. La carta delle indagini è stata aggiornata con l'inserimento delle indagini di nuova realizzazione e di quelle recuperate nei database comunali e regionali relative agli anni dal 2015 ad oggi.

I capitoli seguenti illustrano le modalità di redazione dei diversi elaborati e le considerazioni da essi desumibili per lo specifico territorio comunale di Vaiano in modo da fornire anche gli elementi necessari alla realizzazione della carta della pericolosità sismica del Piano Strutturale Intercomunale che necessariamente verrà elaborata ai sensi del DPGR.n.5/R/2020.



2. Inquadramento geologico e geomorfologico del territorio comunale

Per meglio comprendere i capitoli che descrivono i risultati delle indagini di supporto alla redazione delle carte delle MOPS e le considerazioni, anche di natura interpretativa, sui comportamenti desumibili per le varie unità litologico-tecniche individuate, occorre procedere alla descrizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche generali del territorio.

2.1. Geologia

La carta geologica utilizzata come base per questo lavoro, derivata dagli studi di supporto agli strumenti urbanistici del Comune, è stata costruita integrando anche alcuni dati della nuova cartografia geologica del Progetto CARG (sezioni 263020 e 263060) del foglio n.263 Prato. I dati contenuti sono quindi aggiornati alle ultime conoscenze acquisite sulle diverse formazioni geologiche ed i relativi rapporti stratigrafici.

2.1.1. Stratigrafia

Di seguito si riportano le descrizioni delle formazioni affioranti suddivise in base alle unità tettoniche di appartenenza; all'interno di ciascuna unità le formazioni sono riportate in successione cronologica.

DEPOSITI E COPERTURE QUATERNARIE

Depositi alluvionali attuali e recenti

Si tratta di un'alternanza di depositi ghiaiosi, sabbiosi, limosi e argillosi, ad andamento lenticolare, con frequenti eteropie laterali, talora con stratificazione incrociata, costituenti i sedimenti più recenti del fiume Bisenzio e dei suoi affluenti laterali.

Depositi alluvionali terrazzati

Si tratta di depositi alluvionali costituiti da ciottoli, sabbie e sabbie argillose, dovuti ad una successione alterna di erosione e sedimentazione ad opera dei corsi d'acqua principali. Si ritrovano quasi esclusivamente sui versanti della Val di Bisenzio.

Conoide alluvionale

Si tratta di una struttura morfologica derivante dall'accumulo di sedimenti fluviali allo sbocco degli affluenti nella valle principale del Bisenzio. In generale si tratta di accumuli detritici eterogenei nelle dimensioni degli elementi che variano dalle ghiaie alle sabbie e limi. In tutti i casi si tratta di forme non più attive.

Depositi eluviali

Questi depositi sono costituiti da materiali a granulometria fine, tipo limi e sabbie, con rari frammenti litoidi grossolani. Si originano prevalentemente dall'alterazione e dalla dissoluzione chimica delle formazioni litoidi che sciogliendosi subiscono un trasporto lungo il versante ed una rideposizione in zone poco acclivi.

Detrito di versante

Sono costituiti da frammenti litici eterometrici, frequentemente monogenici, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa in quantità variabile accumulati per effetto della gravità e del ruscellamento superficiale nelle porzioni meno acclivi dei versanti oppure ai piedi delle scarpate più ripide. Materiali più fini si accumulano, talvolta, sui ripiani o sui versanti a debole pendenza per



alterazione in posto del substrato roccioso. In qualche caso tutte queste tipologie di accumuli possono presentare indizi di evoluzione gravitativa attuale o passata.

Riporti e rilevati

Costituiscono principalmente il tratto di rilevato ferroviario della linea Firenze-Bologna e sono costituiti da materiali eterogenei posti in opera con costipamento tipico della realizzazione di rilevati artificiali. In alcuni punti raggiungono spessori significativi anche superiori ai dieci metri

UNITA' TETTONICHE LIGURI

Unità tettonica Morello

Formazione di M. Morello (MLL)

Si tratta di una formazione torbiditica, costituita da prevalenti calcari e calcari marnosi in strati da medi a spessi (talvolta a base calcarenitica) a cui si intercalano strati da sottili a molto sottili di marne, argilliti calcaree ed argilliti; la formazione è inoltre caratterizzata dalla presenza di rare intercalazioni di calcareniti ed arenarie calcaree che diminuiscono di spessore salendo nella sequenza. Lo spessore massimo si aggira sui 700-800 m e l'età della formazione è compresa tra il Eocene inferiore - Eocene medio/superiore?.

Formazione di Sillano (SIL)

Si tratta di una formazione a dominante pelitica costituita da argilliti e siltiti, in genere fissili, di colore prevalentemente grigio scuro o nerastro (ma anche marrone, nocciola, ocra e verdastro) cui si intercalano strati di altra litologia. Tra questi litotipi predominano calcari e calcari marnosi a grana fine di colore grigio nocciola o giallastri, spesso silicei ed in genere fittamente interessati da vene e fratture. Subordinatamente si osservano calcareniti grigio scure con areniti e siltiti. Questa formazione, che rappresenta il deposito di materiale terrigeno in ambiente pelagico, mostra una deformazione pervasiva alla scala dell'affioramento tale da mascherare, nella maggior parte dei casi, l'originario ordine stratigrafico, visibile solo per spessori modesti e per estensioni laterali ridotte. Lo spessore geometrico può essere stimato intorno agli 800 metri; l'età è compresa tra il Cretaceo superiore e l'Eocene inferiore.

UNITÀ TETTONICHE TOSCANE

Unità di Cervarola-Falterona

Arenarie di M. Falterona – Membro di fosso delle valli (FAL5)

Marne di colore grigio verdastro con stratificazione sottile e non sempre evidente con rati e sottili intercalazioni di areniti sempre di colore verdastro.

Arenarie di M. Falterona – Membro di Lonano (FAL4)

Alternanza pelitico arenacea in strati gradati prevalentemente da sottili a medi. La granulometria delle areniti varia da fine a grossolana in funzione dello spessore degli strati. Rapporto A/P da $<<1$ a <1 con tendenza ad aumentare verso il basso (Aquitaniense - Burdigaliano)

Arenarie di M. Falterona – Membro arenaceo pelitico (FAL2)

Torbiditi arenaceo pelitiche con arenarie in strati gradati prevalentemente da medi a grandi, talvolta alternati a peliti costituiti da siltiti e argilliti. Le areniti hanno grana da fine a grossolana in funzione dello spessore degli strati. Rapporto A/P da $a >1$ con tendenza ad aumentare verso il basso (Chattiano? - Aquitaniense)



2.2. Geomorfologia

L'individuazione delle forme del terreno e l'attribuzione di esse ai vari processi morfogenetici è stata effettuata aggiornando il dato di partenza, costituito dalla carta geomorfologica del Piano Strutturale di Vaiano, con il nuovo rilievo geomorfologico realizzato nell'ambito degli studi di supporto del nuovo Piano Strutturale Intercomunale con il quale è stata prodotta anche l'osservazione alla cartografia PAI; come previsto dalle diretti regionali. Le integrazioni più significative sono consistite nel reperimento delle aree detritiche di copertura (comprese le frane) che nel continuum risultavano non aggiornate sia nelle perimetrazioni che nello stato di attività. Le perimetrazioni così ottenute sono state verificate mediante controlli di campagna per valutare direttamente quelle situazioni che apparivano di dubbia interpretazione.

La carta geomorfologica di supporto al P.S. individua e riconosce le varie forme fisiche prodotte dagli agenti morfogenetici naturali (tra i quali inseriamo anche l'attività antropica) come la gravità, lo scorrimento delle acque superficiali, la dissoluzione chimica, i rilevati, gli sbancamenti, ecc.

Lo studio delle caratteristiche geomorfologiche del territorio segue immediatamente quello litologico in quanto l'individuazione delle dinamiche attive e delle forme derivate da eventi passati è un indice della maggiore o minore stabilità e/o propensione al dissesto del terreno; la possibilità di verificarsi di determinati fenomeni è legata soprattutto alle caratteristiche litotecniche dei terreni e alla pendenza dei versanti.

Le forme dovute agli agenti morfogenetici sono state, quindi, raggruppate secondo i seguenti temi:

- 1) processi fluviali dovuti all'azione delle acque correnti superficiali che producono forme di erosione e forme di accumulo
- 2) processi sui versanti dovuti all'azione della gravità che producono forme di denudazione e forme di accumulo
- 3) processi carsici dovuti all'azione chimica delle acque che producono esclusivamente forme di erosione
- 4) processi poligenici dovuti all'azione concomitante di più agenti morfogenetici
- 5) attività antropica quali i rilevati delle infrastrutture viarie, gli sbarramenti dei laghetti collinari, l'estrazione di materiale lapideo ecc.

Processi fluviali

Le forme dovute all'erosione delle acque superficiali risultano diffuse su tutti i rilievi e talora sono più o meno estese in base alla litologia, alla pendenza ed alla copertura vegetazionale presente. E' ben evidente, infatti come sui depositi detritici di versante i corsi d'acqua risultino in forte incisione e, in qualche caso, tale azione modellatrice produca uno scalzamento al piede degli stessi accumuli tale da innescare un movimento gravitativo verso il fondovalle. Questa situazione è ben evidente, per esempio, nel tratto terminale del Rio della Nosa e del Rio del Castagnolo.

L'alto potere erosivo delle acque permette anche lo sviluppo di profonde incisioni e forre laddove sono affioranti litotipi facilmente erodibili quali i depositi detritici e i terreni argillitici. Queste forme sono osservabili nei numerosi fossi localizzati sul versante tra Schignano ed il Fiume Bisenzio, lungo il Fosso di Popigliano e lungo il Rio di Castagnolo.

Tra le forme di accumulo i depositi fluviali, terrazzati e non, risultano sviluppati quasi esclusivamente lungo il corso del Bisenzio, per lo più in forma relitta. In alcuni casi gli affluenti laterali del Bisenzio hanno prodotto dei piccoli conoidi di deiezione ancora rilevabili per la forma debolmente rilevata rispetto al fondovalle principale.



Processi sui versanti

Le fenomenologie legate all'azione della gravità risultano disseminate sul territorio secondo uno "schema" che trova stretta relazione con l'andamento delle pendenze e con i tipi litologici del substrato.

Infatti i fenomeni legati all'azione della gravità in senso lato, ovvero quelli attivi (frane), quelli quiescenti (paleofrane) e quelli ormai mascherati da successivi rimodellamenti (corpi detritici), pur essendo osservabili un po' in tutto il territorio collinare e montano risultano concentrati in talune aree ben definite.

Come esempio delle relazioni esistenti tra situazione di pericolosità potenziale e di rischio reale si può riportare il versante di Popigliano che è interessato, presumibilmente, da un movimento attivo, anche se lento, che interessa vecchi accumuli detritici dovuti, principalmente, a delle paleofrane (la delimitazione dell'area in frana riportata in cartografia deriva dai risultati di uno specifico studio geologico-tecnico, elaborato dal sottoscritto nel luglio del 2000 per conto del Comune di Vaiano). Tali accumuli tendono a rimobilizzarsi non solo sotto l'azione della gravità ma anche a causa dell'infiltrazione delle acque superficiali all'interno del corpo detritico, favorita anche dal recente sviluppo dell'urbanizzazione.

In queste condizioni è evidente come da una parte sia opportuno intervenire sul corpo attivo della frana e dall'altra adottare tutti gli interventi possibili per la riduzione dell'infiltrazione delle acque superficiali che tendono a rimobilizzare le masse detritiche alla naturale ricerca di un nuovo profilo di equilibrio.

Processi carsici

Le fenomenologie carsiche dovute alla dissoluzione chimica della roccia calcarea da parte delle acque meteoriche sono tipiche delle zone di affioramento della Formazione dell'"Alberese". Nel territorio di Vaiano tale formazione affiora estesamente in sinistra idrografica del Bisenzio ed in minor misura sul versante opposto; complessivamente l'area di affioramento è valutabile intorno ai 14,5 km². Le forme carsiche risultano evidenti prevalentemente sul lato sinistro in corrispondenza della dorsale dei Monti della Calvana; qui sono ben visibili, nelle aree sommitali semi pianeggianti, le tipiche doline prodotte dal ristagno delle acque meteoriche nelle aree morfologicamente più depresse e pianeggianti. Sempre sulla Calvana si rilevano, inoltre, numerose grotte alcune delle quali sono ispezionabili e inserite nei percorsi del CAI.

Processi poligenici

Alcune forme particolari possono essere attribuite a vari fattori morfogenetici che hanno agito in combinazione tra di loro. In particolare sono state osservate numerose scarpate lungo i versanti che possono essere attribuite a due o più dei seguenti fattori: differenze litologiche, presenza di lineamenti tettonici (fratture, faglie), fenomeni gravitativi ed erosione, variazione del livello di base dei corsi d'acqua.

Tali scarpate si presentano nette o smussate e perciò la variazione di pendenza del versante può risultare più o meno repentina, ma comunque ben evidente; a monte di queste forme generalmente si osservano tratti di versante a debole pendenza o semi spianati.

Forme antropiche

Sul fondovalle del Bisenzio si rileva la presenza di rilevati ferroviari e stradali che possono costituire, in alcuni casi, uno sbarramento al naturale deflusso delle acque superficiali,



specialmente quando queste vengono incanalate e intubate all'altezza dei margini delle aree urbanizzate.

Altre forme artificiali sono riconoscibili negli sbarramenti in terra per la realizzazione dei piccoli invasi artificiali utilizzati esclusivamente a scopo irriguo.

Le cave presenti sul territorio risultano dismesse e sono localizzate in due areali; il primo è posto immediatamente a monte dell'abitato di Schignano dove sono presenti vecchi luoghi di estrazione per l'utilizzo di materiale lapideo di tipo arenaceo. Il secondo è localizzato sulla Calvana, in Loc. Rimaggio, dove in una estensione di pochi ettari veniva estratta la roccia calcarea. Attualmente entrambi i luoghi sono lasciati alla rivegetazione naturale spontanea.

3. Sismicità del territorio

I paragrafi seguenti riportano una descrizione della sismicità storica e recente del territorio esaminato, oltre alla valutazione dell'azione sismica di progetto definita sulla base dei risultati dello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 del Comune di Vaiano. I dati di base utili per la definizione degli elementi di sismica generale dell'area in esame sono stati ricavati dai seguenti documenti o siti internet:

- Sismicità storica dal 1000 al 2001: Database CPT15 - DBMI15 - a cura di Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15> - disponibile on-line all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.
- Sismicità recente (dal 2002 al 2022): Database dell'I.N.G.V. disponibile on-line all'indirizzo <http://cnt.rm.ingv.it/>
- Faglie capaci: catalogo delle faglie capaci ITHACA (*ITaly HAZard from Capable faults*) dell'Istituto Superiore per la Protezione e per la Ricerca Ambientale, disponibile on-line all'indirizzo <http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>
- Strutture sismogenetiche: Database DISS3 (*Database of Individual Seismogenic Sources*) disponibile on-line all'indirizzo <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>
- Classificazione sismica nazionale: disponibile on-line all'indirizzo <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>

3.1 Sismicità storica (dal 1500 al 2001)

Con riferimento all'analisi della sismicità storica del territorio interessato, vengono esaminati i dati riportati nel D.B.M.I.15, che contiene 123.956 dati di intensità, relativi a 3.228 terremoti riferiti a circa 20.000 località di cui più di 15.000 in territorio italiano. L'ultima versione del Database Macrosismico Italiano, chiamata DBMI15 è stata rilasciata a luglio 2016 e aggiorna e sostituisce la precedente, DBMI11. DBMI fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2019. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

I dati di intensità macrosismica (MDP, Macroseismic Data Point) sono raccolti e organizzati da DBMI per diverse finalità. La principale è fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima di magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di



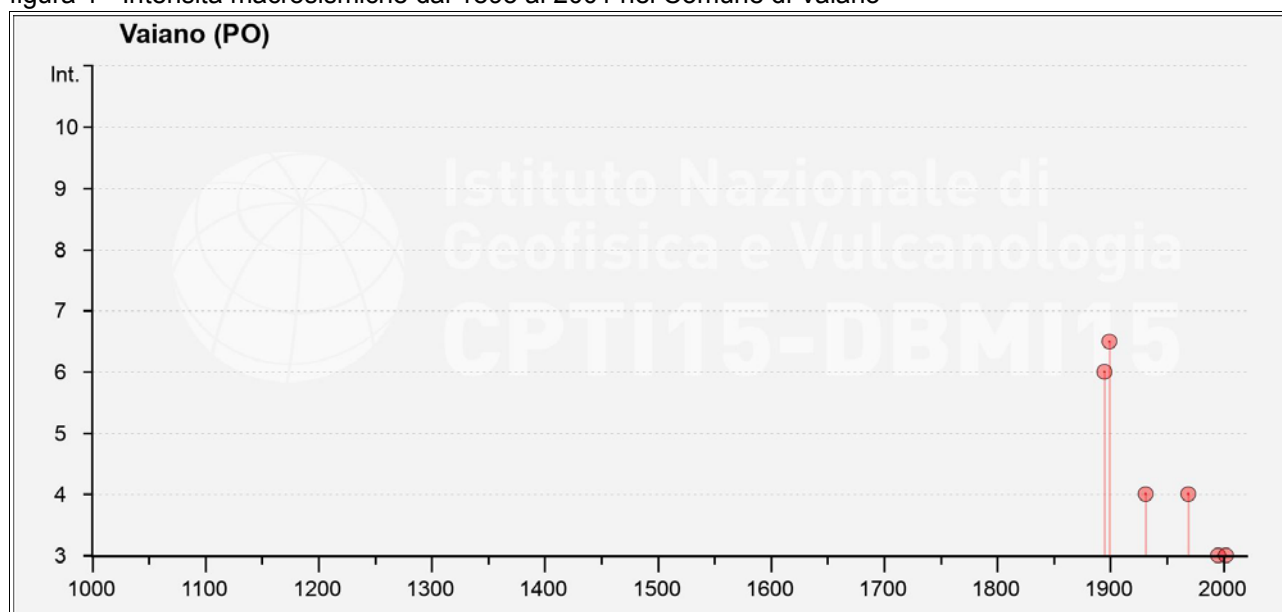
avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti, in particolare sono stati estratti i dati disponibili per il Comune di Vaiano (place_ID: IT_45774). Nella tabella seguente viene riportato, l'elenco dei terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 3, i valori relativi alla intensità al sito, il tempo all'origine (anno, mese, giorno, ora UTC), l'area epicentrale, il numero progressivo, l'intensità epicentrale e la magnitudo momento.

Tabella 2 - Seismic History of Vaiano [43.964 11.128]

Total number of earthquakes: 6

Int. at place	N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	EpicentralArea	LatDef	LonDef	DepDef	IoDef	MwDef	ErMwDef
6	1653	1895	5	18	19	55	12	Fiorentino	43,703	11,264		8	5,5	0,1
6-7	1753	1899	6	26	23	17	22	Valle del Bisenzio	43,958	11,117		7	5,02	0,11
4	2455	1931	12	15	3	23		Mugello	44,112	11,527		6	4,62	0,22
4	2979	1969	1	6	22	3	28	Appennino pistoiese	44,049	10,727		6-7	4,67	0,13
3	3778	1995	10	10	6	54	21,72	Lunigiana	44,109	9,997	4,8	7	4,82	0,1
3	4129	2002	6	18	22	23	38,1	Frignano	44,395	10,683	32,1	4	4,3	0,07

figura 1 - Intensità macrosismiche dal 1895 al 2001 nel Comune di Vaiano



Dalla consultazione del catalogo emerge che due eventi presentano un'intensità sismica compresa tra 6 e 7, due un'intensità sismica di 4 e due di intensità pari a 3; in particolare IS=6-7 per l'evento del 1899, IS=6 per l'evento del 1895, IS=4 per gli eventi del 1931 e 1969 e IS=3 per gli eventi del 1995 e del 2002.

3.2. Sismicità recente (dal 2002 al 2022)

Per quanto concerne i sismi che hanno interessato l'area di Vaiano dal 2002 al 2022, i dati sono stati recuperati dal database dell'INGV considerando un'area di raggio 150 km dal territorio comunale, che include le aree epicentrali dei terremoti più intensi di cui al paragrafo precedente.



figura 2 -Database INGV: distribuzione terremoti periodo 2002-2022

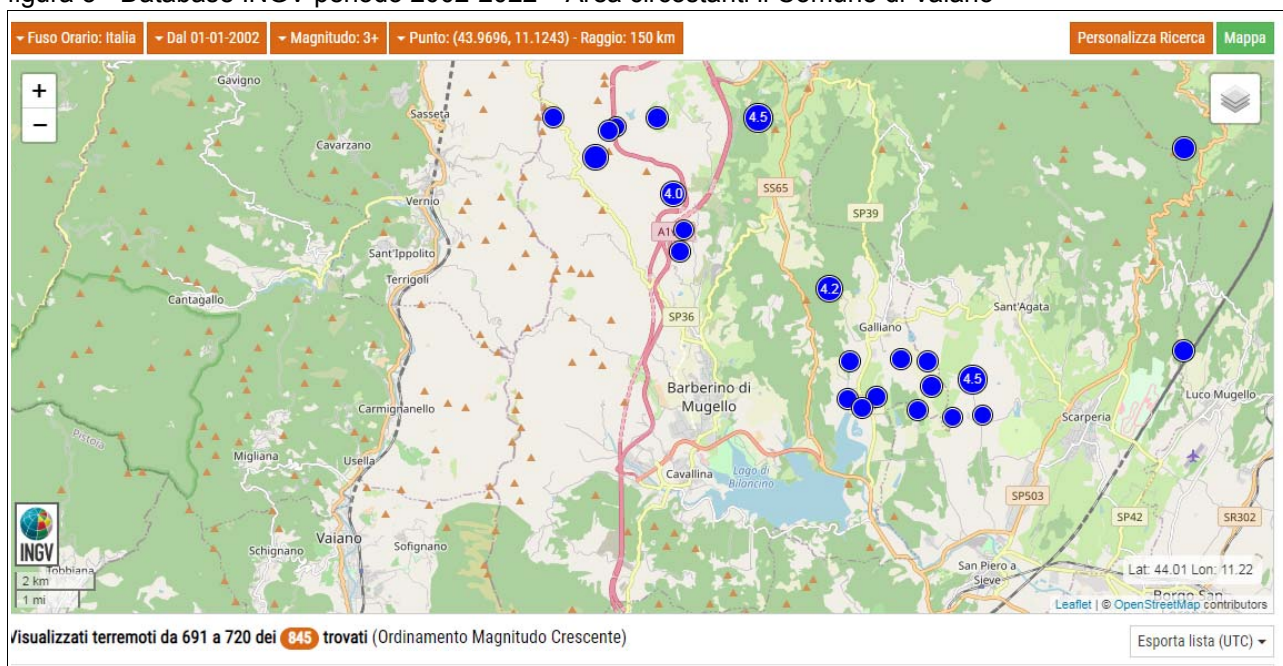


Dalla mappa rappresentata in figura 2, in cui sono riportati un numero di 845 terremoti, si possono distinguere le seguenti aree sorgenti:

- l'arco appenninico da Perugia a Piacenza;
- le colline del Chianti tra Firenze e Siena;
- la Pianura Padana tra le provincie di Modena e Ferrara;
- la zona della Versilia e della Garfagnana.

In generale le profondità sono per la maggior parte entro i 20 km e le magnitudo più rappresentate variano tra 3 e 4. Nella seguente immagine (figura 3) sono evidenziati i terremoti avvenuti nelle immediate vicinanze dell'area in esame.

figura 3 - Database INGV periodo 2002-2022 – Area circostante il Comune di Vaiano





Dalla figura precedente è possibile notare che nel periodo dal 2002 ad oggi non sono stati registrati eventi all'interno del territorio comunale di Vaiano; gli eventi più prossimi e di maggiore magnitudo nelle vicinanze sono localizzati nell'area compresa tra il Mugello e la località di Firenzuola e sono caratterizzati da magnitudo che variano mediamente tra 3,2 e 4,5.

3.3. Faglie capaci

Il termine "faglie capaci" è utilizzato per descrivere le faglie "sismiche" con indizi di attività negli ultimi 40.000 anni potenzialmente "capaci" di produrre deformazioni in superficie. La riattivazione di faglie capaci è in grado di produrre fenomeni di neoformazione (ecosismi) che possono formarsi in superficie nelle aree epicentrali, in concomitanza con eventi sismici di intensità elevata, in genere \geq VIII-IX grado della scala ESI2007. La presenza di faglie capaci nel territorio di Vaiano è stata verificata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA "ITaly HAZard from Capable faults", disponibile on-line all'indirizzo <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>.

Il data base del Progetto ITHACA, raccoglie tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Dall'analisi della cartografia disponibile sul sito web non si rileva la presenza di faglie attive/capaci all'interno del territorio comunale di Vaiano.

3.4. Strutture sismogenetiche

Benché le moderne investigazioni della sismotettonica regionale siano iniziate più di 30 anni fa, la conoscenza delle sorgenti sismogenetiche è ancora incerta. Questo dipende soprattutto dal fatto che l'attività tettonica è collegata ai movimenti di sistemi di faglie "cieche", le cui caratteristiche (es. lunghezza del singolo segmento, entità dello scivolamento ecc.) non può essere definita solamente attraverso la classica analisi geomorfologica ma derivano dall'applicazione di algoritmi che permettono di definire la geometria della sorgente dai dati puntuali di distribuzione dell'intensità dei terremoti storici.

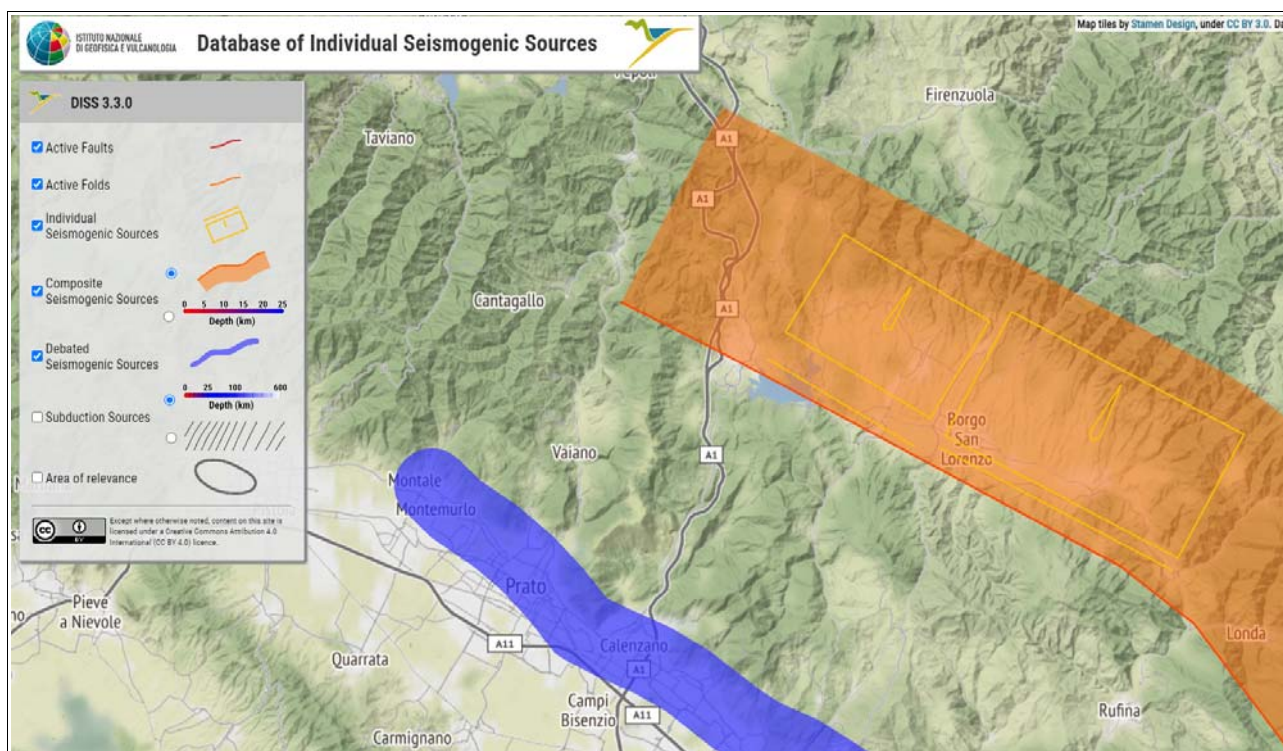
L'identificazione di tali sorgenti, concisamente definite silenti, permette di definire le aree potenzialmente affette da un alto livello di pericolosità sismica.

Con riferimento al "*Database of Individual Seismogenic Sources - DISS 3*" si osserva che l'area sismogenetica attiva più prossima al territorio comunale di Vaiano è rappresentata da quella di Mugello-Città di Castello-Leonessa (ITCS037), posta ad una distanza di 8-10 Km in direzione N-NE.

La figura 4 seguente evidenzia le aree sismogenetiche prossime all'area in esame (poligoni color giallo), definite quali proiezione in superficie dei sistemi di strutture sismogenetiche ritenuti attivi, caratterizzabili da un punto di vista geometrico e parametrico in maniera coerente con le sorgenti sismogenetiche incluse (poligoni arancioni); le campiture in rosso indicano i sistemi di faglia, mentre il poligono di colore bleu individua le aree sismogenetiche potenzialmente attive.



figura 4 - mappa delle aree sismogenetiche di interesse (Fonte: Database of Individual Seismogenic Sources - DISS 3 - <http://diss.rm.ingv.it/diss/>)



Di seguito si riporta una tabella di sintesi relativa alle strutture sismogenetiche di interesse per l'area oggetto di studio. La codifica utilizzata nel database per identificare le strutture comprende sette caratteri alfanumerici:

- i primi due caratteri si riferiscono al Paese considerato (IT per Italia):
- i secondi due caratteri identificano il tipo di dati:
 - IS per Individual Seismogenic Source
 - CS per Composite Seismogenic Source
 - DS per Debated Seismogenic Source
- gli ultimi tre numeri identificano la struttura

Tabella 3 – strutture sismogenetiche d'interesse

Code	Name	Compiled By	Latest Update	Min Depth (km)	Max Depth (km)	Strike (deg)	Dip (deg)	Rake (deg)	Slip Rate (mm/y)	Max Magnitude (Mw)
ITCS037	Mugello-Città di Castello-Leonessa	Burrato P., Vannoli P., Fracassi U.	08/01/2010	0,5	8	280-300	25-40	260-280	0,1-1	6,9



4. Definizione dell'azione sismica di base

L'azione sismica sui manufatti edilizi è valutata a partire da una pericolosità sismica di base del sito che è descritta dalla probabilità che in un determinato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. La pericolosità sismica, convenzionalmente, viene definita riferendosi ad un suolo rigido ("bedrock" sismico) con superficie topografica pianeggiante (pendenza inferiore a 15°) in condizioni di campo libero. Le caratteristiche del moto sismico atteso si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione. Il Comune di Vaiano è classificato, ai sensi della DGRT n.421 del 26/05/2014, in zona sismica 2 ($0.175 < a_g/g < 2,0$) (figure 5 e 6 seguenti).

figura 5 – mappa di aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana 2014

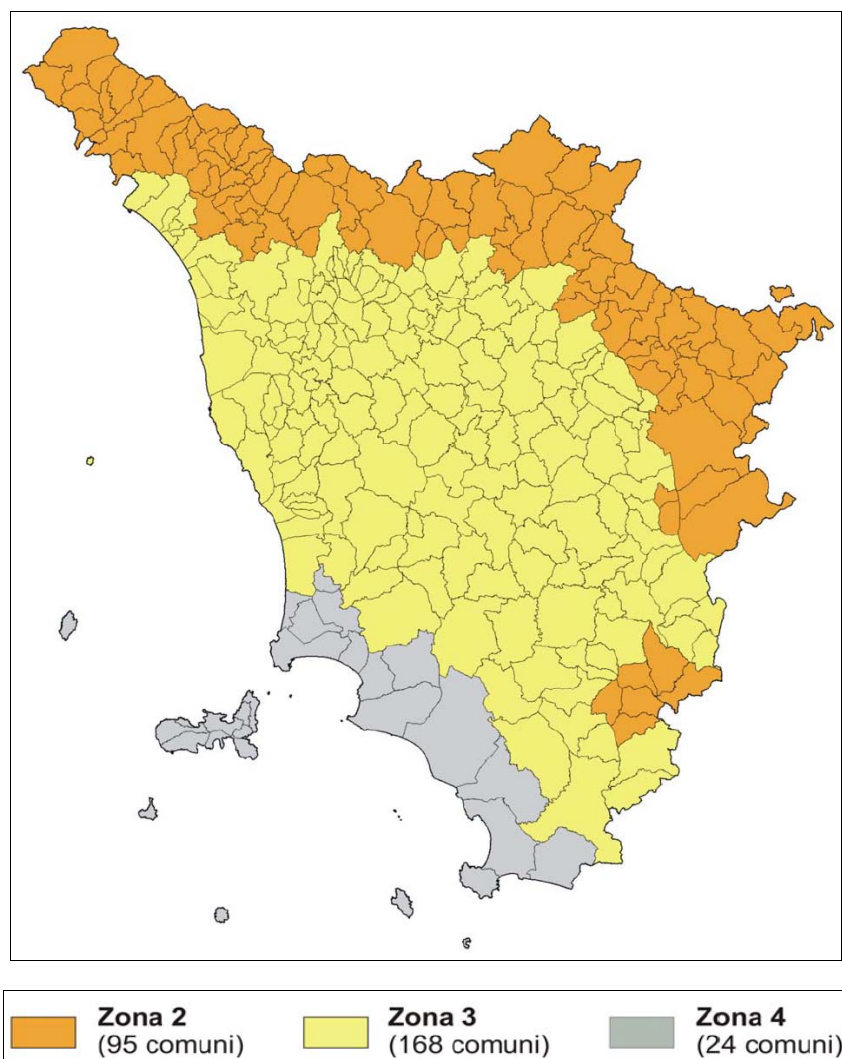
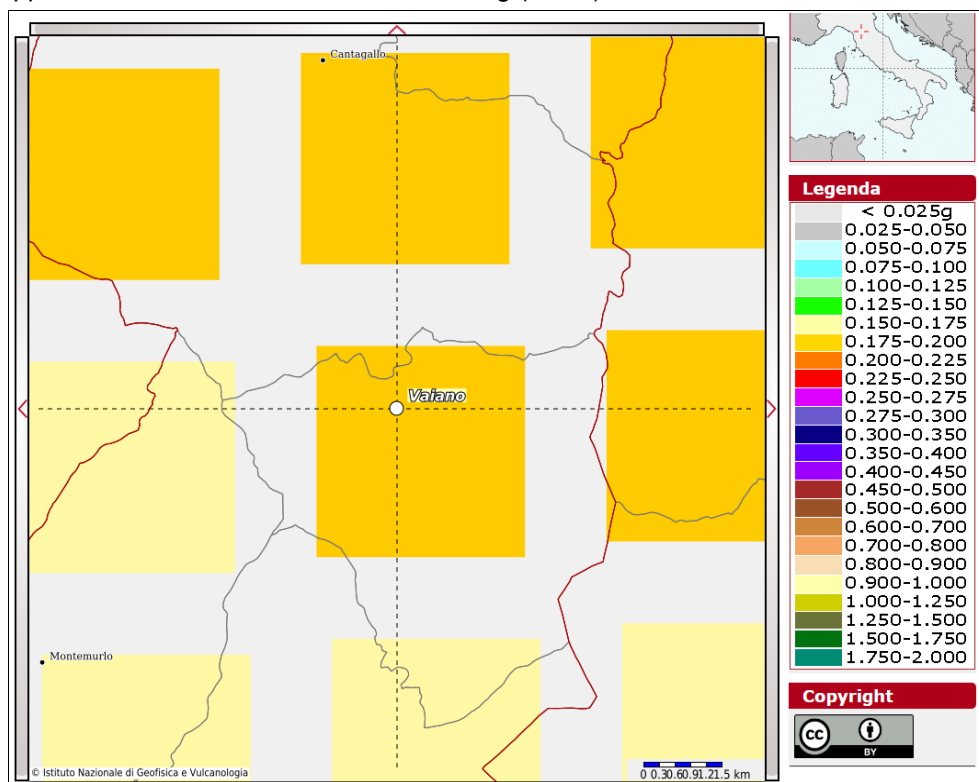


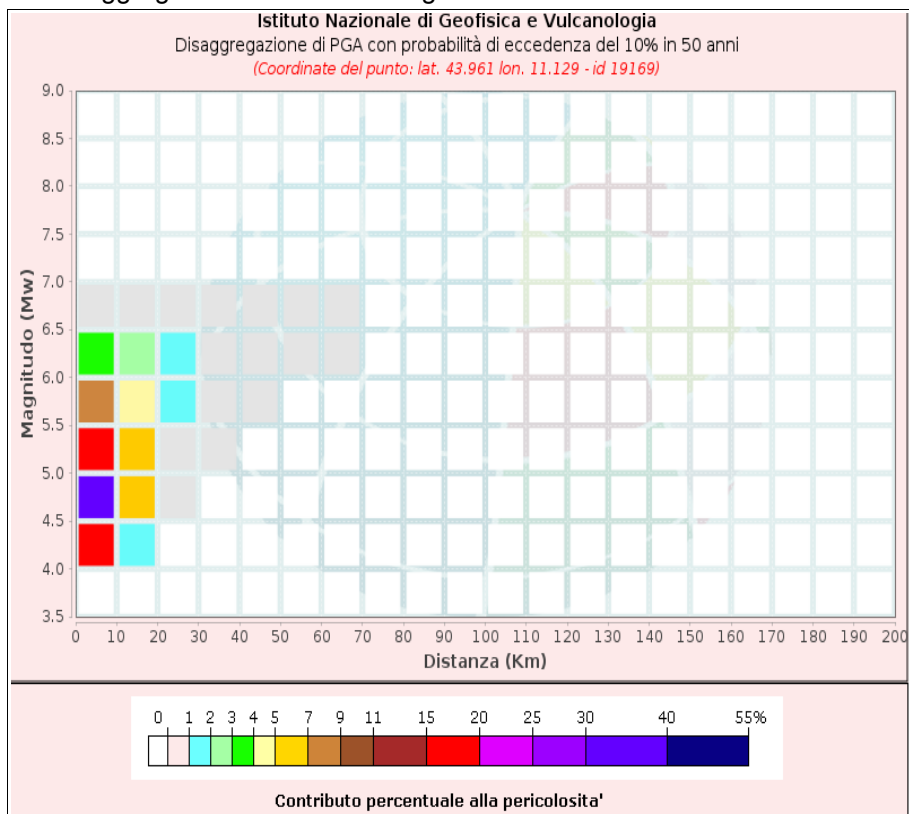


figura 6 – mappa del valore di accelerazione di base ag (INGV)



Di seguito è riportato il grafico di disaggregazione dei dati della pericolosità sismica che evidenzia come questa sia generata da coppie Magnitudo-Distanza comprese tra 20 e 30 Km.

figura 7 – grafico di disaggregazione del valore di ag





Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 43.961 lon. 11.129 - id 19169)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	17.3000	30.9000	16.7000	7.3300	3.0700	0.3300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.4100	5.2000	5.7600	4.4200	2.9500	0.4150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.1140	0.8770	1.2000	1.0000	0.1750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0632	0.2830	0.2190	0.0468	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0319	0.0590	0.0165	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0118	0.0061	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.05	7.42	0.952

Utilizzando il foglio di calcolo “*Spettri-NTC*” messo a disposizione dal Consiglio superiore dei Lavori Pubblici, è possibile definire per il Comune di Vaiano un valore di $a_g=0,177$ g per un tempo di ritorno di 475 anni (vedi tabella seguente).

Tabella 4 – valori parametri sismici

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL				
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c [s]
SLO	30	0.056	2.489	0.254
SLD	50	0.071	2.464	0.266
SLV	475	0.177	2.393	0.288
SLC	975	0.226	2.389	0.293

5. La raccolta dei dati geognostici

Allo scopo di integrare le indagini geognostiche riportate nel database relativo allo studio di microzonazione di livello 1 che riporta le indagini raccolte fino al Febbraio 2015, sono stati ricercati e archiviati i risultati di indagini significative successive a quella data e fino ad oggi disponibili negli archivi delle pratiche edilizie del Comune di Vaiano e nel portale regionale delle pratiche edilizie del Genio Civile “*PORTOS*”.



5.1. Le nuove indagini geognostiche acquisite

La raccolta delle indagini geognostiche esistenti ha portato alla acquisizione di ulteriori indagini puntuali (sondaggi e misure HVSR) e 8 indagini lineari costituite da indagini geofisiche tipo MASW ed un'indagine di sismica a rifrazione in onde P e Sh. Nella successiva tabella sono riportati la tipologia ed il numero delle indagini geognostiche e geofisiche recuperate.

Come si può notare le indagini prevalenti sono rappresentate da sondaggi a carotaggio continuo e indagini geofisiche tipo MASW, che forniscono di per sé valide informazioni ai fini della Microzonazione Sismica.

Tabella 5 – Dati geognostici e geofisici recuperati relativi al periodo 2015 - 2022

area studio di Sismica di Livello 3	tipo indagine	numero indagine
	sondaggio a carotaggio continuo	3
	misura di frequenza HVSR	2
	MASW	7
	Geofisica a rifrazione in onde P e Sh	1

L'insieme di tutte le indagini geognostiche raccolte, sia quelle pregresse che di nuova realizzazione, sono state riportate nello specifico elaborato cartografico "*Carta delle Indagini*", redatto in scala 1:5000 per ciascuna area di studio.

6. Le nuove indagini geofisiche

Dall'analisi preliminare delle indagini geognostiche e geofisiche già disponibili e implementate con la nuova ricerca negli archivi comunali e regionali è emersa la necessità di acquisire dati geofisici per la definizione del modello geologico-tecnico di base che, rispetto allo studio di livello 1, poteva essere affinato e migliorato in alcuni aspetti geologico-strutturali.

In definitiva le nuove indagini complessivamente realizzate sono state le seguenti:

- **n.14** misure di rumore a stazione singola in assetto H/V;
- **n.1** sondaggio a c.c. con prelievo di n.1 campione di terreno ed attrezzato per indagine geofisica in foro tipo Down-Hole;
- **n.1** indagine geofisica in foro tipo Down-Hole;
- **n.7** indagini MASW;
- **n.3** indagini di sismica a rifrazione in onde P e Sh.

Le indagini di nuova realizzazione, insieme a quelle recuperate, hanno permesso di dettagliare profondità, spessore e velocità delle onde P e Sh del bedrock sismico e dei terreni di copertura all'interno di ciascuna area di studio.

Tutte le indagini geognostiche e geofisiche sopra indicate vanno ad implementare il database dei dati della Carta delle Indagini per la Microzonazione Sismica secondo gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica nell'ultima versione (4.2).

Nel "*Relazione tecnica indagini Unione Comuni Val Bisenzio MS3*" (riportata in Appendice 1) sono descritte la tipologia e la metodologia di indagine adottata, oltre alle elaborazioni strumentali di ciascuna prova.



7. La Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica

La cartografia di base geologico-tecnica per la microzonazione sismica, prevista per giungere alla definizione della carta delle MOPS, è stata elaborata, in scala 1:5.000, all'interno di ciascuna area di studio.

Questo elaborato è il risultato dell'integrazione delle cartografie geologiche, geomorfologiche e litotecniche prodotte per lo studio di supporto al Piano Strutturale unitamente a tutti i dati litologici, stratigrafici, litotecnici e bibliografici acquisiti con la raccolta dati geognostici e con le indagini di nuova realizzazione.

Particolare cura è stata rivolta ad individuare, anche attraverso rilevamenti di controllo in loco, la delimitazione dei depositi di copertura (con riferimento a quelli con spessore maggiore di 3 metri) e la ricostruzione delle forme geomorfologiche (in particolare dei fenomeni gravitativi di versante e delle aree instabili) nonché il substrato geologico. Rispetto alla cartografia di supporto allo studio di MS1, questo elaborato risulta aggiornato solamente nelle perimetrazioni dei fenomeni gravitativi.

La legenda della carta, studiata in prospettiva sismica, prevede l'accorpamento delle informazioni sia geologico-formazionali che litologiche, in unità che presentano una risposta analoga alla sollecitazione sismica; pertanto le informazioni risultano sintetizzate ed il numero di "tipi" geologico-tecnici è ridotto rispetto alle carte descrittive geologiche o esplicative delle modalità di comportamento geomeccanico legate alla litologia anche a scala ridotta.

In particolare le informazioni sul substrato geologico sono state raccolte in due tipologie:

- *flysch arenacei e siltitici, con alternanza di litotipi, stratificati* [ALS della legenda ICMS 2018 versione 4.2] che comprende tutte le formazioni francamente lapidee, generalmente caratterizzate da $V_s > 800$ m/s, quali le litologie appartenenti alla Formazione del M. Morello e dell'Acquerino;
- *alternanza di litotipi stratificati, fratturati/alterati* [SFALS della legenda ICMS 2018 versione 4.2] raccoglie le formazioni massive ma che presentano un comportamento "non rigido" alla scala della sollecitazione sismica a causa dell'elevato grado di fratturazione, in particolare le litologie appartenenti alla Formazione di Sillano.

Sulla base delle informazioni di carattere geologico-tecnico si è potuto individuare cinque diverse tipologie di terreni di copertura:

- GCtf: *ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali terrazzati, da poco a moderatamente addensate, stratificate;*
- GCpd: *ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di piana pedemontana, da moderatamente addensate ad addensate, stratificate;*
- GMca: *ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di depositi di conoide, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, stratificate;*
- GMfd: *ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di falda detritica, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, struttura omogenea;*
- SMec: *sabbie limose, miscela di sabbia e limo di depositi eluvio-colluviali, moderatamente addensate, moderatamente consistenti, struttura omogenea;*
- RIzz: *terreni contenenti resti di attività antropiche, terreni di riporto e rilevati con spessore superiore a 3,0 metri.*



8. La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) di livello 1

Questo elaborato rappresenta la principale sintesi dello studio di microzonazione di livello 1 in quanto individua gli areali (microzone) dove, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche, dei dati geognostici e geofisici, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).

Di fondamentale importanza diviene quindi l'individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato da considerare "bedrock" rigido (ovvero delle litologie caratterizzate da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S – convenzionalmente superiori a 800 m/sec - significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti). Evidentemente assume particolarmente rilievo l'individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte potenzialmente in grado di causare inversioni della velocità di propagazione delle onde di taglio ed effetti di risposta sismica locale bi e tri-dimensionali.

La carta delle MOPS è quindi finalizzata ad ottenere un adeguato dettaglio nella:

- caratterizzazione del substrato geologico,
- caratterizzazione dei terreni di copertura,
- ricostruzione delle aree potenzialmente interessate da deformazioni permanenti in caso di evento sismico,
- definizione di forme geomorfologiche di superficie e sepolte, particolarmente importanti per problematiche sismiche.

8.1. La legenda della carta MOPS

Rispetto alle ultime indicazioni ad oggi disponibili (*Standard di rappresentazione e archiviazione informatica* versione 4.2 del Dicembre 2020) si è preferito mantenere nella legenda in carta la rappresentazione con le colonne stratigrafiche, poiché ci sembra risultare più intuitiva e capace di rendere maggiormente leggibile l'elaborato anche da parte delle professionalità che dovranno utilizzarne i risultati a fini pianificatori o di progettazione di dettaglio.

Come più volte richiamato nei capitoli precedenti, le carte MOPS accorpano in tre tipologie di zone le modalità di risposta alla sollecitazione sismica che ci si può attendere dalle caratteristiche del substrato:

- le *zone stabili*, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli calcolati dagli studi di pericolosità di base che forniscono i valori di accelerazione indicati per la categoria A di sottosuolo negli allegati alle NTC 2018 – D.M. 17.01.2018;
- le *zone stabili suscettibili di amplificazione sismica*, dove il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche (presenza di coperture sedimentarie) e/o morfometriche del territorio (pendenza dei versanti, creste, valli strette, ecc.), anche sepolte. In questo caso, si dovrà indagare, alla scala del progetto di dettaglio, l'effetto di amplificazione connesso alla risposta sismica locale utilizzando gli abachi delle NTC 2018 – categorie di sottosuolo - o provvedendo attraverso specifiche indagini ed analisi dove gli abachi semplificati non sono applicabili;
- le *zone di attenzione per instabilità*, cioè passibili di attivazione/riattivazione di fenomeni di deformazione permanente del terreno indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali, cedimenti differenziali, ecc.) da indagare con specifiche indagini geotecniche e geofisiche in relazione allo stato di attività in accordo alle prescrizioni dettate per le aree a diversa pericolosità geologica.

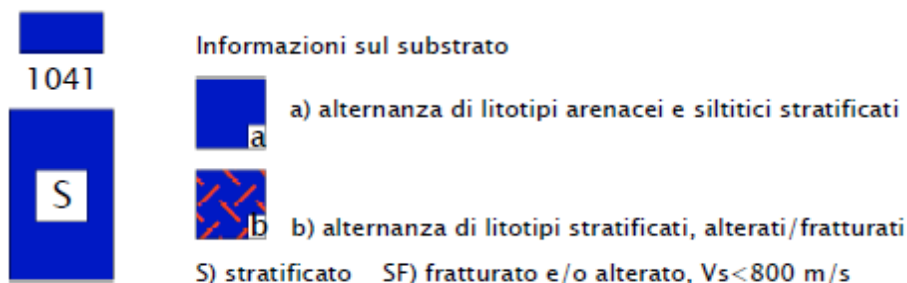


La definizione della legenda segue quindi l'articolazione delle suddette zone.

8.1.1. Zone stabili

figura 8 – estratto legenda zone stabili della carta MOPS

Zone stabili



Ricomprenscono le zone dove affiorano le formazioni rocciose in posto, con spessori di eventuali coltri di alterazione o depositi colluviali inferiori a 3 metri (spessore che non comporta fenomeni di amplificazione dell'onda sismica rilevanti per le strutture edilizie ed i manufatti in genere, assimilabili a "bedrock" sismico (ALS) con acclività $< 15^\circ$. Queste zone sono state individuate dove affiorano le litologie appartenenti alla Formazione di Monte Morello, caratterizzate da velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/sec.

8.1.2. Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

figura 9 – estratto legenda zone stabili suscettibili di amplificazioni della carta MOPS

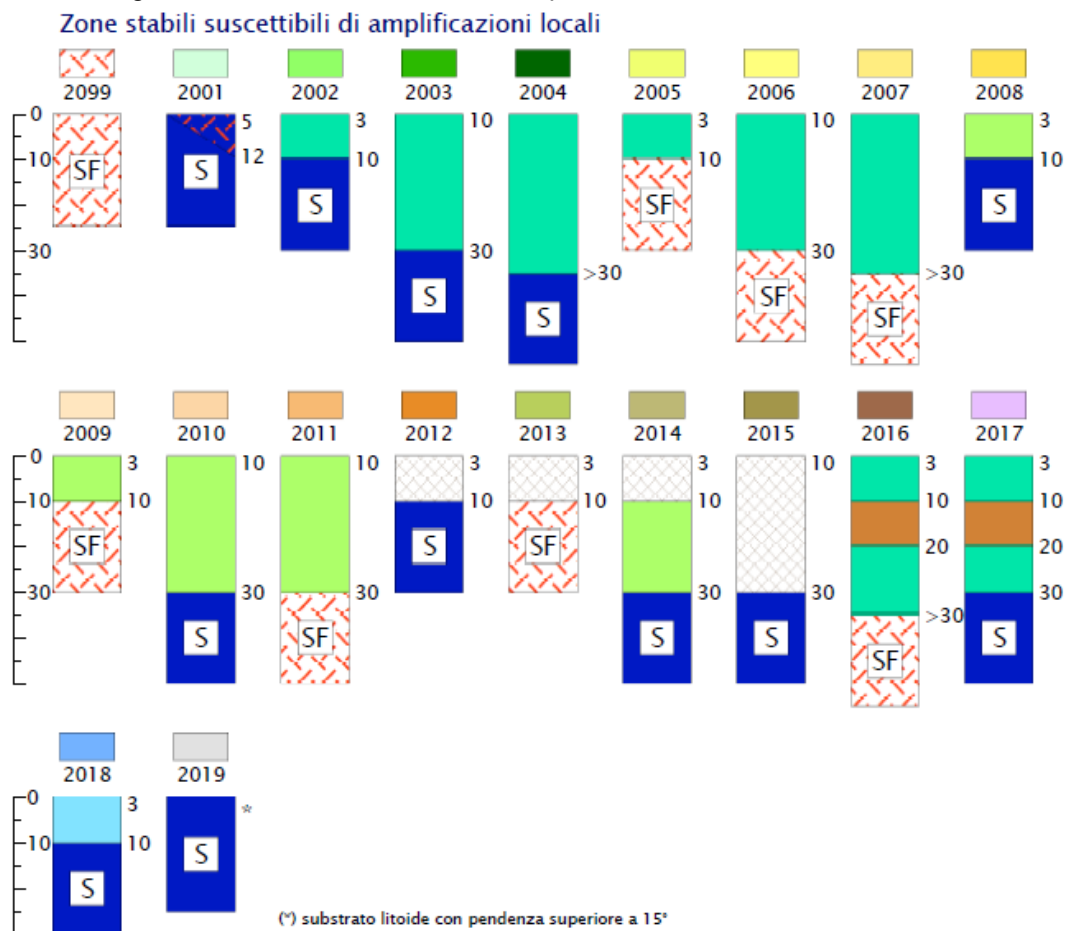









figura 10 – litologia dei terreni di copertura della carta MOPS

Litologia dei terreni di copertura	
	ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali e di conoide, da moderatamente addensate ad addensate, stratificate, con velocità $450 < V_s < 500$ m/s
	ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali terrazzati, da poco a moderatamente addensate, stratificate, con velocità $250 < V < 350$ m/s
	ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo derivante dal disfacimento del substrato geologico, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, struttura omogenea, $250 < V_s < 400$ m/s
	argille inorganiche di alta plasticità, da moderatamente consistenti a consistenti, con V_s variabile da 450 a 550 m/s
	terreni contenenti resti di attività antropiche, terreni di riporto e rilevati con spessore superiore a 3,0 metri

Raccogliono le zone dove si hanno terreni di copertura di spessore maggiore di 3 metri e con valori di V_s significativamente inferiori a quelli del substrato geologico (zone da 2002 a 2018) e dove alcune delle formazioni flyshoidi maggiormente rappresentate nell'area e ascrivibili al tipo *alternanza di litotipi stratificati* presentano ampi spessori (tra 5,0 e 15,0 metri) con litofacies a componente prevalentemente siltitico-argillitica dove le V_s possono presentarsi con velocità inferiori a 800 m/sec (zona 2001). In quest'ultimo caso tale evenienza è stata indicata con l'inserimento di un triangolo sommitale nella colonna tipo della zona 2001. E' stata inoltre inserita una zona, indicata in legenda con la sigla "2099", in cui il substrato geologico, a causa dell'intenso grado di fratturazione ed alterazione, può non rappresentare un substrato rigido in termini di velocità delle onde S (V_s). In queste condizioni, infatti, si possono generare fenomeni di amplificazione dello scuotimento sismico in superficie collegati alla presenza di una interfaccia fra materiali con una significativa differenza di impedenza sismica in prossimità della superficie. Infine, per considerare anche i possibili effetti di amplificazione dovuti alle condizioni topografiche, sono state individuate le aree dove il bedrock sismico affiora su versanti con pendenza superiore a 15° (zona 2019).

Poichè gli effetti di amplificazione sulle costruzioni esistenti (tipologie e altezze degli edifici) sono legati allo spessore delle coperture, sono state individuate tre classi, anche secondo le indicazioni contenute nel "vademecum" delle *"Specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica"*, da mettere in relazione alle possibili frequenze di risonanza dei terreni secondo la seguente suddivisione:

- $f_0 < 2$ Hz per spessori delle coperture maggiori di 30 metri;
- $2\text{Hz} < f_0 < 8$ Hz per spessori compresi tra 30 e 10 metri;
- $f_0 > 8\text{Hz}$ per spessori minori di 10 metri.

Tutte le tipologie di coperture sono state considerate intrinsecamente omogenee. In particolare per quanto riguarda i depositi alluvionali e quelli di conoide, ubicati lungo il fondovalle del Fiume Bisenzio, le coperture sono state attribuite mediamente alle *"ghiaie argillose, miscela di ghiaia sabbia e argilla [GC]"*. Trattandosi, infatti di depositi granulometricamente molto variabili, connessi ad ambienti deposizionali che hanno visto nel tempo rapide variazioni di competenza delle correnti fluide di trasporto dei sedimenti, i depositi generatisi presentano una elevata variabilità, sia verticale che orizzontale e in spazi ristretti, delle dimensioni granulometriche e delle tessiture (zone 2008, 2009, 2010, 2011 e 2014). Dalle indagini geofisiche recuperate e da quelle di nuova realizzazione si è potuto valutare che questi depositi sono caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio (V_s) crescenti con la profondità e mediamente variabili tra 300 m/sec e 500 m/sec.



Anche i depositi alluvionali terrazzati sono stati attribuiti alle “*ghiaie argillose, miscela di ghiaia sabbia e argilla [GC]*” come i depositi alluvionali recenti ma, a differenza di questi ultimi, risultano caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio variabili mediamente tra 250 m/sec e 350 m/sec (zona 2018).

Per le coperture sui versanti riconducibili ai depositi eluvio-colluviali si può parlare di spessori generalmente inferiori a 3,0 metri e per questo motivo si è scelto di accorparli ai depositi detritici di versante e da frana. La categoria adottata è quella relativa a “*ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo [GM]*”, che meglio rappresenta la notevole ampiezza del fuso granulometrico in una omogeneità sostanziale della massa che ha subito un trasporto molto limitato (zone 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2016 e 2017). In generale le indagini geofisiche individuano per questi terreni valori di velocità media delle onde di taglio (V_s) variabili tra 250 m/sec e 400 m/sec.

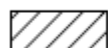
In corrispondenza delle località di Popigliano e Faltugnano si è potuto rilevare ad una profondità media di circa 5,0 metri, la presenza di depositi di origine fluvio-lacustre da moderatamente consistenti a consistenti e caratterizzati da spessori anche di una decina di metri. Questi terreni sono stati assimilati alle “*argille inorganiche di alta plasticità [CH]*” e rappresentati con le zone 2016 e 2017. In generale le indagini geofisiche individuano per questi terreni valori di velocità delle onde di taglio (V_s) mediamente variabili tra 450 a 550 m/s.

Infine, poichè rappresentano un litotipo rilevante in termini areali per tutta la zona di fondovalle, sono stati distinti anche i “*terreni contenenti resti di attività antropiche [RI]*” che costituiscono principalmente i rilevati ferroviari della linea Firenze-Bologna individuati dalle zone 2012, 2013, 2014 e 2015 in base allo spessore ed al tipo di substrato locale sottostante.

8.1.3. Zone di attenzione per instabilità

Sono qui raccolte tutte le porzioni di territorio dove si hanno evidenze geomorfologiche di fenomeni che possono essere attivati o riattivati dall'evento sismico quali i movimenti franosi attivi e/o quiescenti.

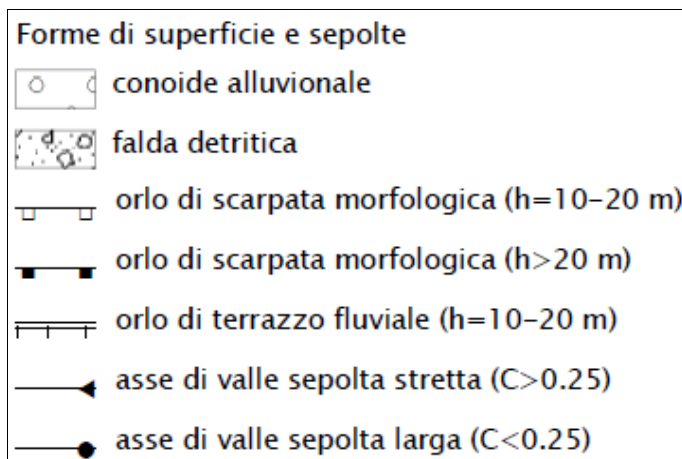
figura 11 – zone suscettibili di instabilità



ZA_{ss} – zona di attenzione per instabilità di versante

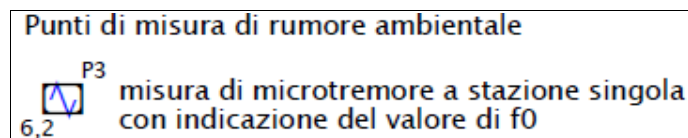
La legenda sottolinea anche quelle forme di superficie e sepolte che possono indicare l'insorgenza di fenomeni 2D connessi alla presenza di strutture fortemente direzionali, quali orli di scarpate e/o di terrazzi fluviali, valli sepolte, che possono focalizzare l'onda sismica relativamente alla particolare morfologia locale.

figura 12 – forme di superficie e sepolte

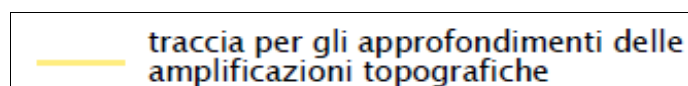




Con apposita simbologia, sono riportati i punti relativi alle indagini di microtremore a stazione singola (HVSR), con indicato il codice identificativo ed il valore di frequenza (f_0) misurato.



La legende riporta infine il simbolo delle tracce di sezione topografica lungo le quali sono state eseguite le analisi per gli approfondimenti delle amplificazioni dovute agli aspetti topografici (analisi di risposta sismica 2D).



8.2. Liquefazione

Per quanto riguarda il fenomeno della liquefazione, a differenza di quanto riportato nello studio di MS1, sulla base dei risultati delle indagini geognostiche non sono stati rilevati orizzonti di sabbie monogranulari sature, i depositi alluvionali di fondovalle sono costituiti da ghiaie e ciottoli prevalenti da mediamente addensati ad addensati. Anche in base a quanto riportato nel “*Nuovo catalogo nazionale dei processi di liquefazione avvenuti in occasione di terremoti storici in Italia*” (P. Galli & F. Meloni – Il Quaternario, 1993), non vi sono fino ad oggi testimonianze di fenomeni di liquefazione avvenuti nel Comune di Vaiano. Alla luce delle precedenti considerazioni, è pertanto possibile escludere che all'interno del territorio comunale, in occasione di un evento sismico, possa verificarsi il fenomeno della liquefazione.

9. Carta della Microzonazione Sismica di livello 3

Questo elaborato cartografico riporta la classificazione del territorio in base ai fattori di amplificazione sismica (FA) calcolati nei range di periodo compresi tra 0,1 sec 0,5 sec, tra 0,4 sec e 0,8 sec e tra 0,7 sec e 1,1 sec; i valori di FA vengono ricavati da modellazioni di Risposta Sismica Locale mono e bidimensionali; i dati ricavati in ciascun punto e lungo le sezioni vengono poi estrapolati anche ad altre zone del territorio analoghe caratteristiche geologiche, geofisiche e geomorfologiche.

Di seguito vengono illustrate le modalità ed i criteri seguiti per la valutazione dell'amplificazione sismica nell'ambito dello studio di Microzonazione Sismica di livello 3 e, conseguentemente, la sintesi dei risultati che verranno utilizzati nella fase pianificatoria e, successivamente, nella fase edificatoria.

9.1. Selezione delle storie temporali di input

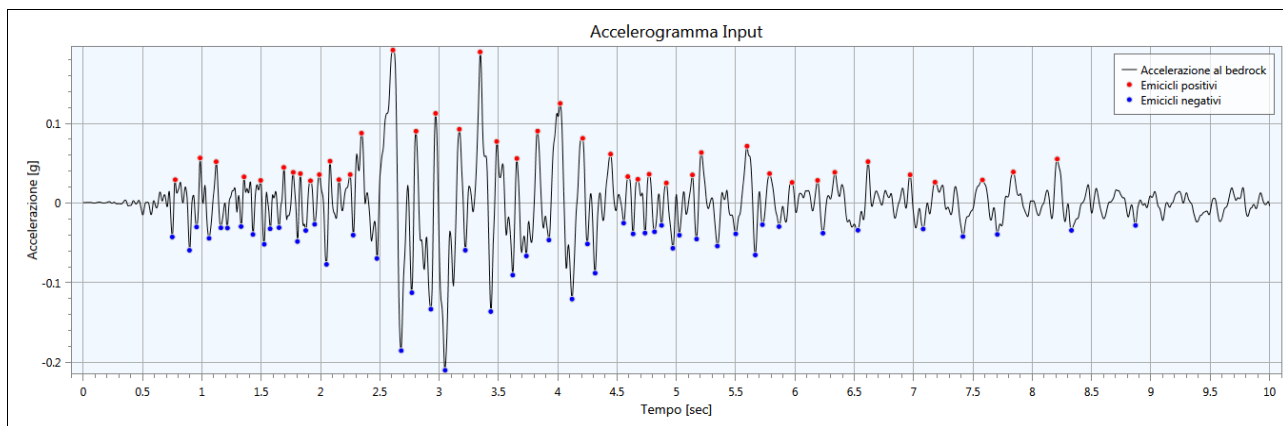
Come indicato nelle “*Indicazioni sulla valutazione dell'amplificazione sismica in riferimento agli studi di microzonazione sismica di livello 3 in Regione Toscana*” le serie temporali da utilizzare come input sismico sono state ricavate attraverso il software regionale SCALCONA 3.0. Tale codice di calcolo è stato definito mediante la procedura messa a punto dall'Università di Pavia nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica con la Regione Toscana. (Zuccolo et al., 2011; Rota et al., 2012; Zuccolo et al., 2012; Zuccolo et al., 2014). In particolare, per tutto il territorio toscano, è possibile selezionare differenti periodi di ritorno (ossia 30, 50, 72, 101, 140,



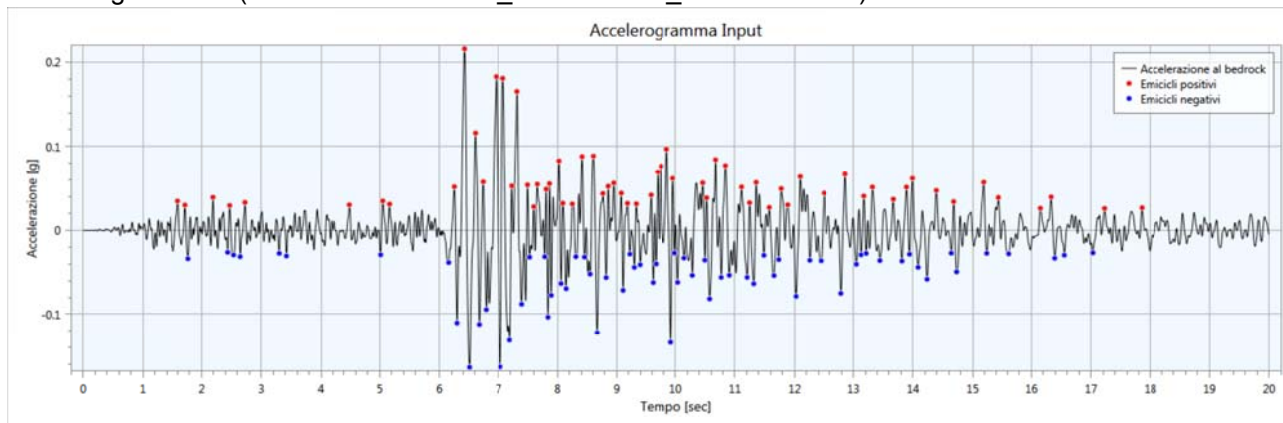
201, 475, 712 e 949 anni). Il periodo di ritorno ufficiale per la realizzazione di studi di MS3 è di 475 anni. Inoltre, come previsto dalla Regione Toscana, le analisi di RSL devono essere eseguite anche utilizzando una "settupla" (una serie di sette) di accelerogrammi naturali relativa ad un periodo di ritorno di 50 anni al fine di fornire una serie completa di spettri di risposta da utilizzare per la progettazione di opere ordinarie, in accordo con il punto 3.6.9 della DGR 05/02/2020 n. 5/R.

Gli accelerogrammi ed i relativi spettri di risposta elastici per $T_r=475$ anni sono riportati nelle figure seguenti:

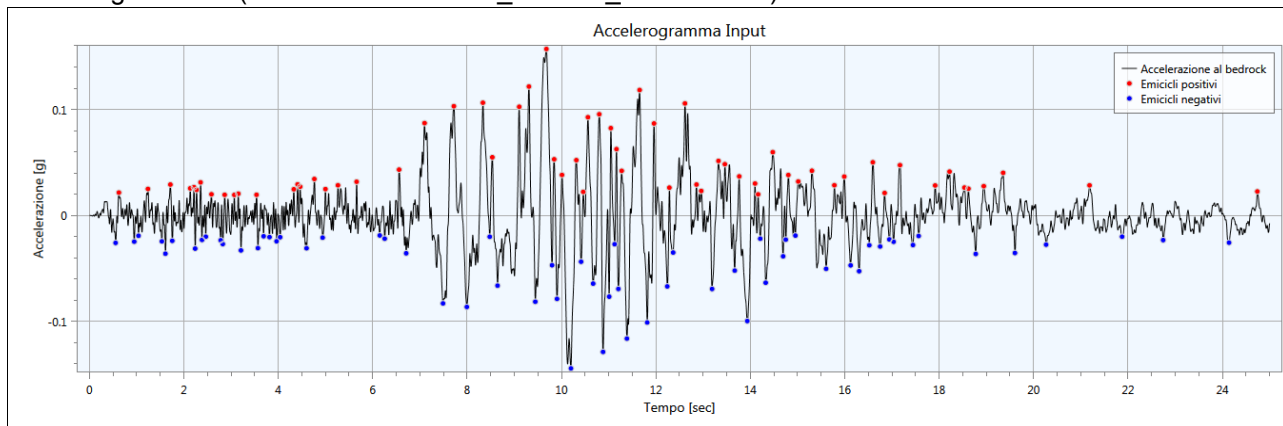
Accelerogramma 1 (NGA West2 RSN146_COYOTELK_G01320.AT2)



Accelerogramma 2 (NGA-West2 RSN703_WHITTIER.A_A-VAS000.AT2)

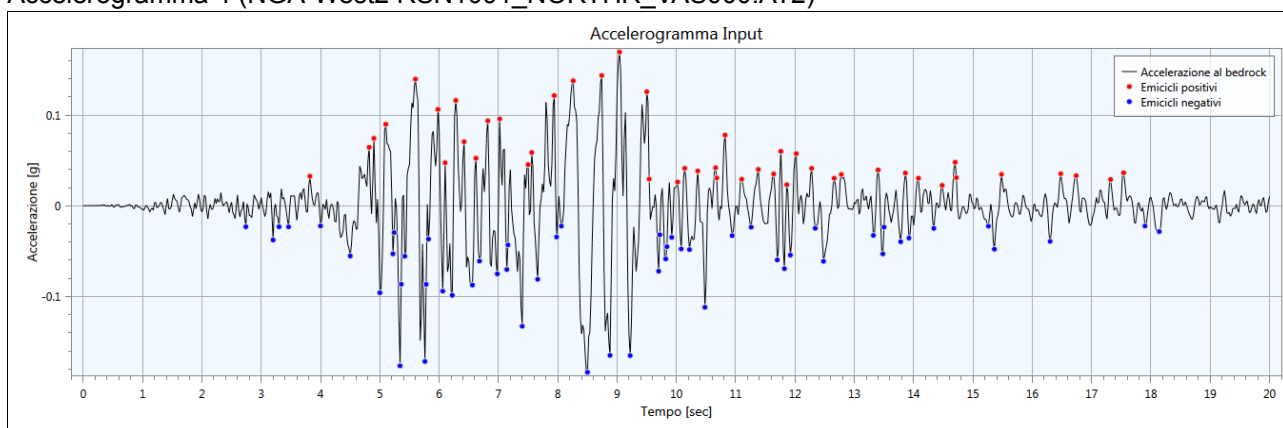


Accelerogramma 3 (NGA-West2 RSN804_LOMAP_SSF115.AT2)

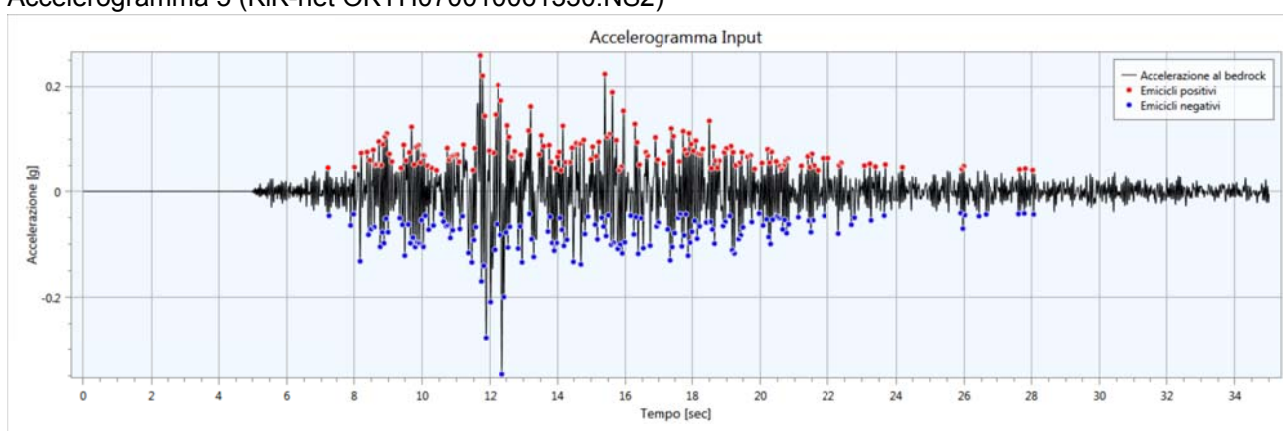




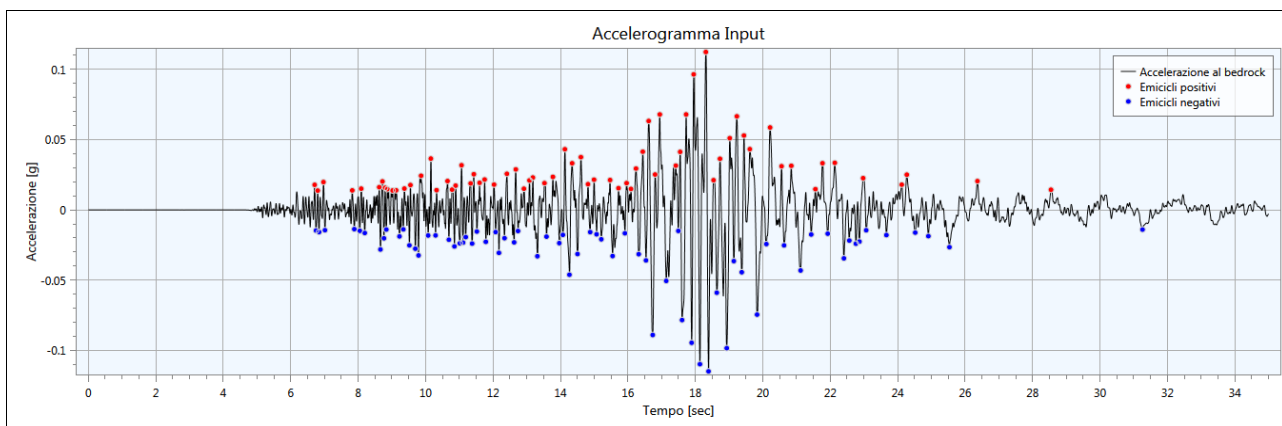
Accelerogramma 4 (NGA-West2 RSN1091_NORTHR_VAS000.AT2)



Accelerogramma 5 (KiK-net OKYH070010061330.NS2)



Accelerogramma 6 (KiK-net SAGH050503201053.NS2)





Accelerogramma 7 (ESM IT.AQP..HNN.D.20090409.005259.C.ACC.ASC)

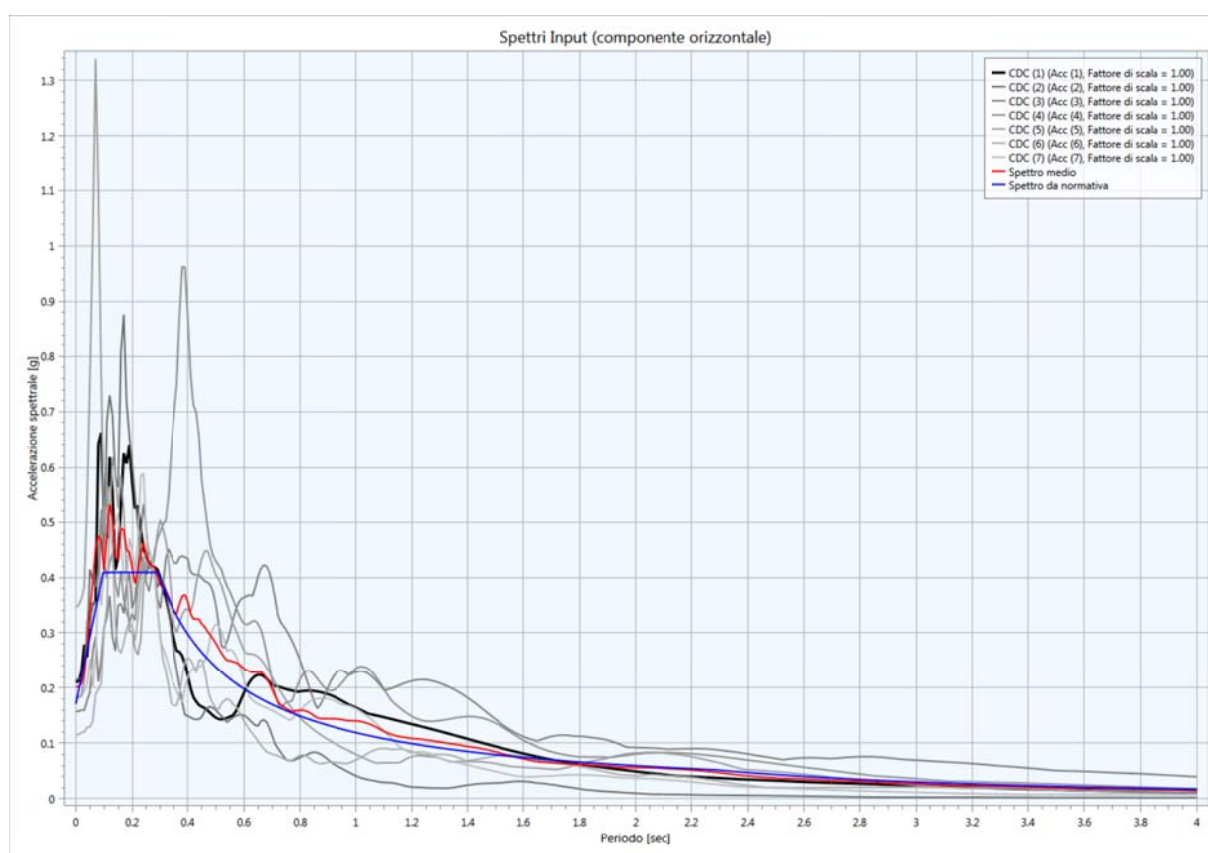
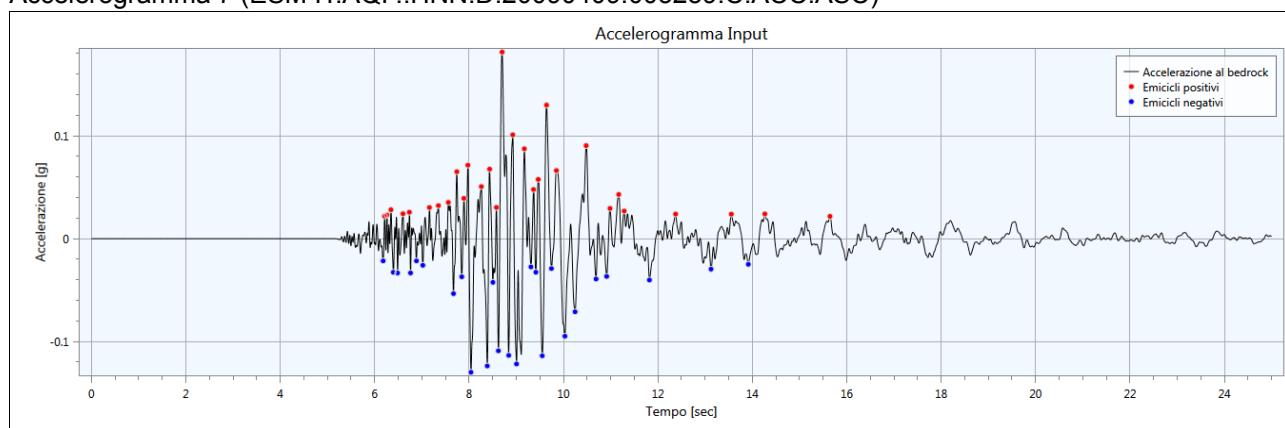


figura 13 - Spettri di risposta elastici relativi alla settupla di accelerogrammi di input per $T_r=475$ anni. La curva rossa indica lo spettro medio mentre la curva blu indica lo spettro di normativa.

La stima dell'accelerazione di base, uguale per tutte le aree di studio, è stata eseguita attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo *Spettri-NTCver.1.0.3*, elaborato dal Prof. Ing. Franco Braga e dall'Ing. Giuseppe Lomiento rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (fonte: www.cslp.it), che ha permesso di valutare un valore pari a 0,177g.

9.2. Definizione delle sezioni geologico-tecniche di input

Il numero, l'ubicazione e l'estensione delle sezioni geologico-tecniche da sottoporre ad analisi di risposta sismica locale bidimensionale è stato preventivamente concordato con i tecnici

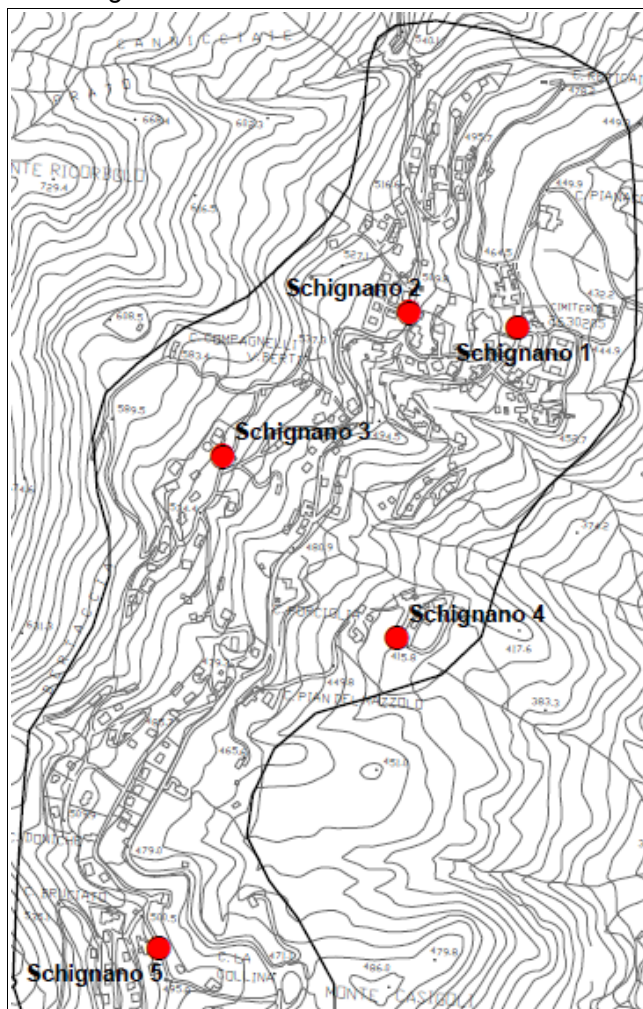


del Settore Sismica della Regione Toscana sulla base di una serie di elementi quali: presenza di un adeguato numero di indagini geognostiche rappresentative del modello geologico-tecnico e stratigrafico, presenza di geometrie sepolte che possono produrre effetti di amplificazione bidimensionali, ubicazione dei principali centri urbanizzati, ecc.

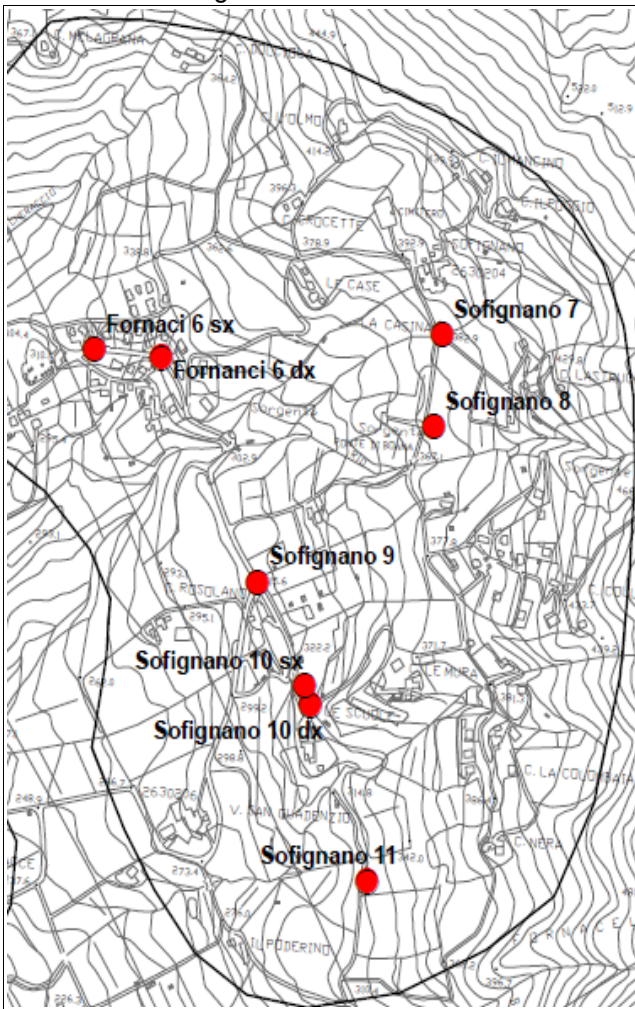
Lungo ciascuna sezione, il modello geometrico da sottoporre ad analisi di risposta sismica locale è stato ricavato mediante sezioni geologico-tecniche sia desunte dalle sezioni utilizzate per la definizione del Modello Geologico di Riferimento della MS1, sia di nuova realizzazione nell'ambito dell'implementazione dello studio di MS3.

Le sette sezioni analizzate interessano le seguenti località: La Briglia (sezione AA'), Faltugnano (sezione BB'), Popigliano (sezione CC'), Vaiano (sezioni DD', EE', FF' e GG') e Schignano (sezione FF'). Per quanto riguarda le analisi di risposta sismica monodimensionali, queste sono state eseguite in corrispondenza di n.14 verticali nelle località di Schignano, Sofignano, Gamberame e Fornaci (vedi figure sottostanti).

loc. Schignano

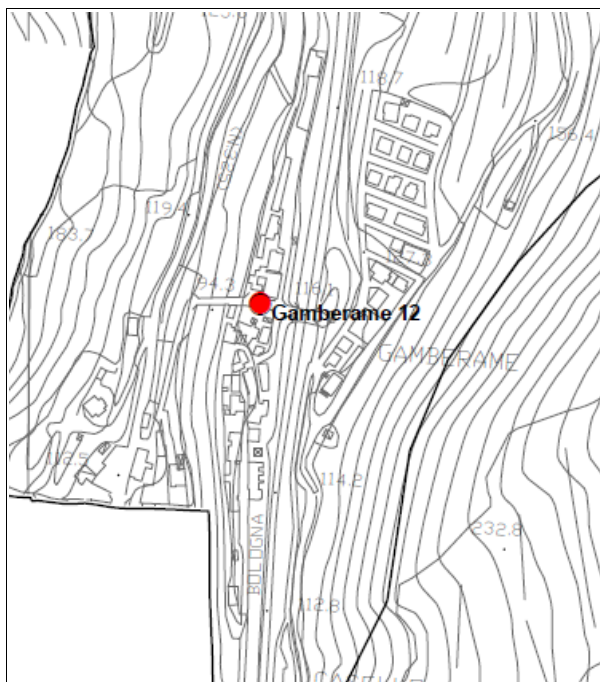


loc. Fornaci - Sofignano





loc. Gamberame



9.3. Parametrizzazione in chiave dinamica dei terreni

L'esecuzione di analisi di risposta sismica locale prevede la parametrizzazione in chiave dinamica dei terreni oggetto di studio. Utilizzando il software LSR2D (Local Seismic Response 2D – V. 5.0.5, Stacec s.r.l.), operante in ambito lineare-equivalente, è stato necessario assegnare, per ognuno dei sismostrati da modellare, i seguenti parametri:

- valori di V_p (velocità di propagazione delle onde di compressione) e V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio). Il valore di V_s viene inoltre utilizzato per determinare la dimensione ottimale della mesh con cui verrà discretizzata la sezione da modellare;
- peso di volume dei litotipi in oggetto;
- curve di decadimento del modulo di taglio normalizzato $G(\gamma)$ e di incremento del rapporto di smorzamento $D(\gamma)$ utilizzate per simulare il comportamento non lineare dei terreni mediante il legame costitutivo lineare equivalente.

I valori di V_p , V_s e del peso di volume assegnati ai vari litotipi che costituiscono il modello geogico-tecnico di ciascuna sezione analizzata, corrispondono alla media dei valori ricavati per ciascun litotipo attraverso l'esame di tutte le indagini geognostiche riportate nel database di supporto a questo studio. Per quanto riguarda le curve di decadimento del modulo di taglio $G(\gamma)$ e del rapporto di smorzamento $D(\gamma)$, sono state utilizzate sia curve di letteratura (Rollins, Averagerock, ecc...) che curve estrapolate dal portale delle indagini del Progetto VEL della Regione Toscana (<http://150.217.73.23/BancaDatiVEL/#>).

Qui di seguito vengono schematizzati i modelli sismo-stratigrafici utilizzati per le analisi sia mono che bidimensionali con indicati i parametri assegnati a ciascun sismostrato (V_p , V_s , peso di volume γ , rapporto di Poisson e curve di decadimento). Le sezioni utilizzate per le analisi bidimensionali sono riportate in Appendice 2.

Sezione AA' – La Briglia

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,4	<i>Rollins</i>
GCpd	1800	480	0,38	<i>Rollins</i>
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
Bedrock	2400	850	0,43	bedrock

Sezione BB' – Faltugnano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SMec	1800	250	0,45	SC
CLlc	1800	500	0,45	<i>Argille e Limi</i>
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	2400	600	0,42	<i>Average Rock</i>
Bedrock	2400	850	0,43	<i>bedrock</i>

Sezione CC' – Popigliano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,40	<i>Rollins</i>
GCpd	1800	480	0,38	<i>Rollins</i>
SMec	1800	250	0,45	SC
CLlc	1800	500	0,45	<i>Argille e Limi</i>
GMfd_frana	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	2400	600	0,42	<i>Average Rock</i>
Bedrock	2400	850	0,43	<i>bedrock</i>

Sezione DD' – Vaiano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,40	<i>Rollins</i>
GCpd	1800	480	0,38	<i>Rollins</i>
GMfd_frana	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
Bedrock	2400	850	0,43	<i>bedrock</i>

Sezione EE' – Vaiano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,40	<i>Rollins</i>
GCpd	1800	480	0,38	<i>Rollins</i>
SMec	1800	250	0,45	SC
GMfd_frana	1600	250	0,45	CH-S



GMfd	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	2400	850	0,43	bedrock

Sezione FF' – Schignano/Vaiano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,40	Rollins
GCpd	1800	480	0,38	Rollins
SMec	1800	250	0,45	SC
GMfd_frana	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	2400	850	0,43	bedrock

Sezione GG' – Vaiano

Strato	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd1	1700	300	0,40	Rollins
GCpd	1800	480	0,38	Rollins
SMec	1800	250	0,45	SC
GMfd_frana	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	2400	850	0,43	bedrock

Schignano 1

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd	14	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	14	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Schignano 2

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd	12	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	18	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Schignano 3

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd_frana	6	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	2	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	29	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Schignano 4

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd_frana	6	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	6	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	18	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Schignano 5

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd	10	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	20	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Fornaci 6 sx

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SMec	10	1800	250	0,45	SC
SFALS	15	2400	430	0,42	Rollins
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Fornaci 6 dx

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SMec	10	1800	250	0,45	SC
SFALS	15	2400	520	0,42	Rollins
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 7

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd_frana	10	1600	250	0,45	CH-S
GMfd	15	1800	400	0,38	CH-S
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 8

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SMec	6	1800	250	0,45	SC
GMfd	19	1800	400	0,38	CH-S
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 9

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd	20	1800	400	0,38	CH-S
SFALS	10	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 10sx

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SMec	5	1800	250	0,45	SC
SFALS	5	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 10dx

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
SFALS	11	2400	600	0,42	Average Rock
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

Sofignano 11

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GMfd	15	1800	400	0,38	CH-S
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

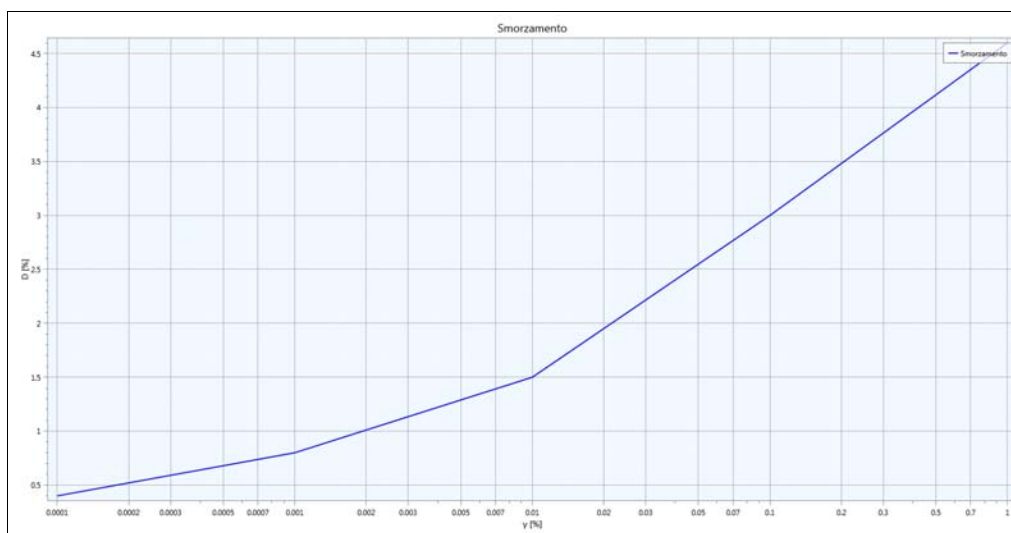
Gamberame 12

Strato	Spessore (m)	γ (Kg/m ³)	Vs (m/sec)	Coeff. Poisson	Curva decadimento
GCpd	10	1800	480	0,38	Rollins
Bedrock	-	2400	850	0,43	bedrock

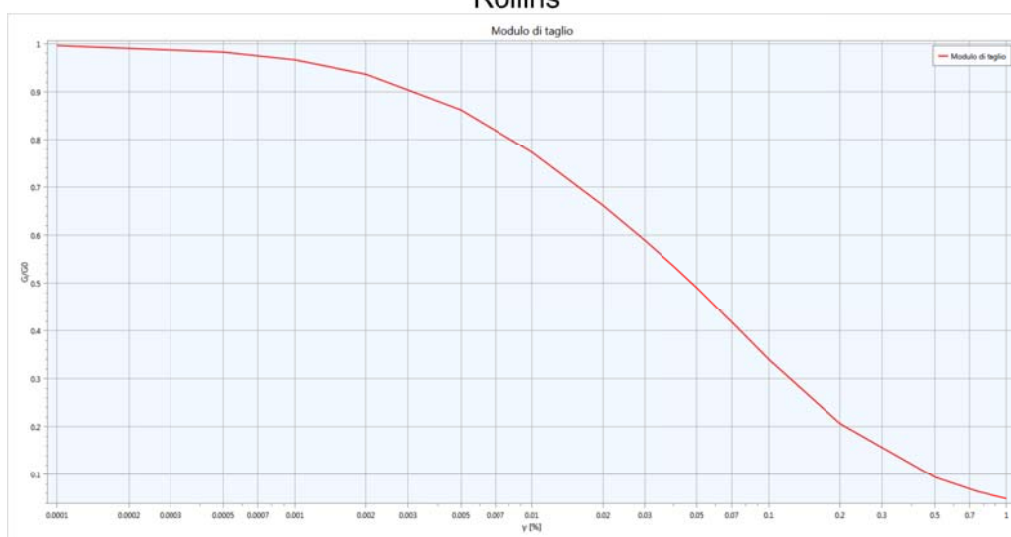
Nelle figure seguenti sono riportate le curve di decadimento del modulo di taglio $G(\gamma)$ e del rapporto di smorzamento $D(\gamma)$ utilizzate per le analisi.

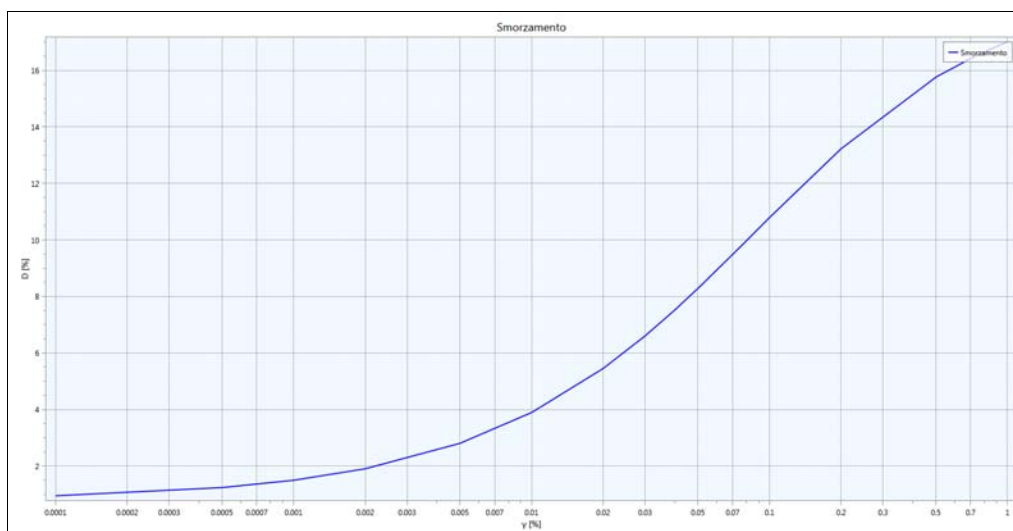


Average Rock

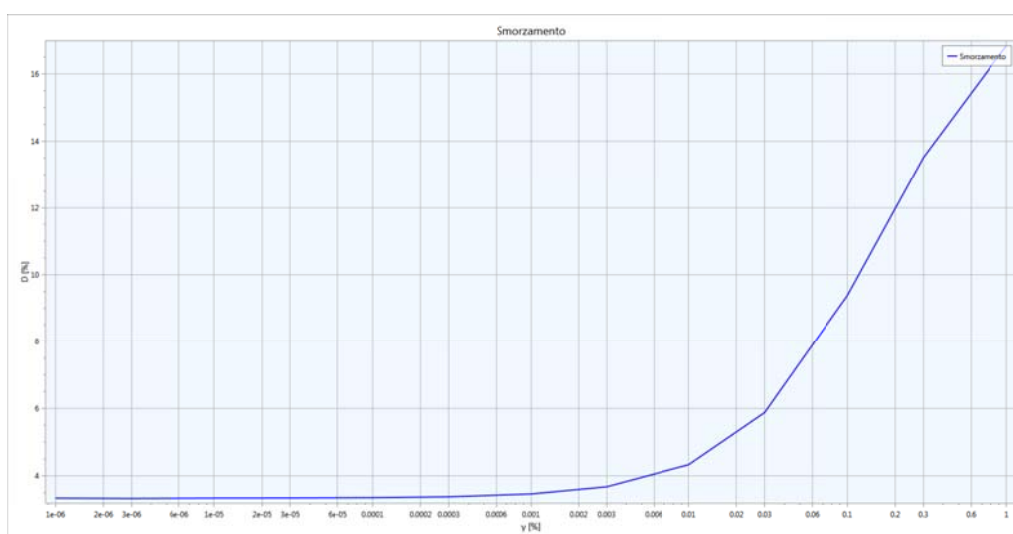


Rollins



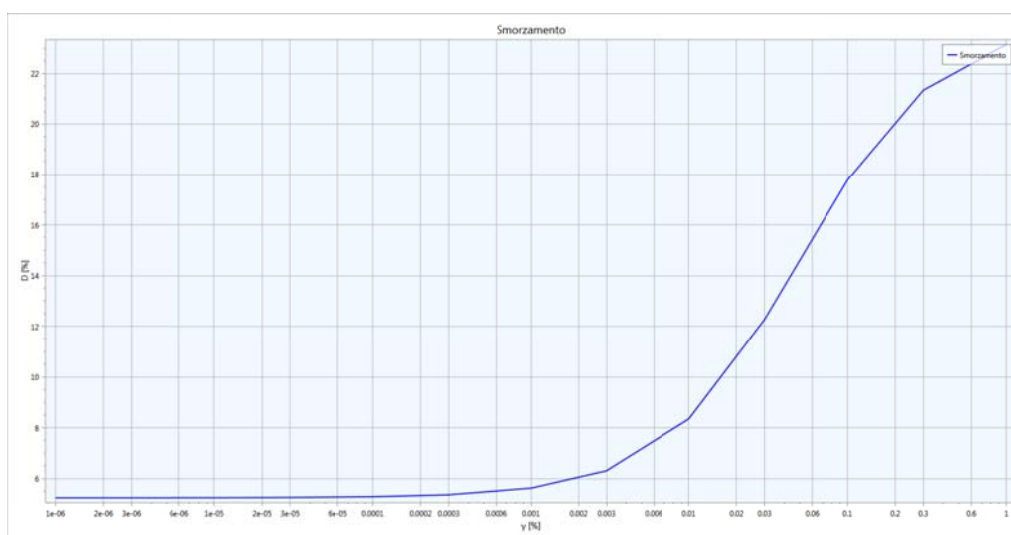


CH-S (database VEL per coperture detritiche argilloso-sabbiose)

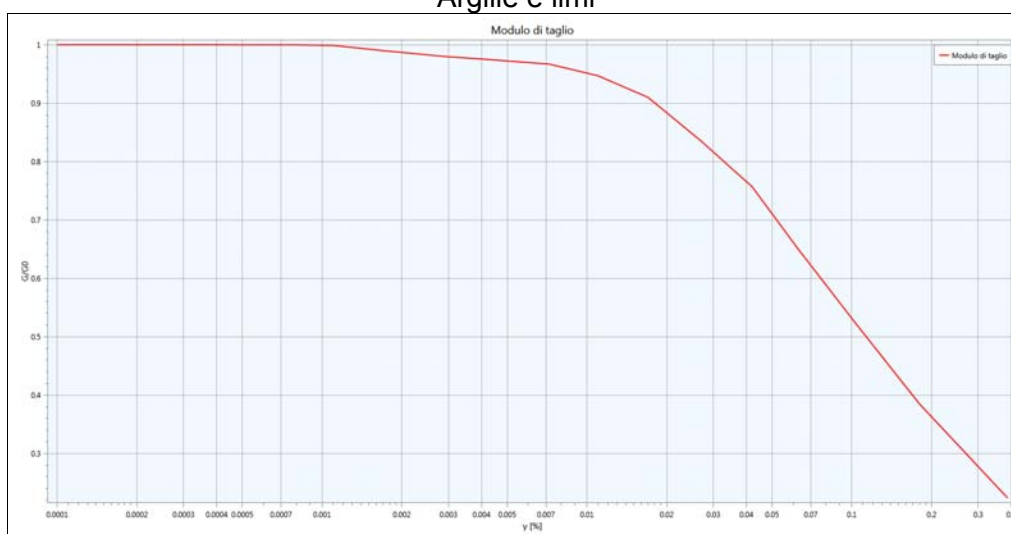


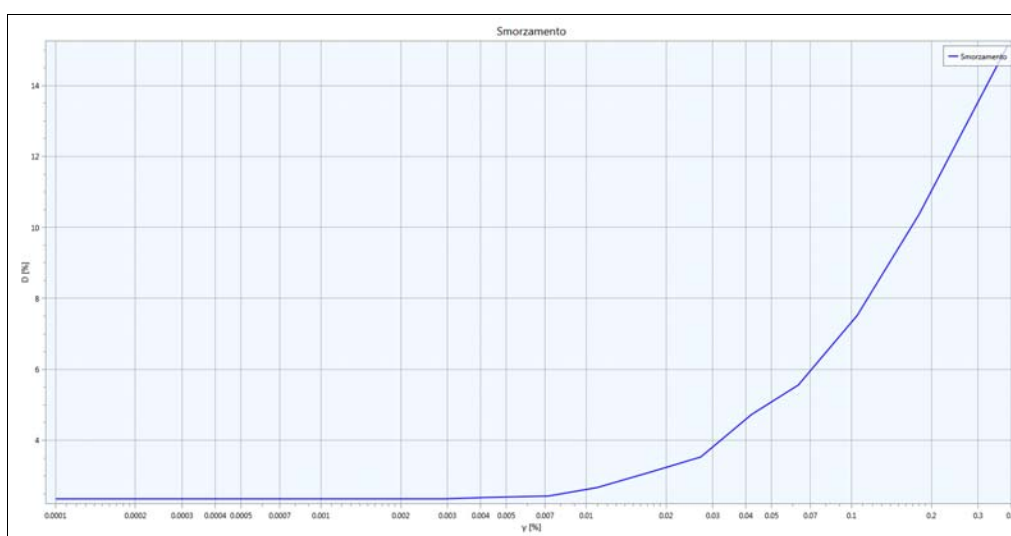


SC (database VEL per coperture detritiche sabbioso-argillose)



Argille e limi





9.4. Procedura di analisi

Le analisi sono state svolte con il software LSR2D che consente di effettuare modellazioni bidimensionali tramite il metodo degli elementi finiti, nel dominio del tempo, in tensioni totali, utilizzando il metodo lineare equivalente e tenendo inoltre conto della deformabilità del substrato. È inoltre possibile svolgere analisi monodimensionali grazie alla discretizzazione di una striscia unitaria di terreno ed all'applicazione di un sistema di vincoli sul modello FEM tale da consentire solo deformazioni di taglio.

Per quanto riguarda il metodo degli elementi finiti utilizzato dal software, si osserva che il comportamento meccanico dei terreni sotto l'effetto di carichi ciclici ad elevata frequenza, è complesso e non lineare; la modellazione richiederebbe quindi l'utilizzo di metodi matematici molto complessi che comunque non riprodurrebbero in modo adeguato tutte le caratteristiche del comportamento dei terreni. Si utilizzano quindi modelli semplificati che riescono a riprodurre il comportamento in modo adeguato in riferimento alla specifica applicazione: l'approccio visco-elastico lineare equivalente rappresenta un valido compromesso tra semplificazione delle analisi ed accuratezza dei risultati; la risposta non lineare del terreno viene riassunta mediante le curve di riduzione del modulo di taglio e di incremento del rapporto di smorzamento.

Per la soluzione visco-elastica lineare il software utilizza il metodo degli elementi finiti: il deposito di terreno viene discretizzato mediante una *mesh* di elementi finiti piani che possono avere forma triangolare o rettangolare; al modello viene imposta un'accelerazione in corrispondenza del *bedrock* sismico e la soluzione dell'equazione del moto viene poi ottenuta nel dominio del tempo utilizzando il metodo di integrazione di Newmark.

Per tenere conto dei bordi del modello ed evitare che questi influiscano in maniera errata sui risultati dell'analisi vengono assegnate delle "frontiere laterali" che si comportano da smorzatori viscosi.

In tutte le analisi è stata scelta la *mesh* di tipo triangolare, risultata quella di qualità migliore: la dimensione massima della *mesh* relativa ai diversi litotipi è stata realizzata secondo la regola (Kuhlemeyer & Lysmer, 1973):

$$D_{max} = \lambda / k = (T \times V_s) / k$$

dove **V_s** è la velocità di propagazione delle onde di taglio e **T** è il periodo corrispondente alla più



corta onda sismica propagabile e posto pari a 0.05s (frequenza massima propagata pari a 20Hz).

Tale periodo è quindi il minor periodo per cui si può ritenere attendibile il dato di output. Il coefficiente k è stato posto pari a 8 (Lanzo & Silvestri, 1999).

Le analisi sono state realizzate con i seguenti parametri:

- ✂ • errore relativo decadimento $G = 2-4\%$;
- ✂ • errore relativo decadimento $D = 2-4\%$;
- ✂ • periodo minimo dello spettro di output = 0 sec;
- ✂ • periodo massimo dello spettro di output = 4 sec;
- ✂ • passo del periodo dello spettro di output = 0.01 sec;
- ✂ • smorzamento di riferimento = 5%.

Gli spettri elastici di output sono pertanto compresi tra 0 e 4 secondi con passo di 0.01 sec. Per ogni analisi sono stati inseriti i valori dei parametri indipendenti relativi alla pericolosità del sito relativi alla sezione studiata (a_g , F_0 , T_c^*) e sono state imposte sette condizioni di carico, ognuna riferita ai sette accelerogrammi di input. In corrispondenza di ogni sezione sono stati definiti vari punti di output, distribuiti in modo da tenere conto di ogni situazione sismostratigrafica. Le analisi sono state realizzate per un tempo di ritorno di 475 anni (SLV) e, solo ai fini della progettazione di opere ordinarie, anche per $T_r = 50$ anni (SLD).

9.5. Output analisi di risposta sismica locale 2D ed 1D

Tutte le analisi realizzate si sono concluse con errori relativi a G e D al di sotto di un valore soglia variabile tra il 2% ed il 4%.

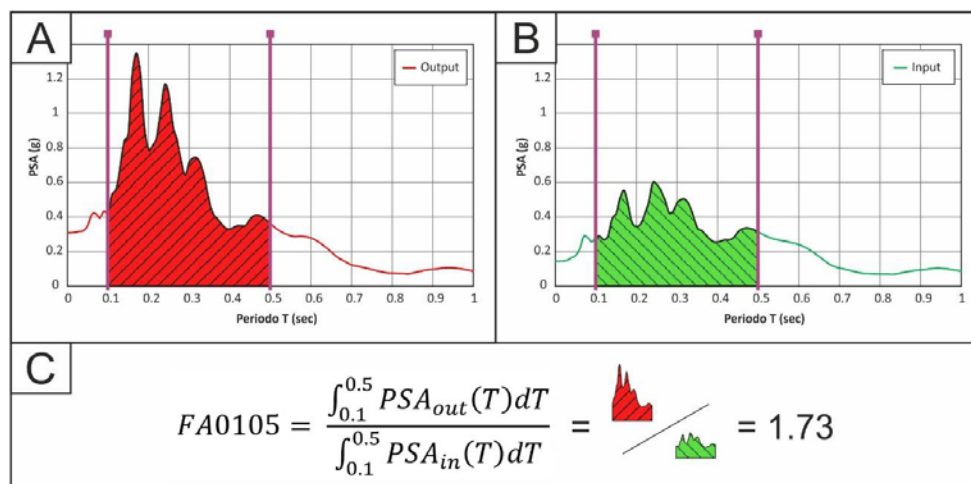
I risultati delle analisi sono stati utilizzati per ricavare i valori di output di interesse: gli spettri di risposta elastici ed i fattori di amplificazione del moto sismico in superficie (FA) negli intervalli compresi tra 0.1 – 0.5 sec, 0.4 – 0.8 sec e 0.7 – 1.1 sec.

Per il calcolo dei fattori di amplificazione è stata utilizzata una procedura sintetizzata in un foglio di calcolo fornito dall'Ufficio prevenzione sismica, Settore Sismica della Regione Toscana; la procedura prevede che, per ciascun punto di controllo, venga preliminarmente eseguito il rapporto tra i singoli spettri di output ed i corrispondenti spettri di input; in questo modo per ogni punto di controllo si ottengono n. 7 spettri di output da mettere in relazione con i 7 accelerogrammi di input.

In secondo luogo vengono mediati i sette fattori così determinati, in modo da ottenere per ciascun punto di controllo il valore finale del fattore di amplificazione FA nei tre periodi dello spettro richiesti.

Si riporta di seguito un esempio del calcolo di un fattore di amplificazione:

figura 14- Procedura per il calcolo del fattore di amplificazione FA 0.1 – 0.5 sec (estratto da "Indicazioni sulla valutazione dell'amplificazione sismica in riferimento agli studi di Microzonazione Sismica di III livello in Regione Toscana", a cura di Vittorio D'Intinosante - Ufficio prevenzione sismica, Settore Sismica - Regione Toscana).

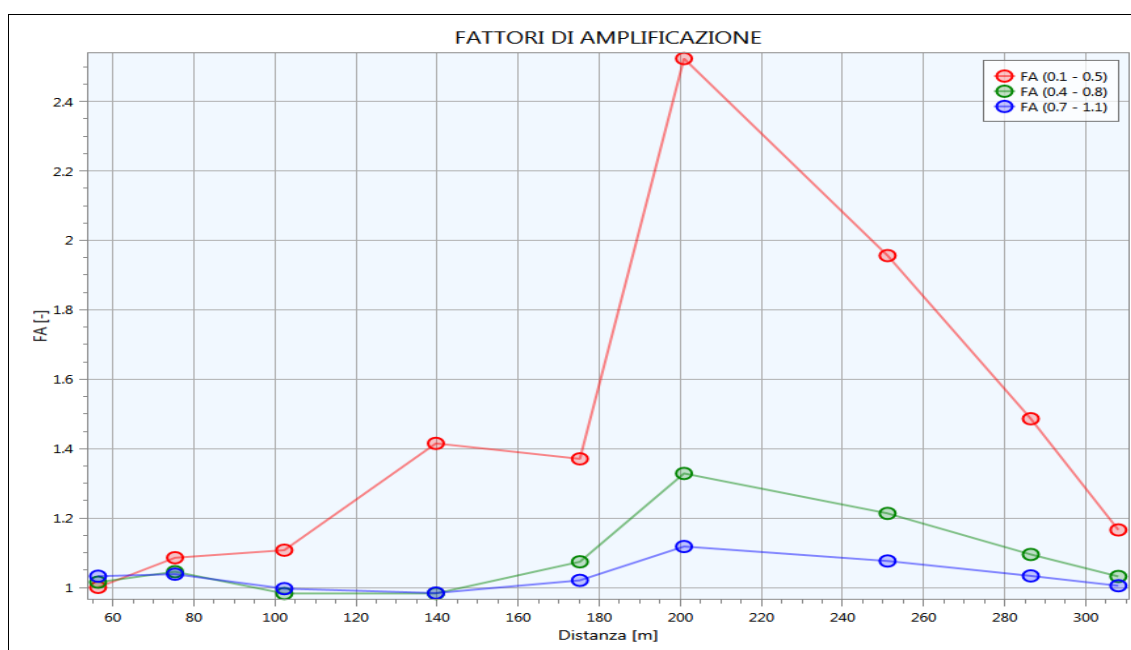


Di seguito si riportano i risultati delle analisi 2D ed 1D per tempo di ritorno di 475 anni (SLV), ponendo particolare attenzione ai fattori di amplificazione relativi all'intervallo di periodo compreso tra 0,1 sec e 0,5 sec, essendo questo il range di periodo che interessa la maggior parte dei fabbricati presenti sul territorio in esame.

Sezione AA' – La Briglia

Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 9 punti di controllo, indicati con in codici da A1 ad A9, di cui 2 in corrispondenza di verticali con la presenza di terreni di copertura detritica di versante (GMfd) e 7 in corrispondenza di terreni di copertura alluvionale (GCpd1 e GCPd). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

T	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
FA0105	1,00	1,09	1,11	1,42	1,37	2,52	1,96	1,49	1,17
FA0408	1,02	1,05	0,98	0,98	1,07	1,33	1,21	1,10	1,03
FA0711	1,03	1,04	1,00	0,98	1,02	1,12	1,08	1,03	1,01





Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica (0,1<FA<0,5 sec) con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 15 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D

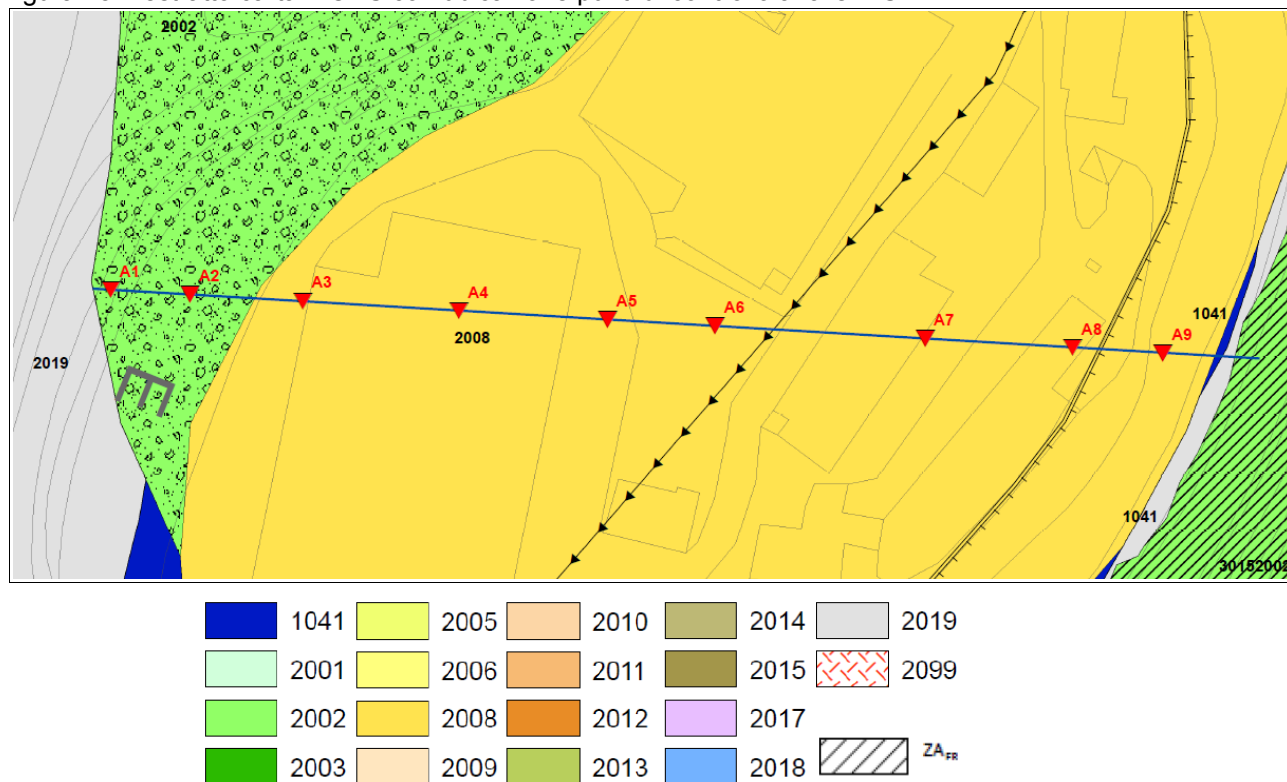
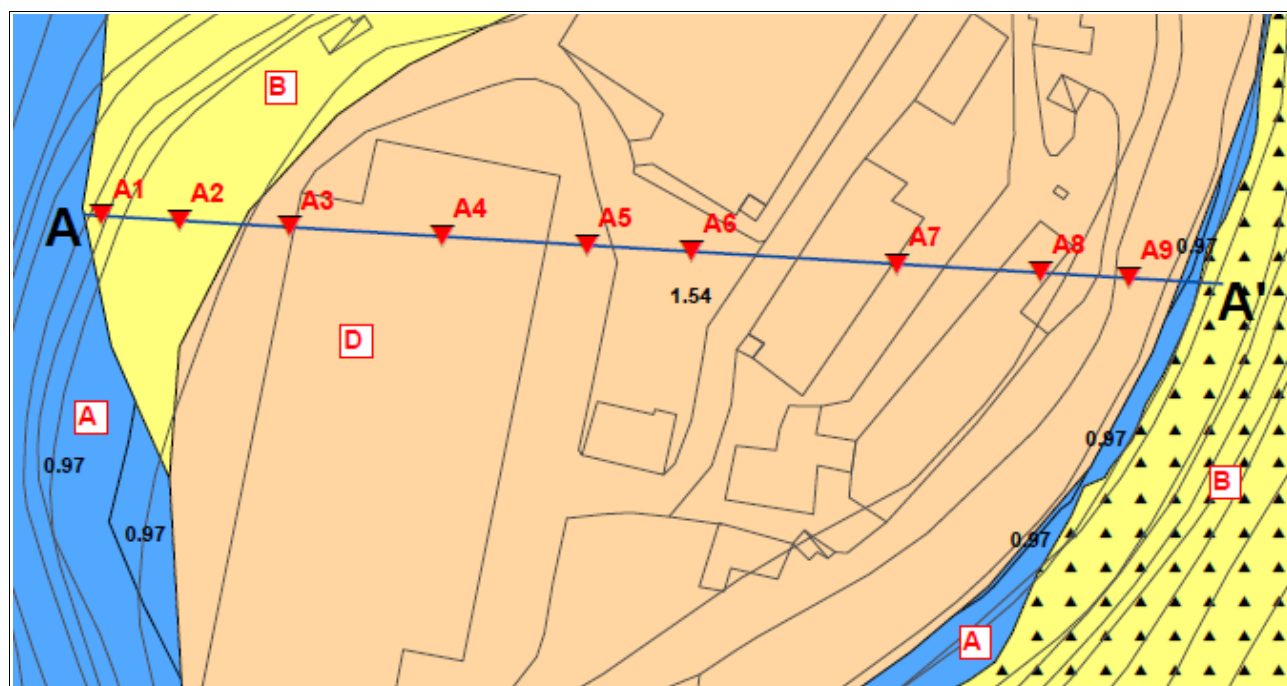
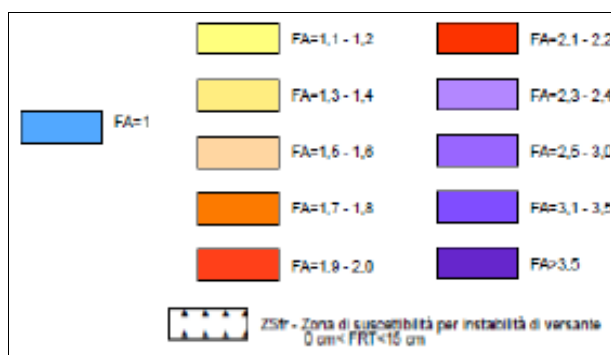
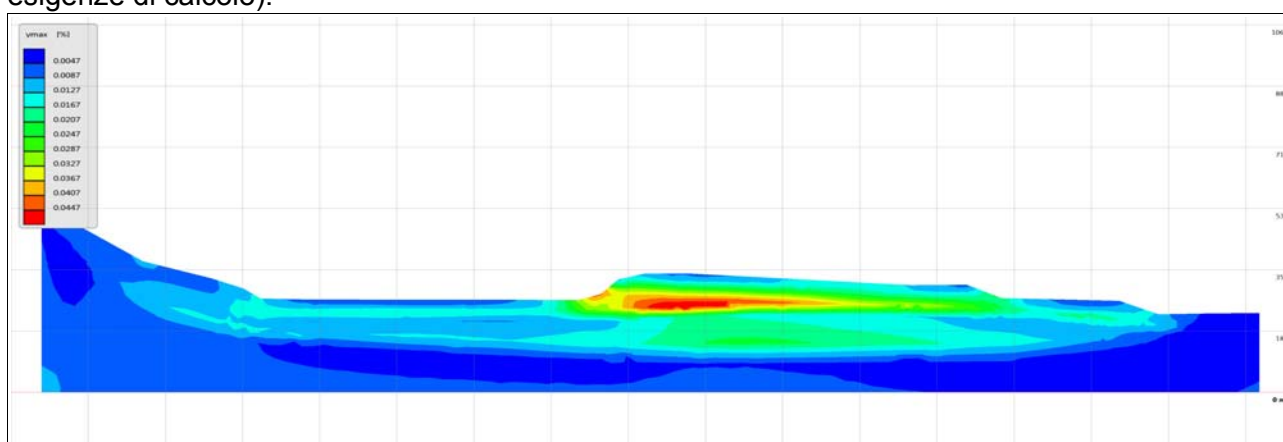


figura 16 – estratto carta di Microzonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):

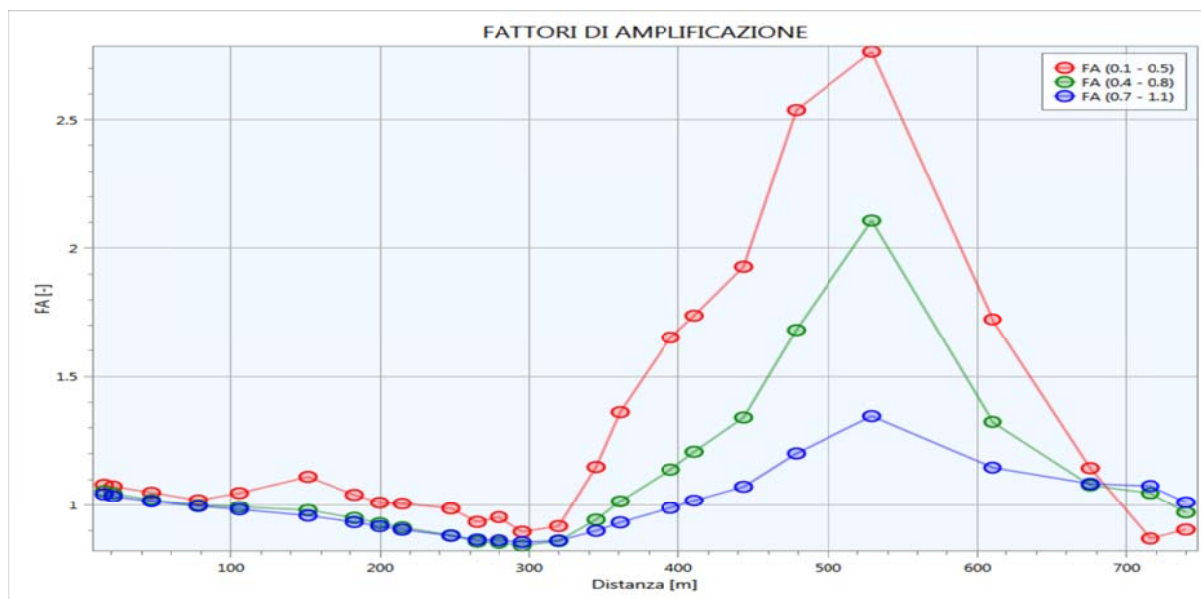


L'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano in corrispondenza dell'area caratterizzata dal maggior spessore di depositi alluvionali.

Sezione BB' – Faltugnano

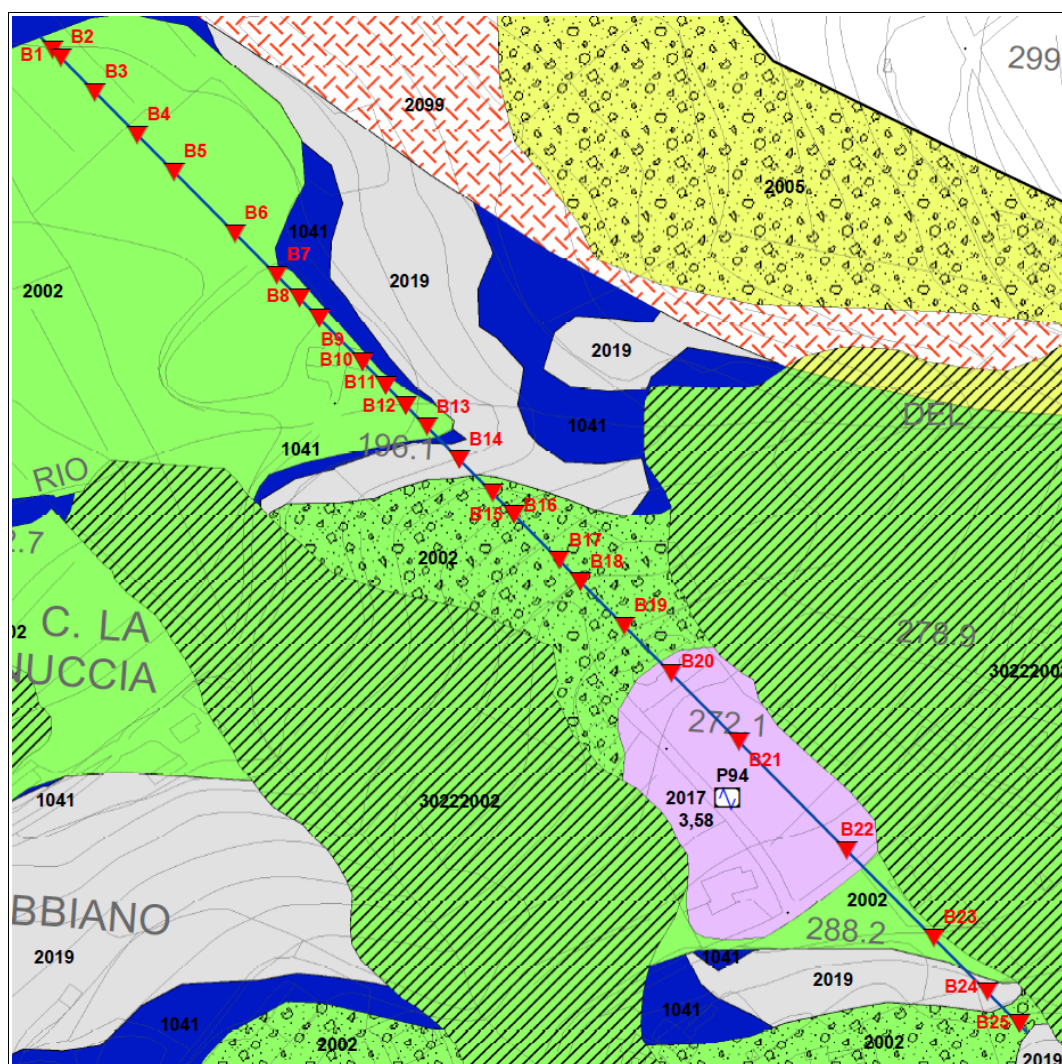
Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 25 punti di controllo, indicati con in codici da B1 ad B25, di cui 19 in corrispondenza di verticali con la presenza di terreni di copertura detritica di versante (Gmfd), 4 in corrispondenza di terreni di copertura eluvio-colluviale (SMec) e 2 in corrispondenza del substrato litoide alterato e fratturato (SFALS). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

T	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
FA0105	1,08	1,07	1,05	1,02	1,05	1,11	1,04	1,01	
FA0408	1,05	1,05	1,02	1,00	0,99	0,98	0,95	0,93	
FA0711	1,04	1,03	1,01	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92	
T	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	
FA0105	1,01	0,99	0,93	0,95	0,90	0,92	1,15	1,36	
FA0408	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84	0,86	0,94	1,01	
FA0711	0,90	0,88	0,87	0,86	0,86	0,86	0,90	0,93	
T	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25
FA0105	1,65	1,74	1,93	2,54	2,76	1,72	1,14	0,87	0,90
FA0408	1,14	1,21	1,34	1,68	2,11	1,32	1,08	1,05	0,97



Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica ($0,1 < FA < 0,5$ sec) con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 17 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D



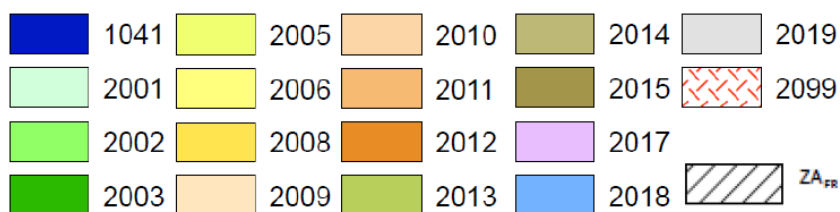
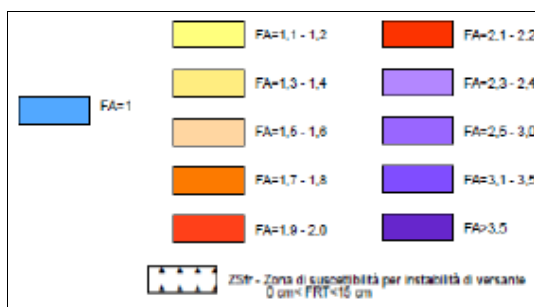
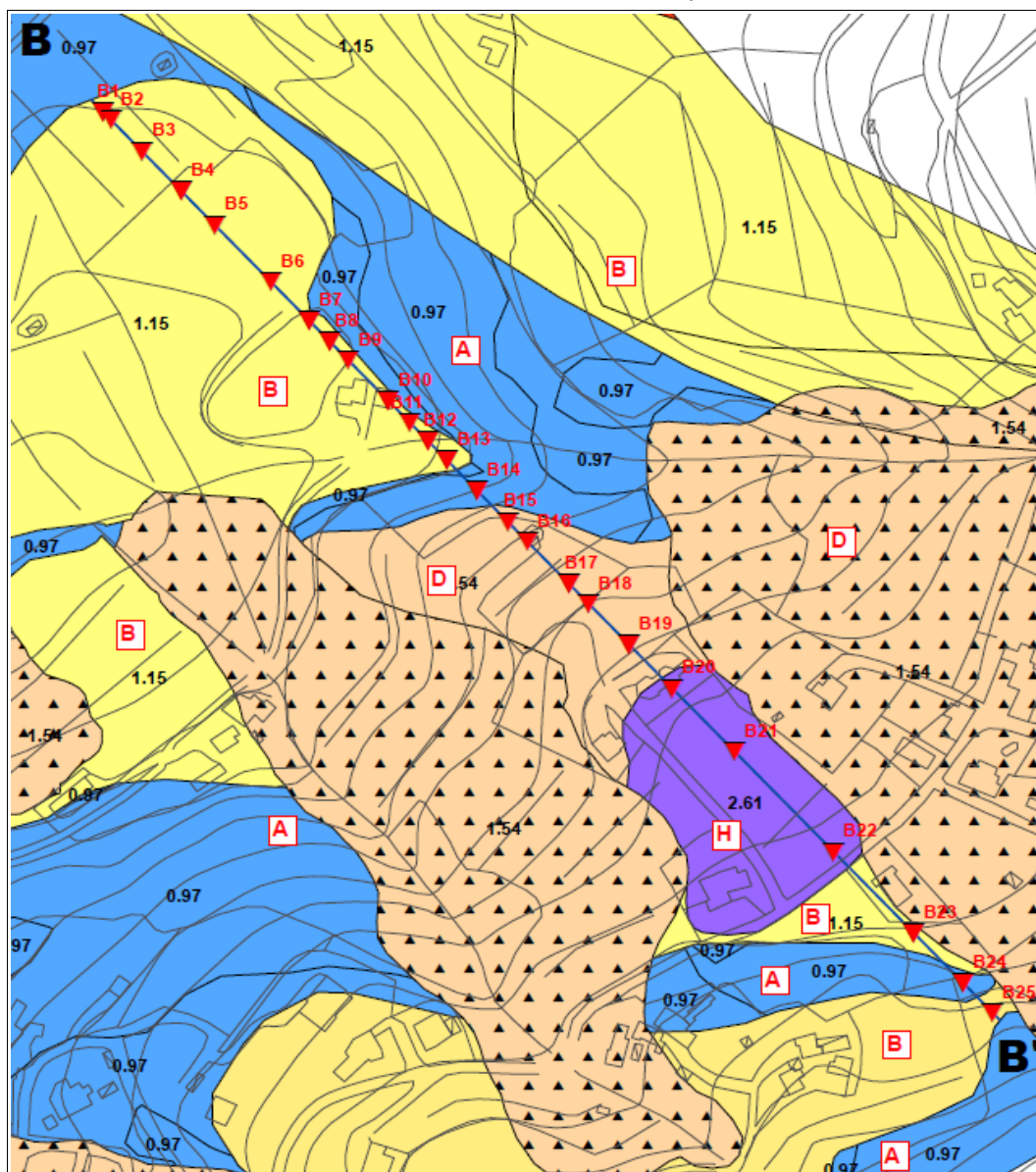
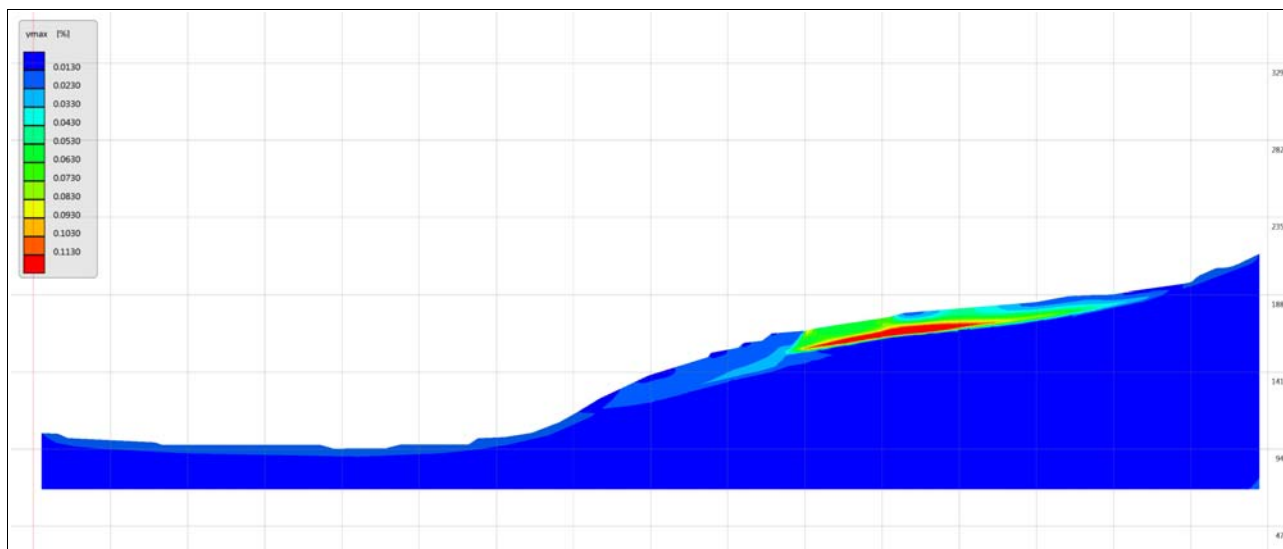


figura 18 – estratto carta di Micozonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):

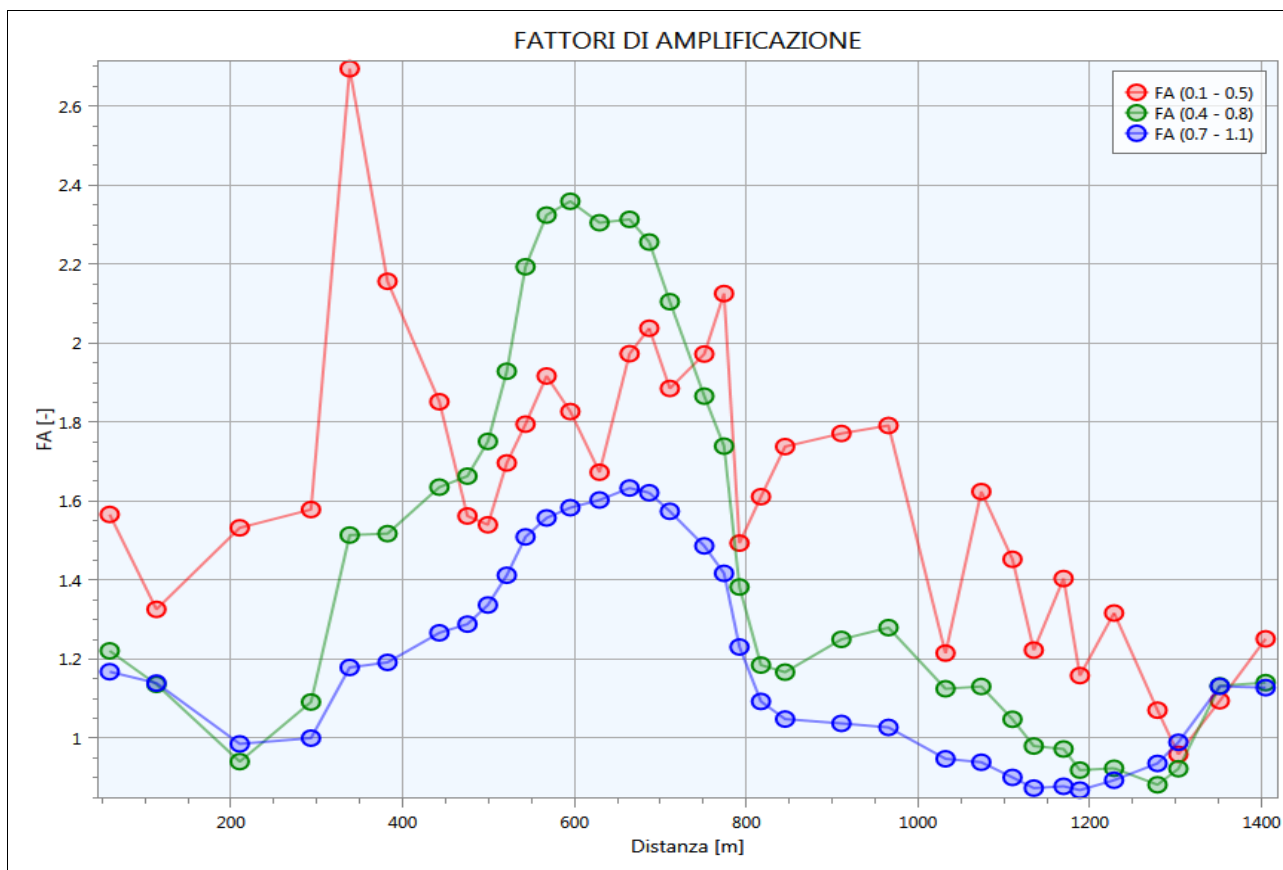


L'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano in corrispondenza del tratto di versante caratterizzato dalla presenza dei depositi argilloso-limosi di origine lacustre, caratterizzati da una Vs significativamente maggiore rispetto ai depositi eluvio-colluviali soprastanti.

Sezione CC' – Popigliano

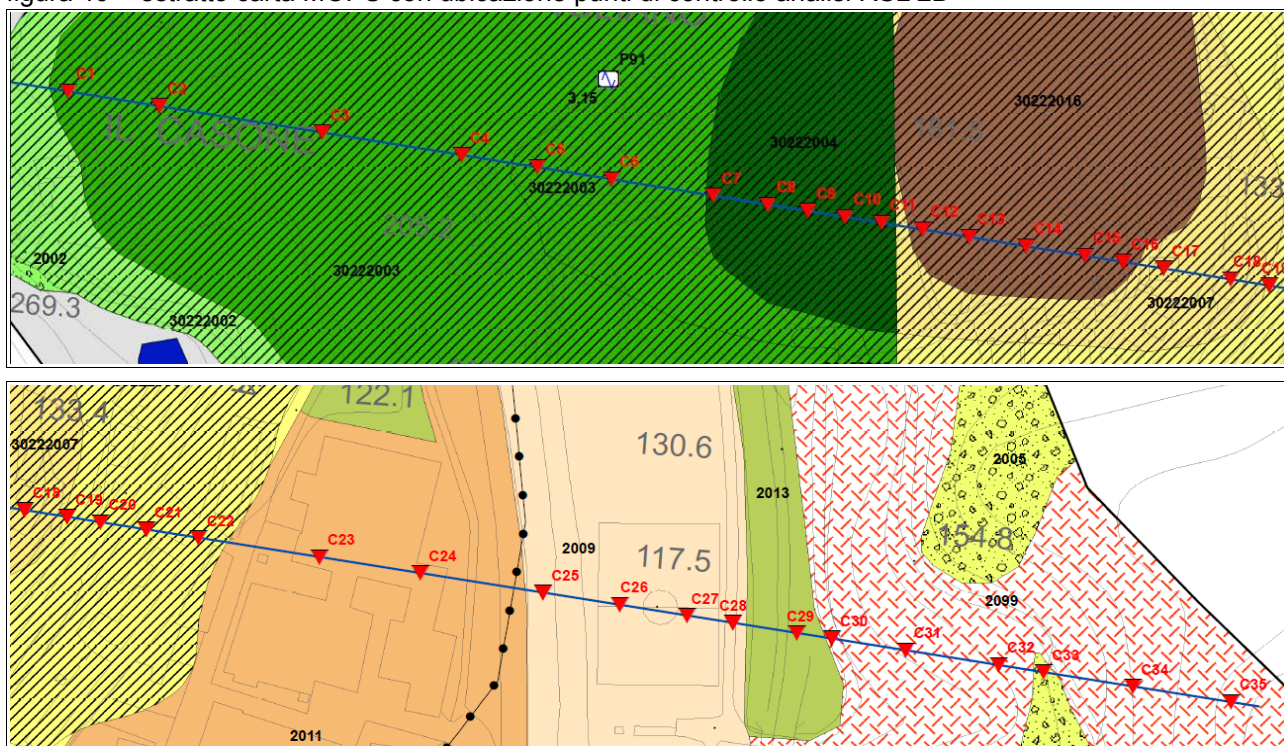
Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 35 punti di controllo, indicati con in codici da C1 ad C35, di cui 17 in corrispondenza di verticali con la presenza di un accumulo di frana quiescente (Gmfd_frana), 5 in corrispondenza di terreni di copertura eluvio-colluviale (SMec), 7 in corrispondenza di depositi alluvionali (GCpd1 e GCpd) e 6 in corrispondenza del substrato litoide alterato e fratturato (SFALS). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

T	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
FA0105	1,32	1,19	1,49	1,59	2,63	2,05	1,82	1,59	1,65
FA0408	1,13	1,07	0,93	1,22	1,68	1,66	1,80	1,84	1,93
FA0711	1,12	1,11	0,95	0,99	1,17	1,19	1,31	1,35	1,41
T	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
FA0105	1,79	1,75	1,75	1,69	1,62	1,99	2,06	1,88	1,96
FA0408	2,07	2,24	2,30	2,30	2,23	2,25	2,20	2,07	1,86
FA0711	1,49	1,56	1,59	1,61	1,63	1,66	1,65	1,60	1,49
T	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27
FA0105	2,10	1,45	1,59	1,74	1,77	1,81	1,24	1,66	1,48
FA0408	1,73	1,37	1,19	1,18	1,26	1,29	1,15	1,17	1,09
FA0711	1,42	1,24	1,10	1,06	1,06	1,05	0,97	0,96	0,92
T	C28	C29	C30	C31	C32	C33	C34	C35	
FA0105	1,24	1,42	1,16	1,36	1,16	0,95	1,06	1,18	
FA0408	1,02	1,01	0,95	0,95	0,88	0,90	1,13	1,13	
FA0711	0,89	0,89	0,87	0,90	0,93	0,98	1,13	1,11	



Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica ($0,1 < FA < 0,5$ sec) con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 19 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D



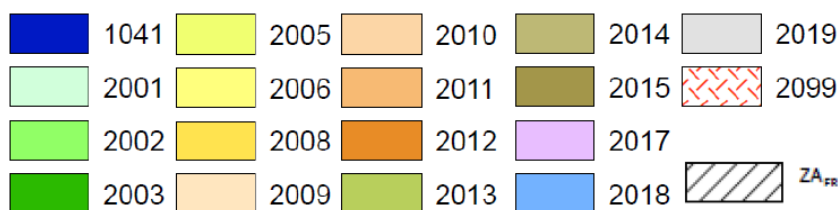
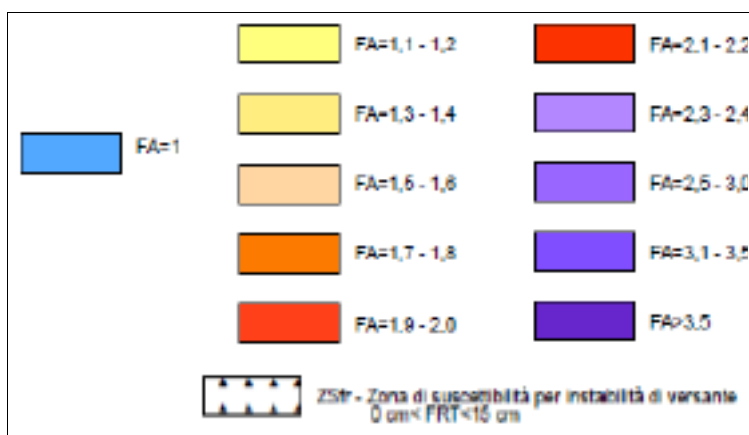
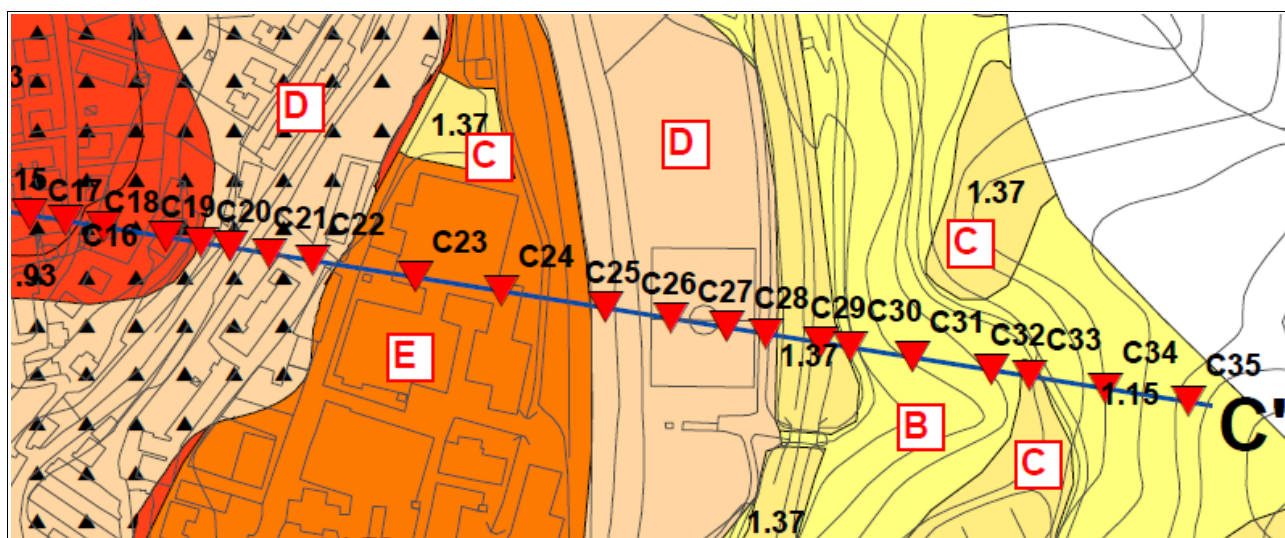
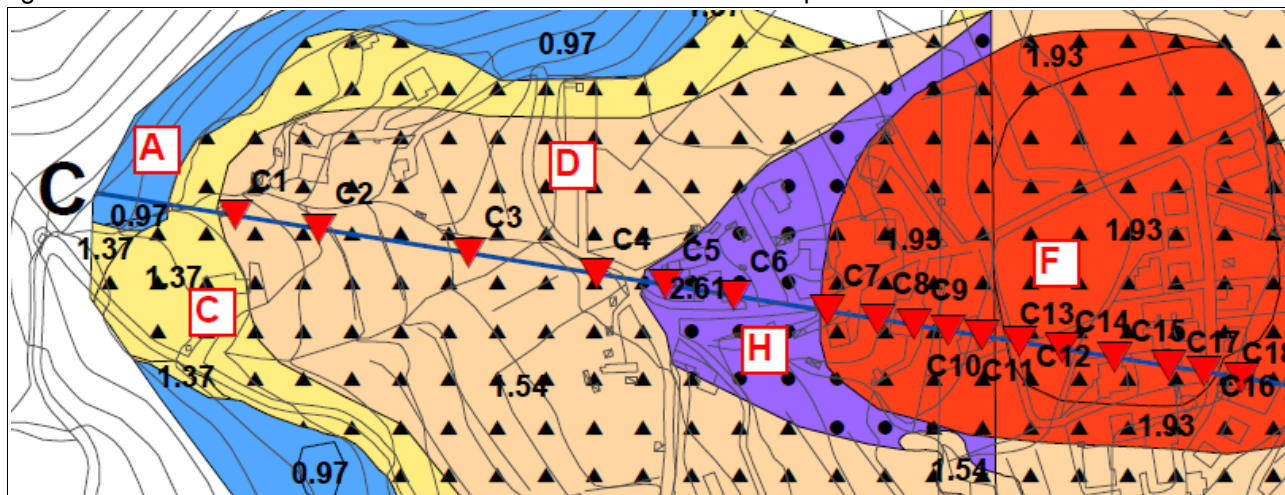
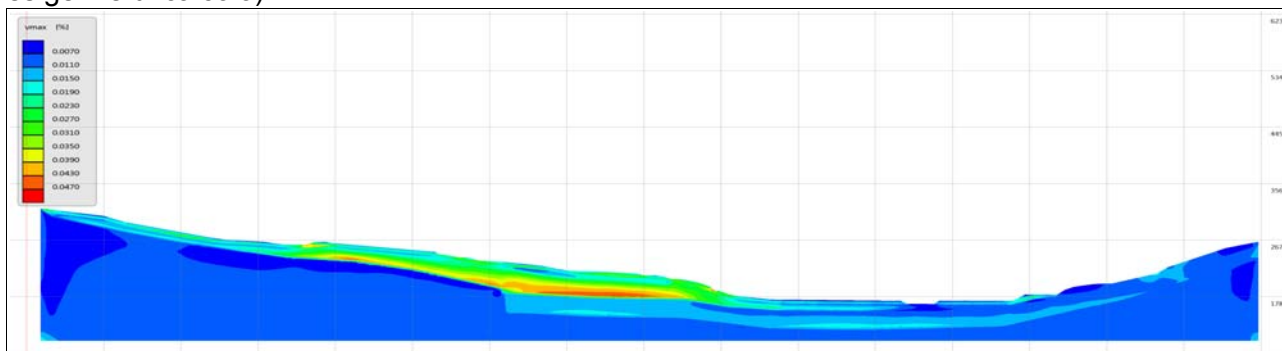


figura 20 – estratto carta di Micozonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):

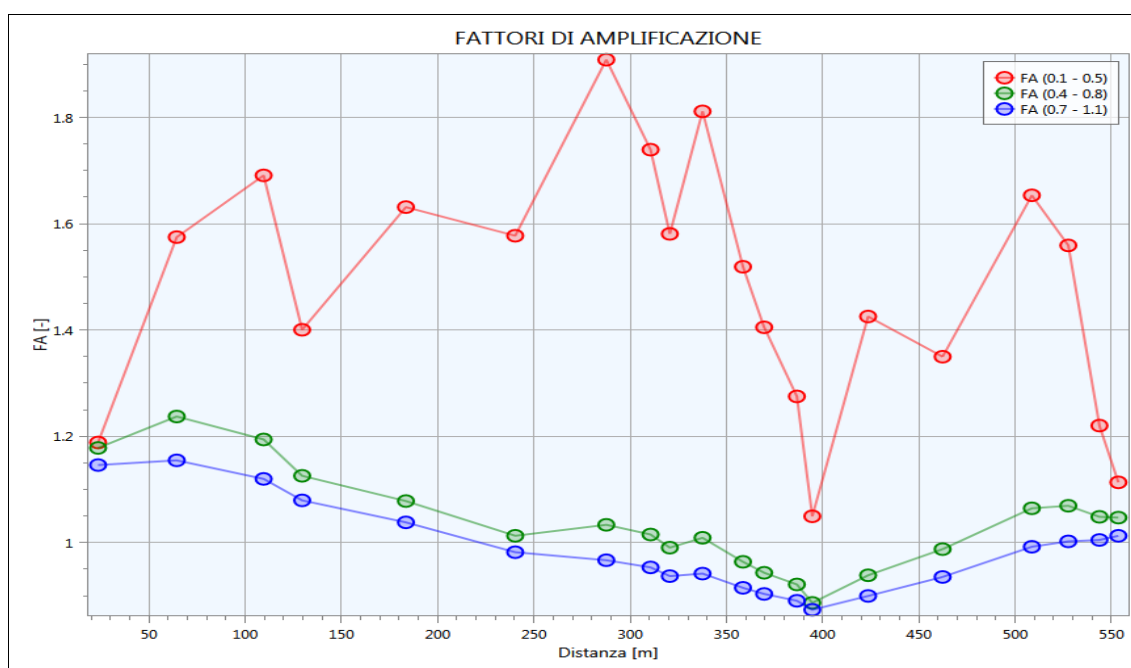


Anche in questo caso, l'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano in corrispondenza dell'area caratterizzata dal maggior spessore dei terreni di copertura detritico-colluviali.

Sezione DD' – Vaiano

Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 20 punti di controllo, indicati con in codici da D1 ad D20, di cui 14 in corrispondenza di verticali con la presenza di un accumulo di frana quiescente (Gmfd_frana), 6 in corrispondenza di depositi alluvionali (GCpd1 e GCpd). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

T	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
FA0105	1,19	1,57	1,69	1,40	1,63	1,58	1,91	1,74	1,58	1,81
FA0408	1,18	1,24	1,19	1,13	1,08	1,01	1,03	1,02	0,99	1,01
FA0711	1,15	1,15	1,12	1,08	1,04	0,98	0,97	0,95	0,94	0,94
T	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20
FA0105	1,52	1,41	1,28	1,05	1,43	1,35	1,65	1,56	1,22	1,11
FA0408	0,96	0,94	0,92	0,89	0,94	0,99	1,06	1,07	1,05	1,05





Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 21 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D

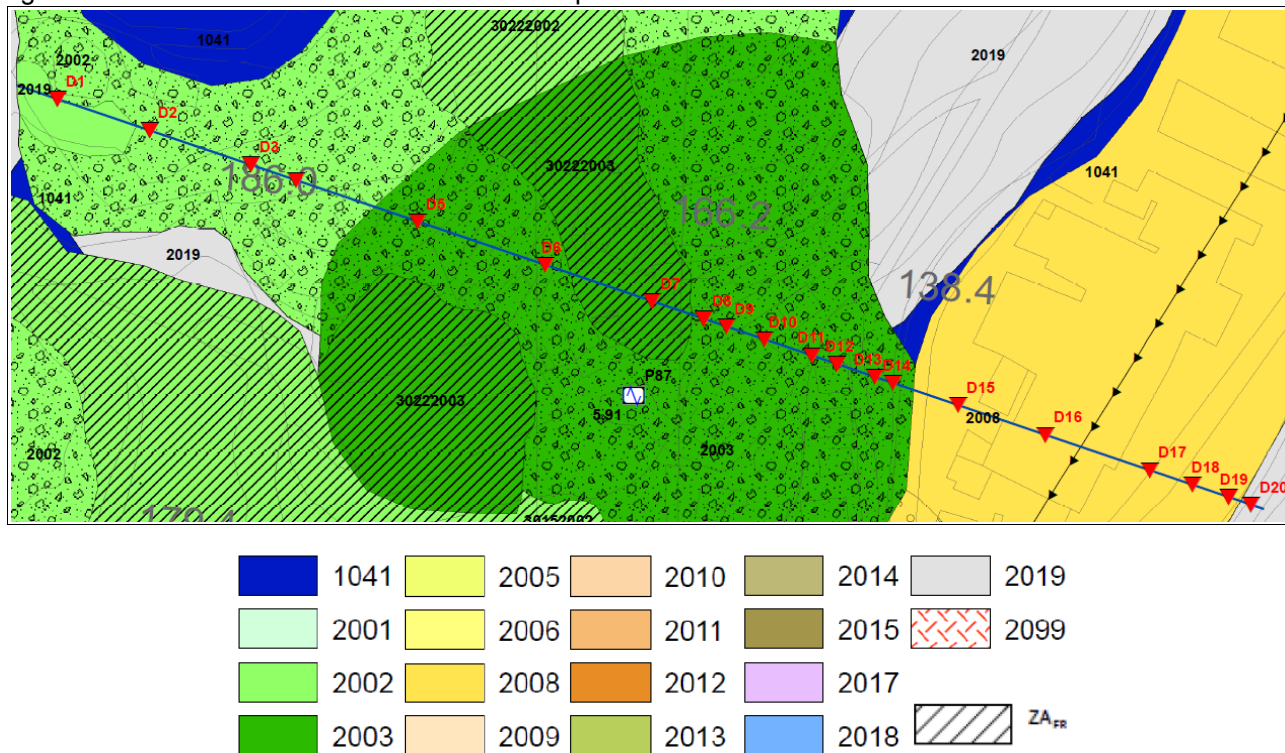
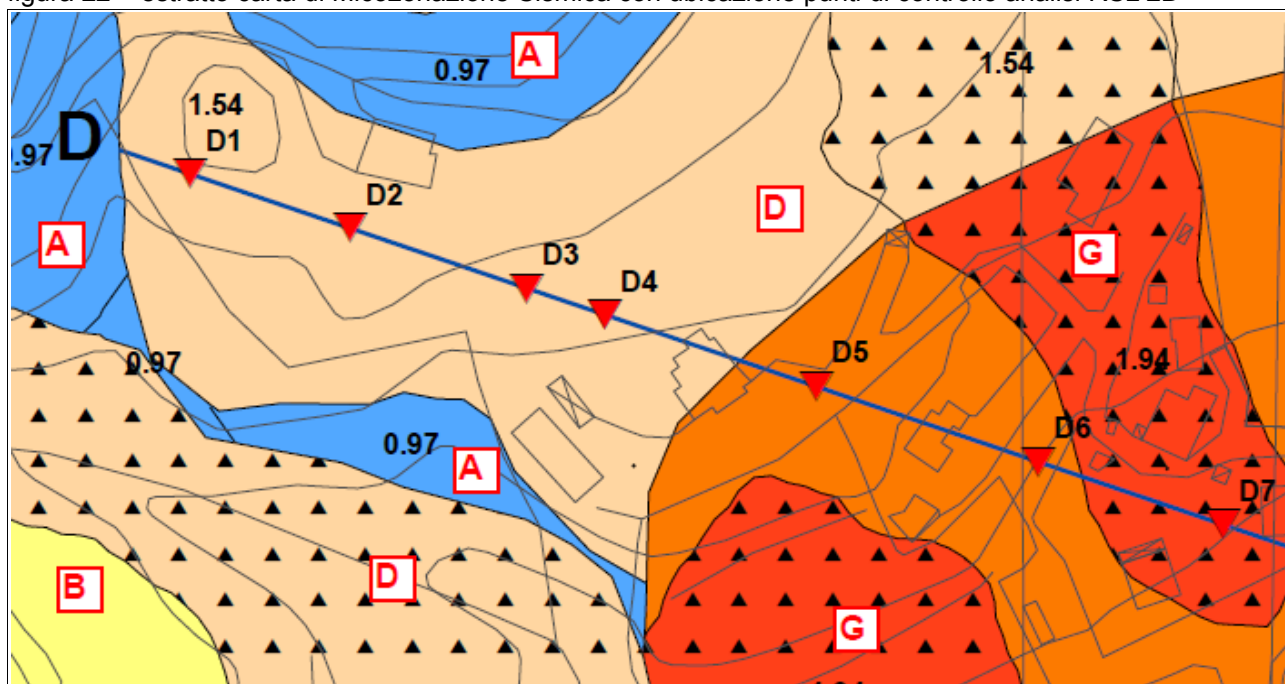
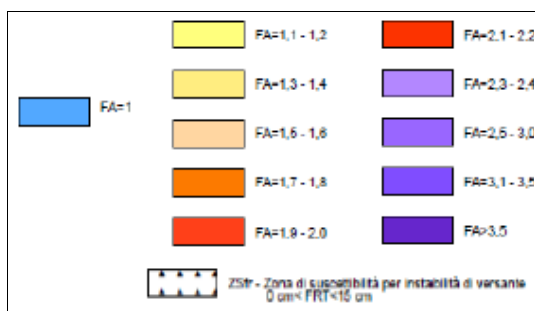
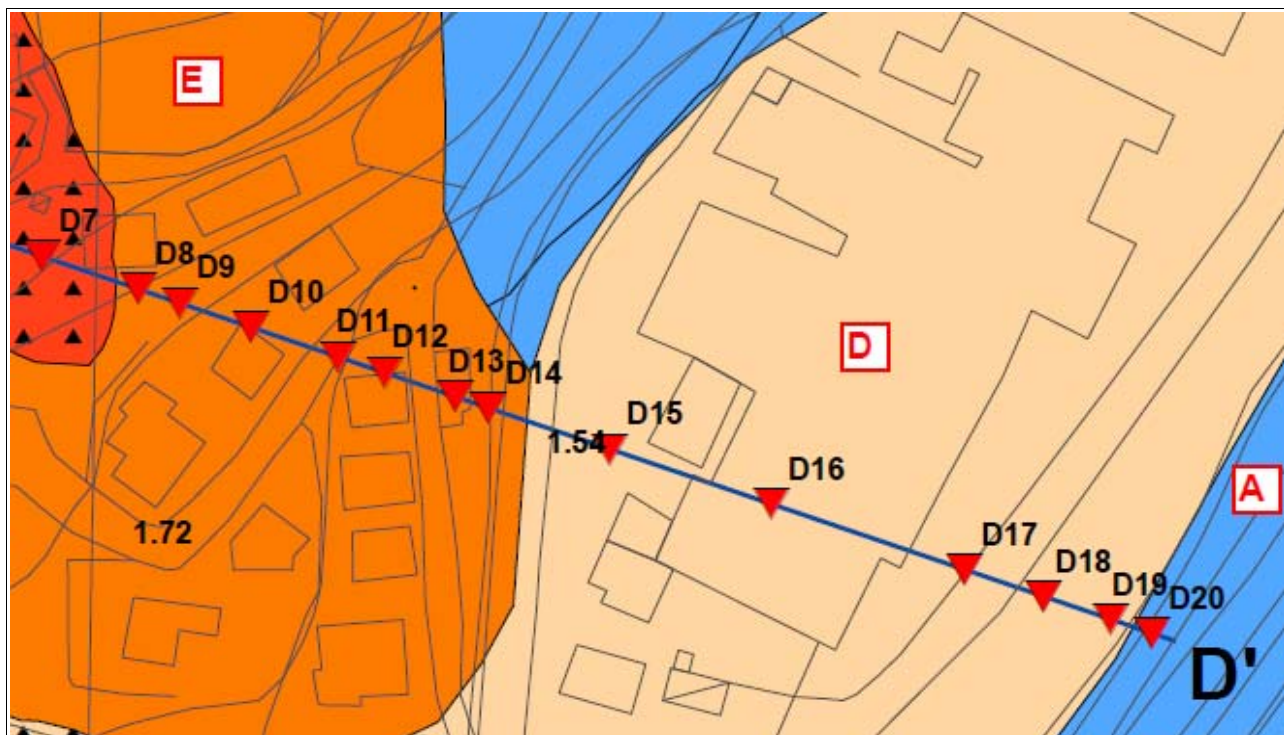
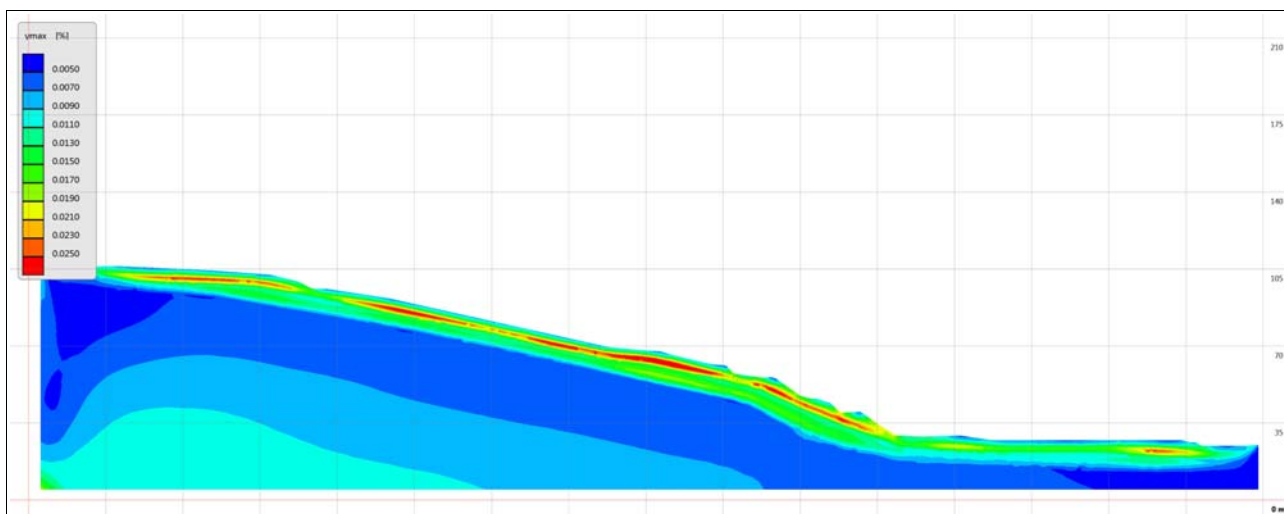


figura 22 – estratto carta di Microzonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





S riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):



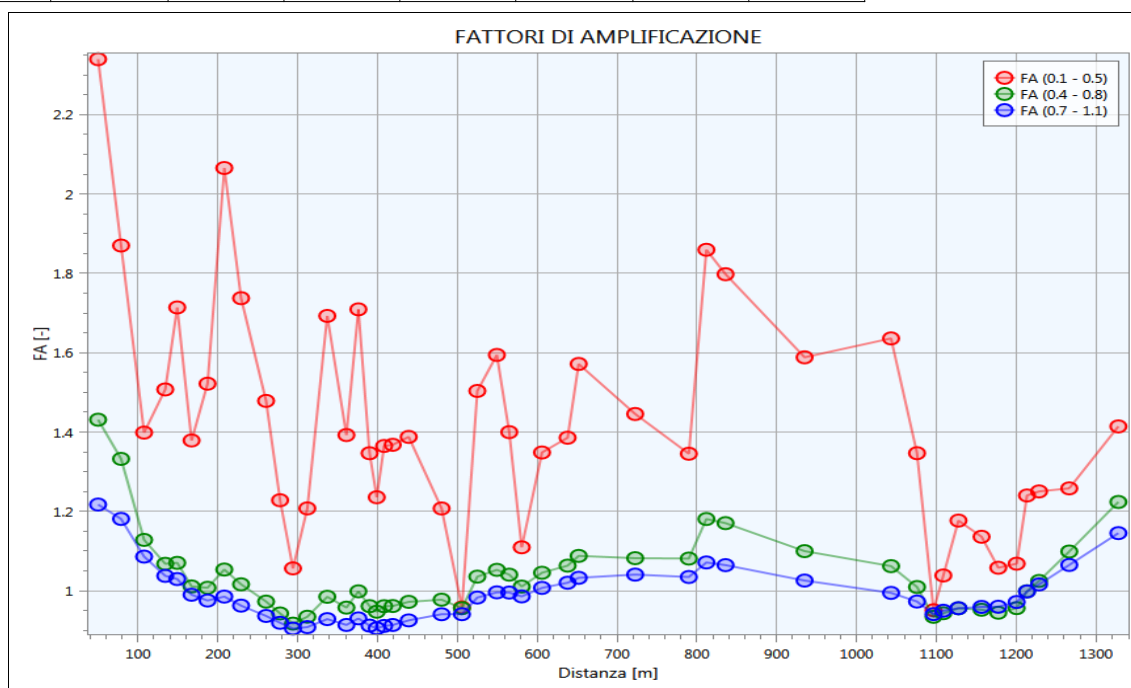


L'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano lungo tutto il tratto di versante caratterizzato dalla presenza dell'accumulo di frana, caratterizzato da un valore di Vs significativamente inferiore rispetto ai terreni di copertura detritico-colluviali sottostanti.

Sezione EE' – Vaiano

Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 47 punti di controllo, indicati con in codici da E1 ad E47, di cui 22 in corrispondenza di verticali con la presenza di un accumulo di frana quiescente (Gmfd_frana), 3 in corrispondenza di terreni di copertura eluvio-colluviale (SMec), 18 in corrispondenza di depositi alluvionali (GCpd1 e GCpd) e 4 in corrispondenza del substrato litoide alterato e fratturato (SFALS). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

T	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
FA0105	2,34	1,87	1,40	1,51	1,71	1,38	1,52	2,07	1,74	1,48
FA0408	1,43	1,33	1,13	1,07	1,07	1,01	1,01	1,05	1,02	0,97
FA0711	1,22	1,18	1,09	1,04	1,03	0,99	0,98	0,99	0,96	0,94
T	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20
FA0105	1,23	1,06	1,21	1,69	1,39	1,71	1,35	1,24	1,37	1,37
FA0408	0,94	0,92	0,93	0,99	0,96	1,00	0,96	0,95	0,96	0,96
FA0711	0,92	0,90	0,91	0,93	0,91	0,93	0,91	0,91	0,91	0,91
T	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30
FA0105	1,39	1,21	0,96	1,50	1,59	1,40	1,11	1,35	1,39	1,57
FA0408	0,97	0,98	0,96	1,04	1,05	1,04	1,01	1,05	1,06	1,09
FA0711	0,93	0,94	0,94	0,98	1,00	1,00	0,99	1,01	1,02	1,03
T	E31	E32	E33	E34	E35	E36	E37	E38	E39	E40
FA0105	1,45	1,35	1,86	1,80	1,59	1,64	1,35	0,95	1,04	1,18
FA0408	1,08	1,08	1,18	1,17	1,10	1,06	1,01	0,93	0,94	0,96
FA0711	1,04	1,03	1,07	1,06	1,03	0,99	0,97	0,94	0,95	0,96
T	E41	E42	E43	E44	E45	E46	E47			
FA0105	1,14	1,06	1,07	1,24	1,25	1,26	1,41			
FA0408	0,95	0,94	0,96	1,00	1,02	1,10	1,22			





Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 23 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D

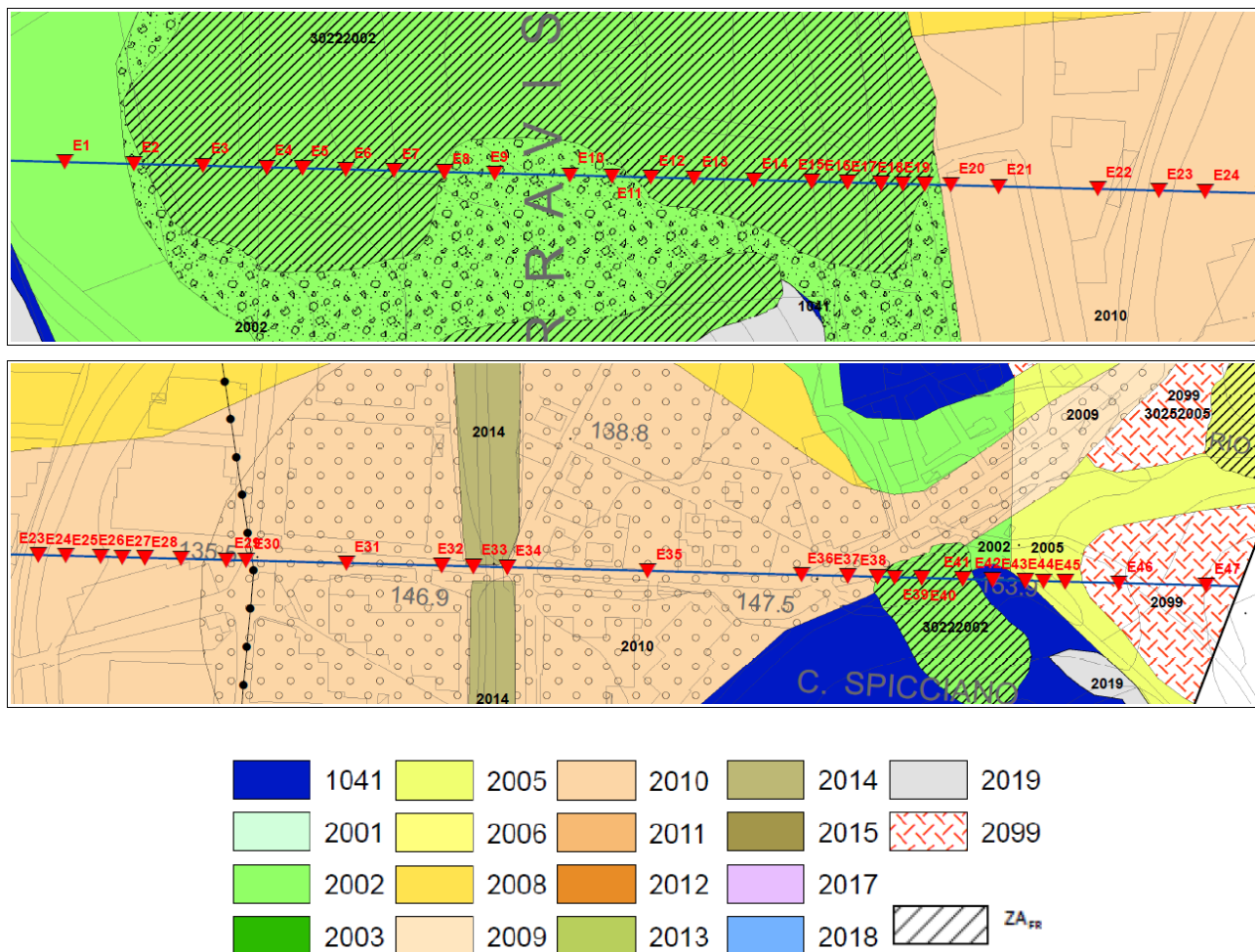
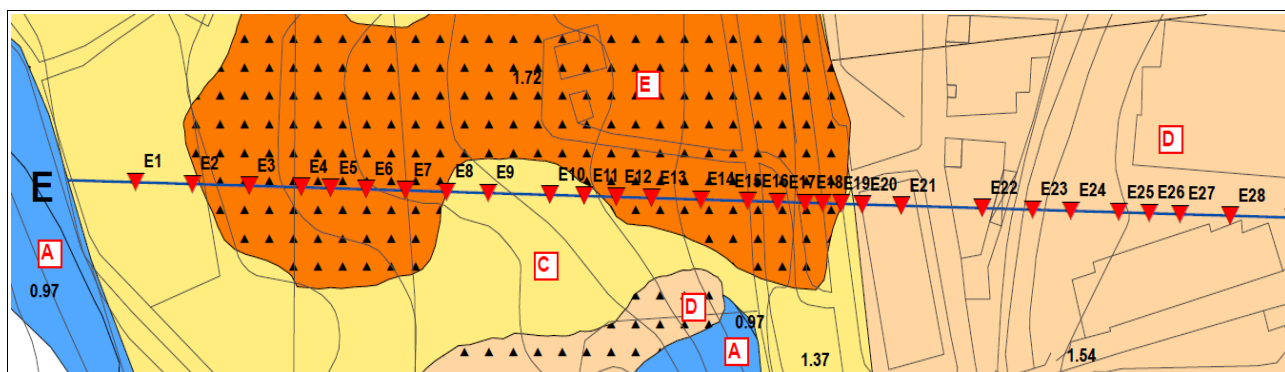
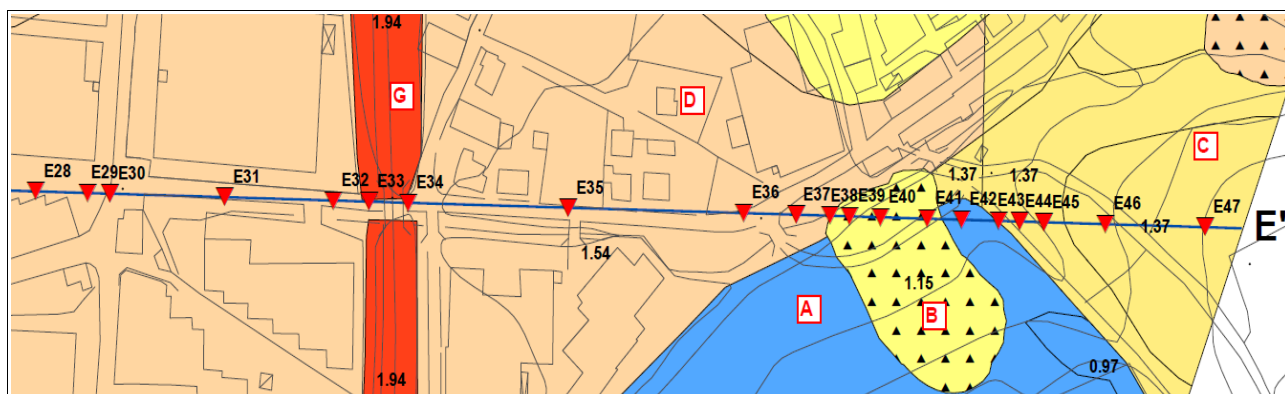
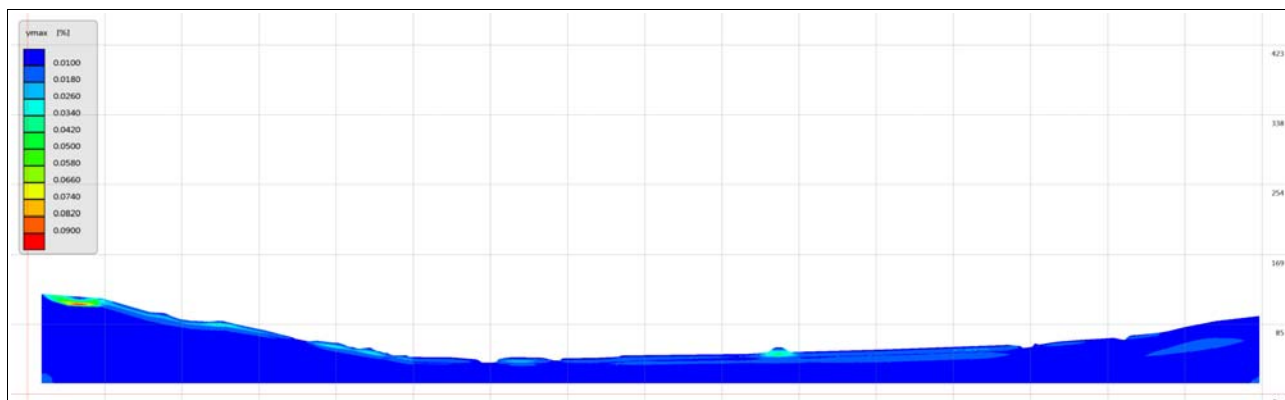


figura 24 – estratto carta di Microzonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):



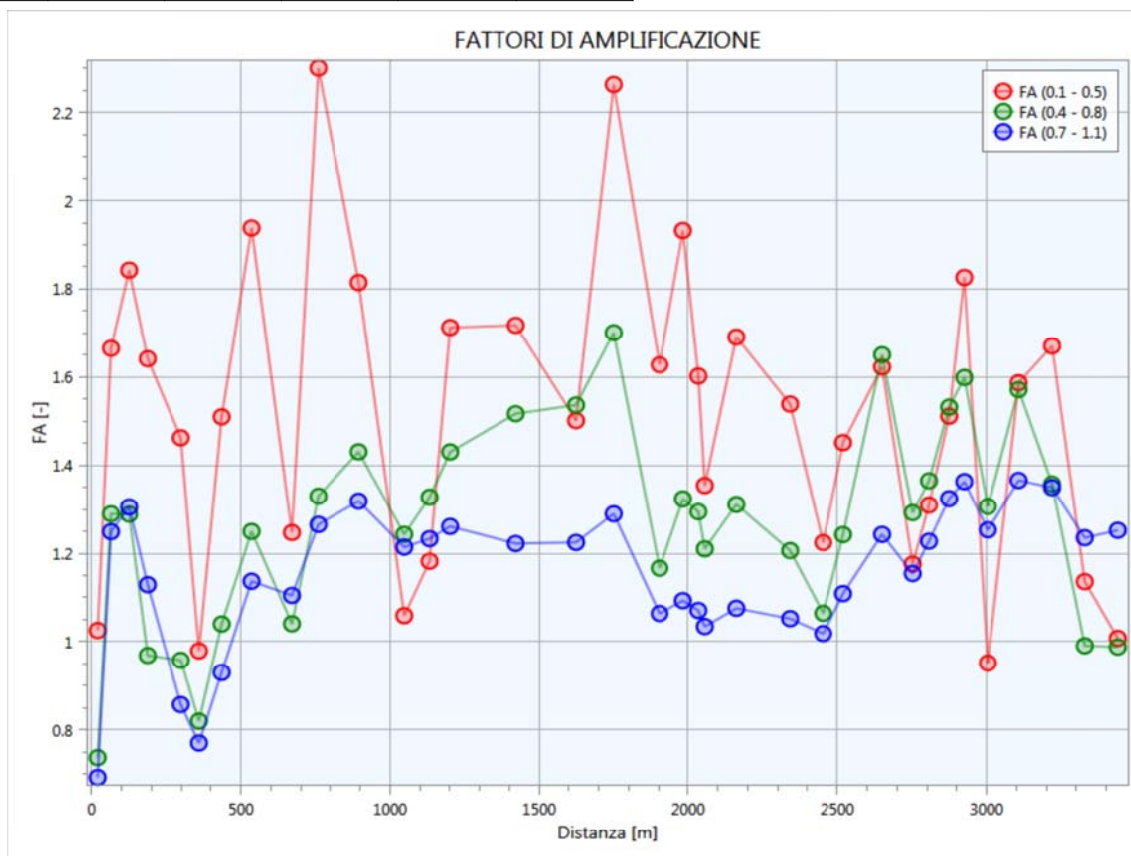
L'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano nella zona centrale del fondovalle ed in corrispondenza del tratto sommitale del versante interessato dalla presenza dei depositi eluvio-colluviali posti immediatamente al di sopra del bedrock sismico.

Sezione FF' – Vaiano

Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 35 punti di controllo, indicati con in codici da F1 ad F35, di cui 22 in corrispondenza di verticali con la presenza di un accumulo di frana quiescente (Gmfd_frana), 3 in corrispondenza di terreni di copertura detritico-colluviali (GMfd), 3 in corrispondenza di terreni di copertura eluvio-colluviale (SMec), 3 in corrispondenza di depositi alluvionali (GCpd1 e GCpd) e 4 in corrispondenza del substrato litoide alterato e fratturato (SFALS). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:

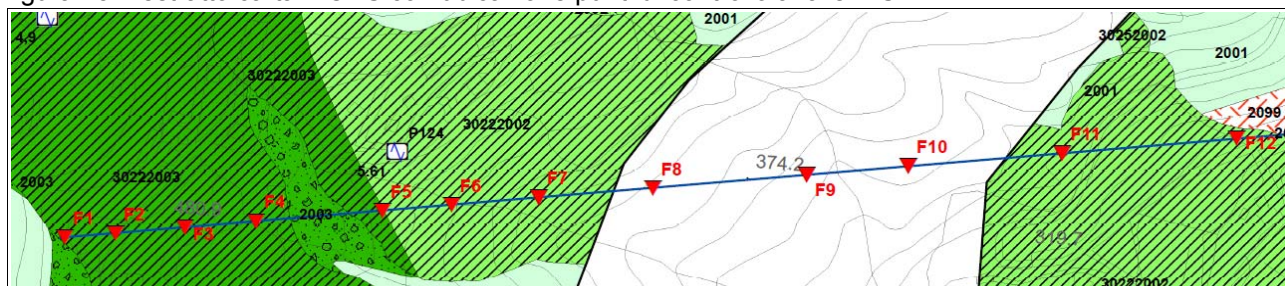


T	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
FA0105	1,03	1,66	1,84	1,64	1,46	0,98	1,51	1,94	1,25	2,30
FA0408	0,74	1,29	1,29	0,97	0,96	0,82	1,04	1,25	1,04	1,33
FA0711	0,69	1,25	1,31	1,13	0,86	0,77	0,93	1,14	1,10	1,27
T	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20
FA0105	1,81	1,06	1,18	1,71	1,72	1,50	2,26	1,63	1,93	1,60
FA0408	1,43	1,24	1,33	1,43	1,52	1,54	1,70	1,17	1,32	1,29
FA0711	1,32	1,21	1,23	1,26	1,22	1,22	1,29	1,06	1,09	1,07
T	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30
FA0105	1,35	1,69	1,54	1,22	1,45	1,62	1,18	1,31	1,51	1,83
FA0408	1,21	1,31	1,21	1,06	1,24	1,65	1,29	1,36	1,53	1,60
FA0711	1,03	1,08	1,05	1,02	1,11	1,24	1,15	1,23	1,32	1,36
T	F31	F32	F33	F34	F35					
FA0105	0,95	1,59	1,67	1,14	1,01					
FA0408	1,31	1,57	1,36	0,99	0,99					



Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.

figura 25 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D



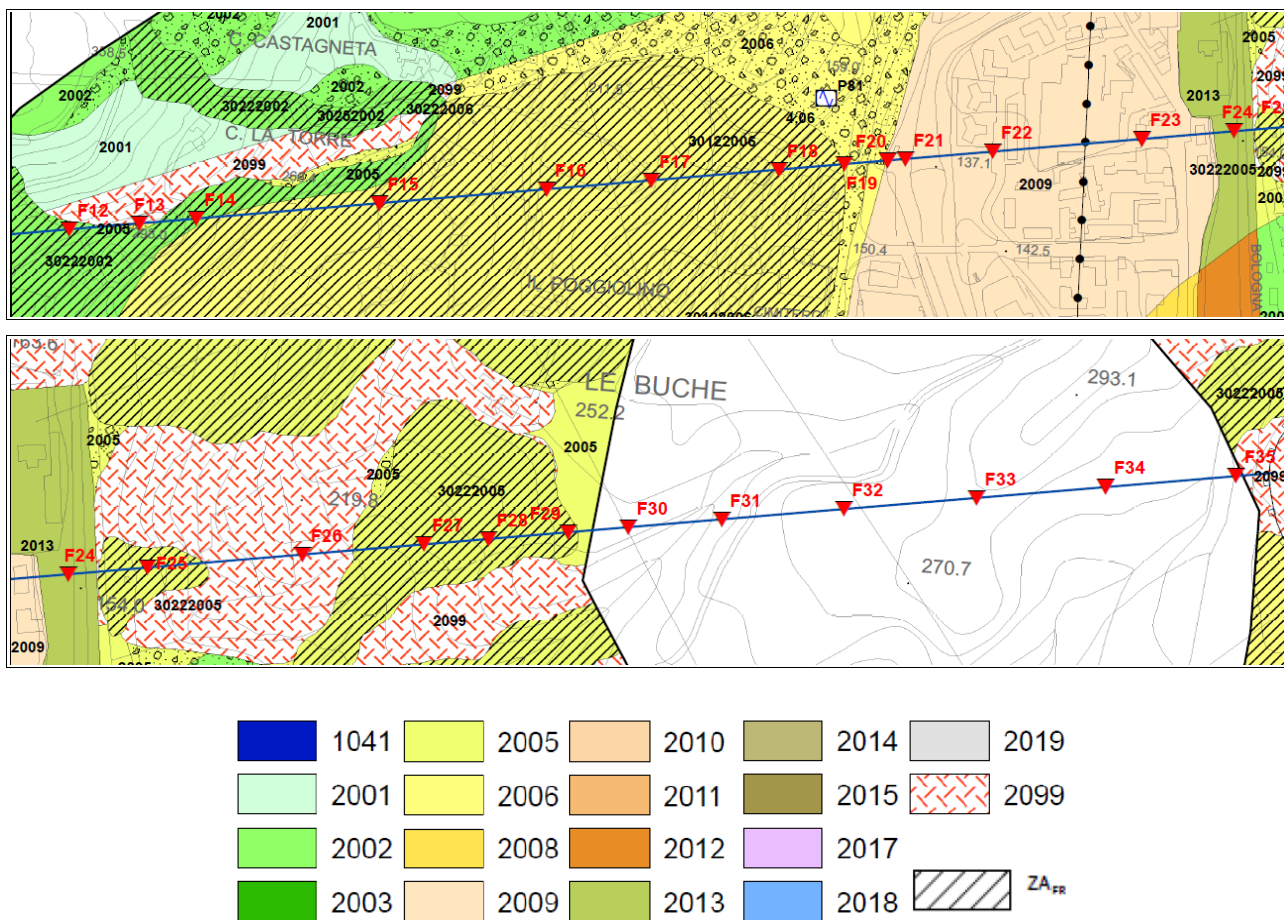
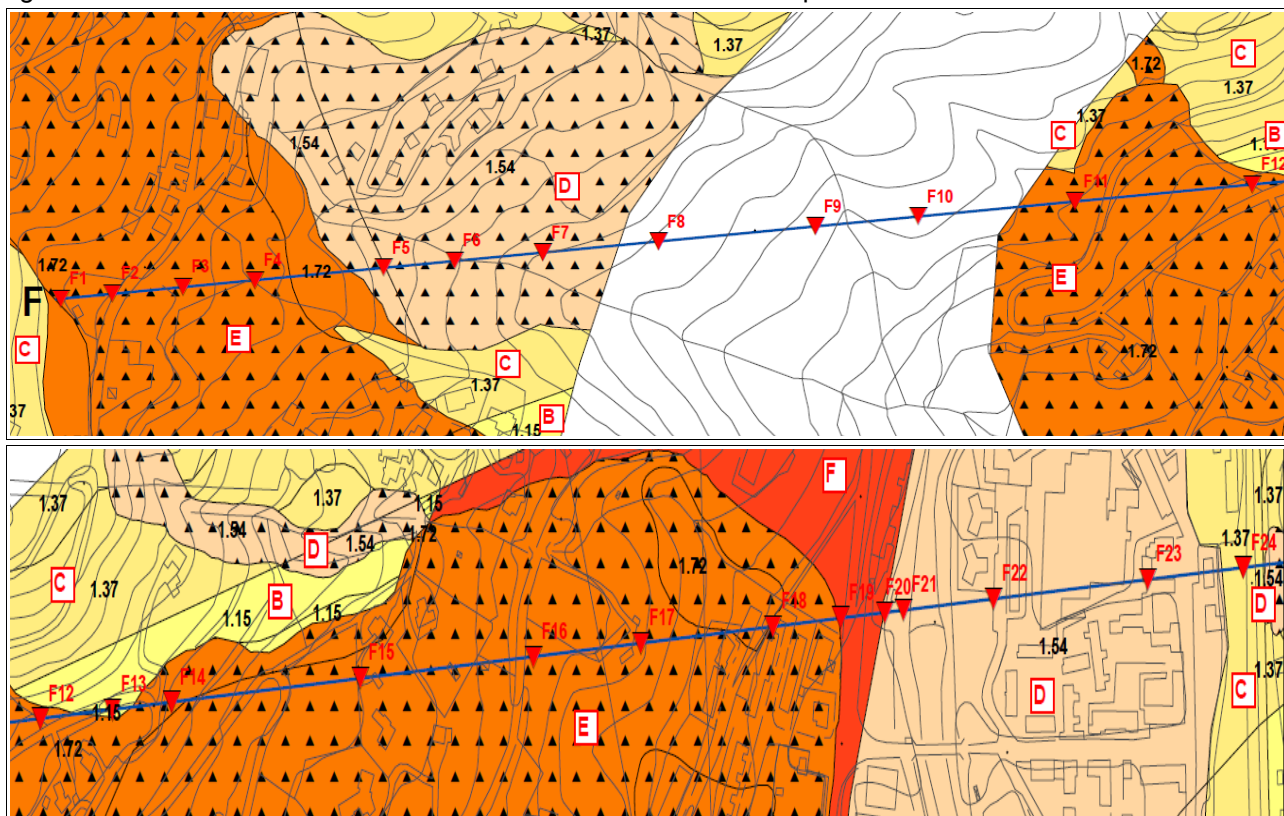
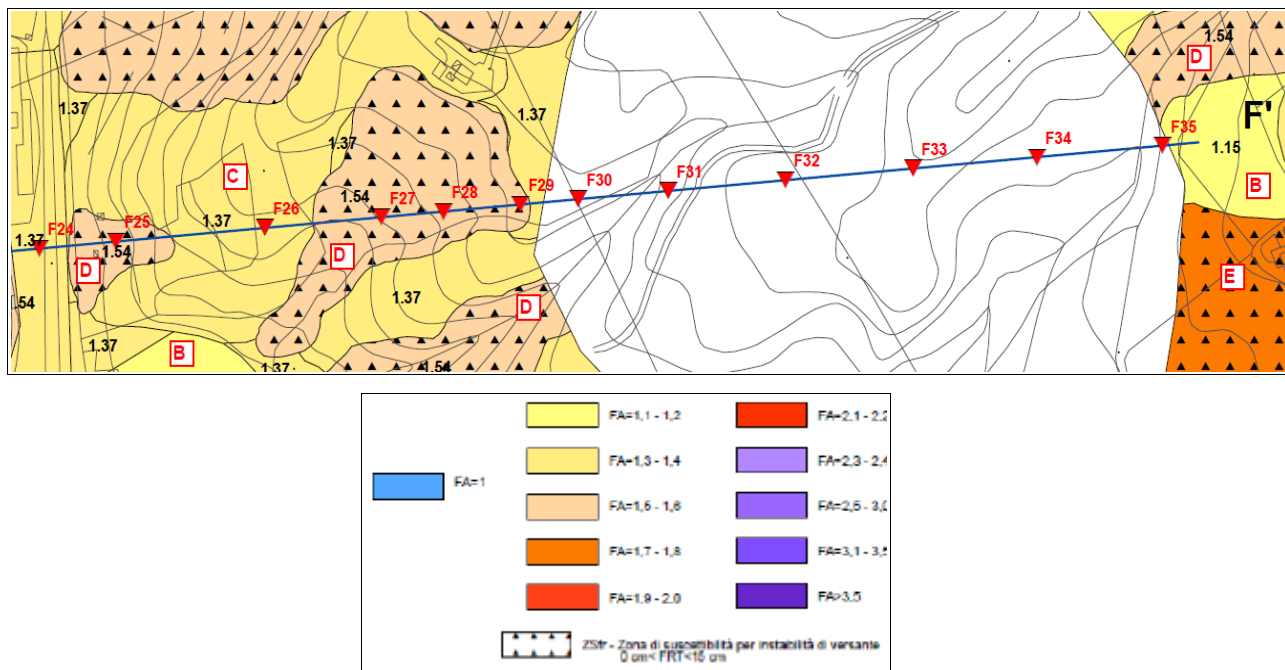
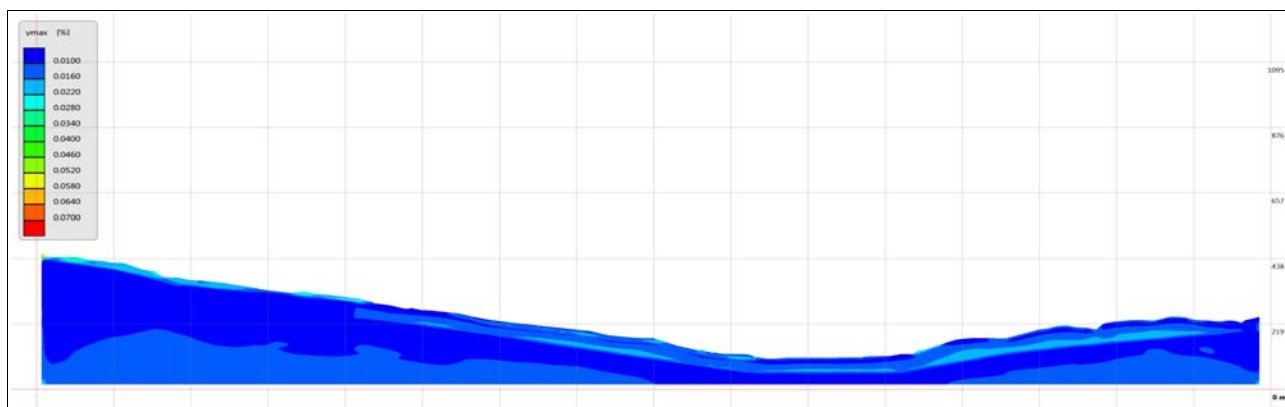


figura 26 – estratto carta di Micozonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D





Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):



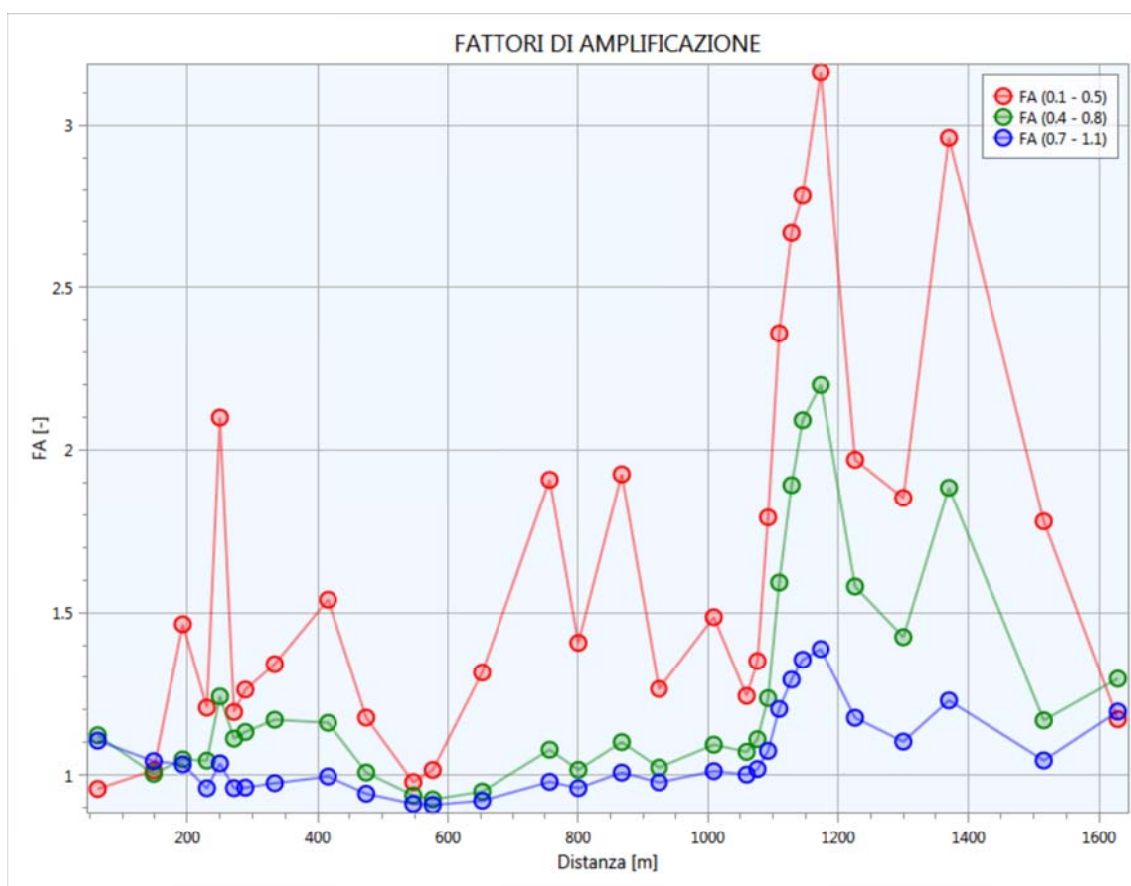
L'analisi mostra come i valori di amplificazione risultano massimi in corrispondenza dei tratti di versante dove lo spessore dell'accumulo di frana e dei terreni di copertura detritico-colluviale risultano maggiori. Per quanto riguarda gli spostamenti, questi risultano contenuti lungo tutto il tratto di sezione considerato.

Sezione GG' – Vaiano

Con l'analisi bidimensionale della sezione, la cui ubicazione è riportata nella pagina seguente, sono stati ricavati valori di FA relativi a n. 30 punti di controllo, indicati con in codici da G1 ad G30, di cui 14 in corrispondenza di verticali con la presenza di un accumulo di frana quiescente (Gmfd_frana), 4 in corrispondenza di terreni di copertura detritico-colluviali (GMfd), 4 in corrispondenza di terreni di copertura eluvio-colluviale (SMec), 5 in corrispondenza di depositi alluvionali (GCpd1 e GCpd) e 3 in corrispondenza del substrato litoide alterato e fratturato (SFALS). I fattori di amplificazione FA ottenuti per i tre periodi calcolati sono i seguenti:



T	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
FA0105	0,96	1,01	1,46	1,21	2,10	1,19	1,26	1,34	1,54	1,18
FA0408	1,12	1,00	1,05	1,04	1,24	1,11	1,13	1,17	1,16	1,01
FA0711	1,11	1,04	1,03	0,96	1,04	0,96	0,96	0,98	1,00	0,94
T	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
FA0105	0,98	1,02	1,32	1,91	1,41	1,93	1,26	1,49	1,24	1,35
FA0408	0,94	0,93	0,95	1,08	1,02	1,10	1,02	1,09	1,07	1,11
FA0711	0,91	0,91	0,92	0,98	0,96	1,01	0,98	1,01	1,00	1,02
T	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	G30
FA0105	1,79	2,36	2,67	2,78	3,16	1,97	1,85	2,96	1,78	1,17
FA0408	1,24	1,59	1,89	2,09	2,20	1,58	1,42	1,88	1,17	1,30



Nelle figure sottostanti sono riportati gli estratti della carta delle MOPS e della Carta di Microzonazione Sismica con le tracce delle sezioni topografiche utilizzate per le analisi di RSL 2D, consultabili in Appendice 2.



figura 27 – estratto carta MOPS con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D

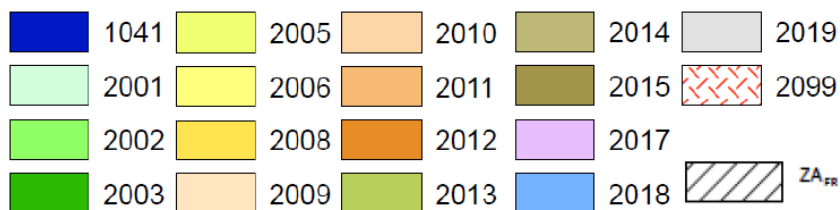
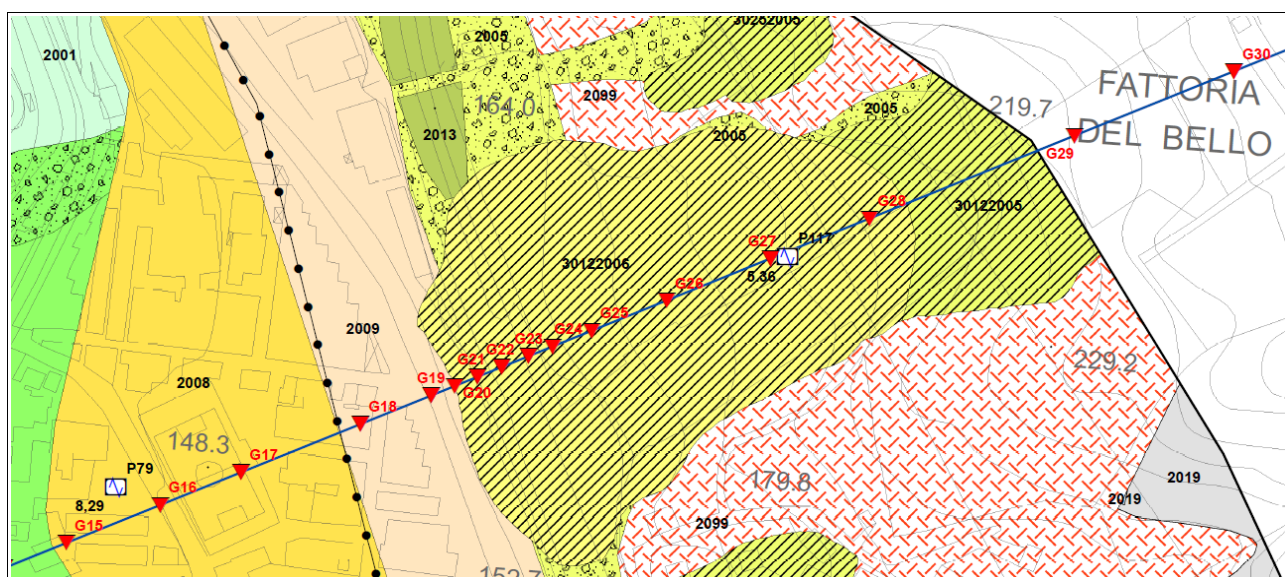
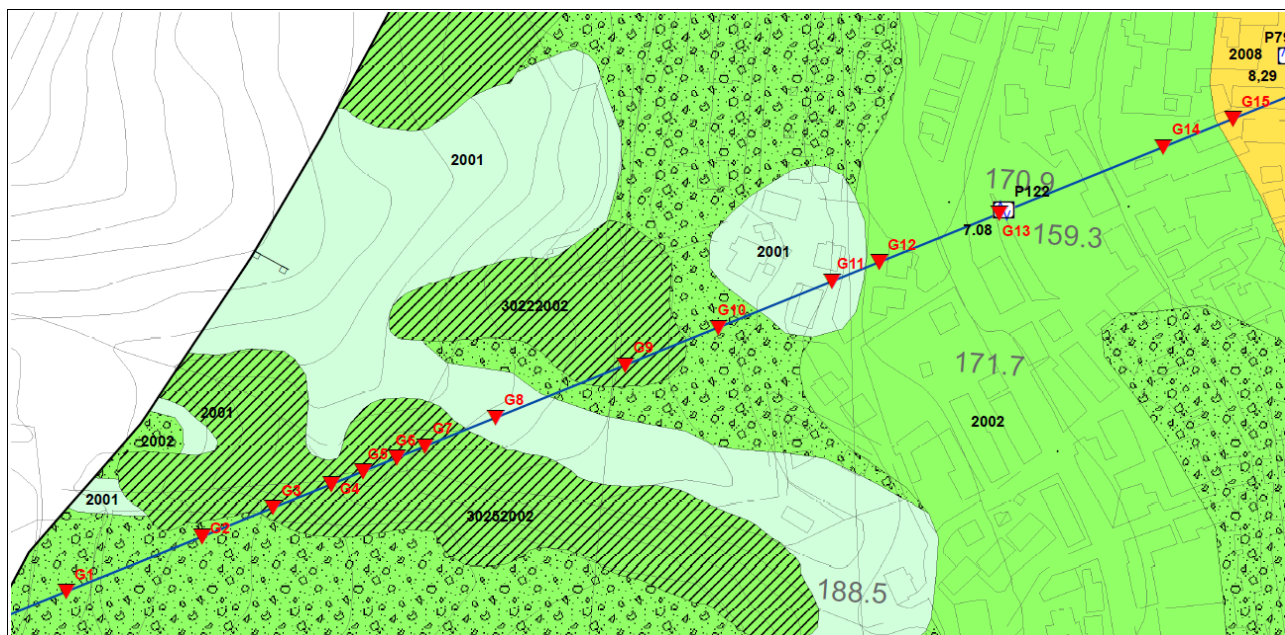
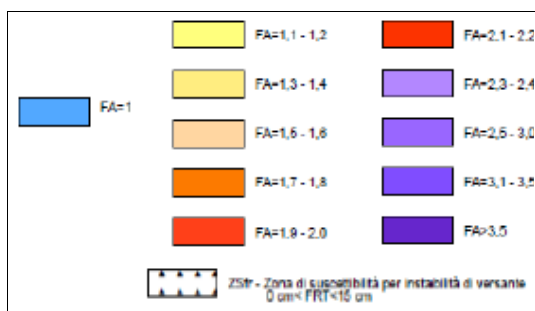
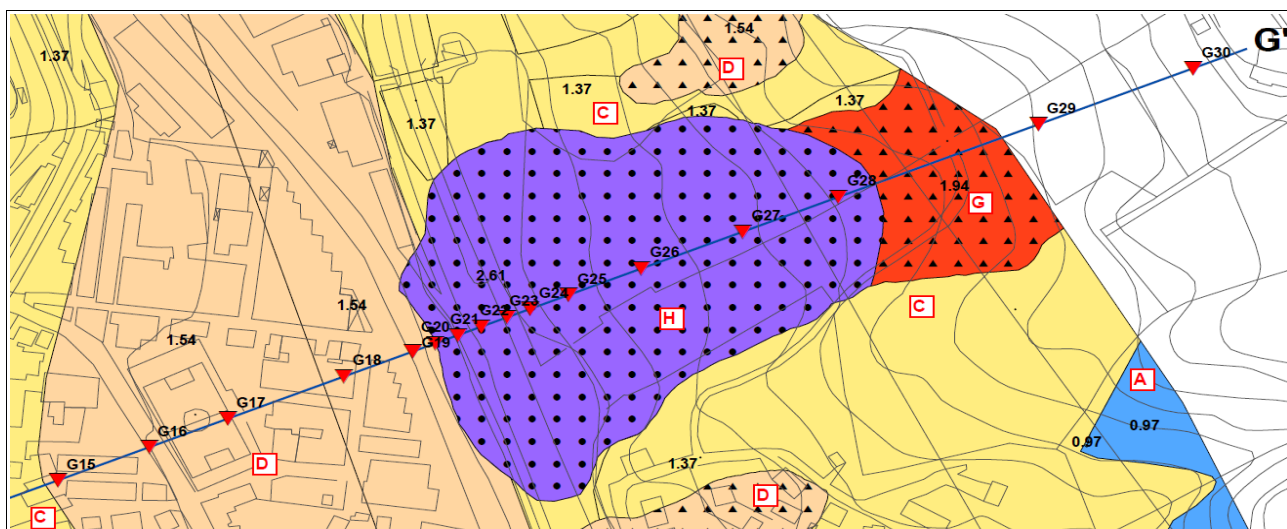
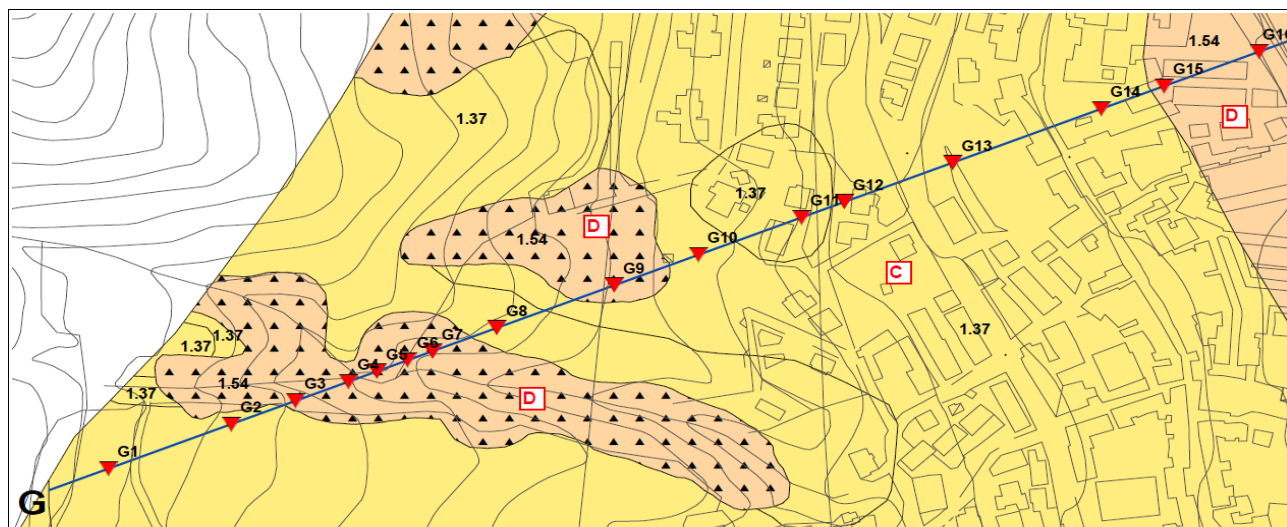
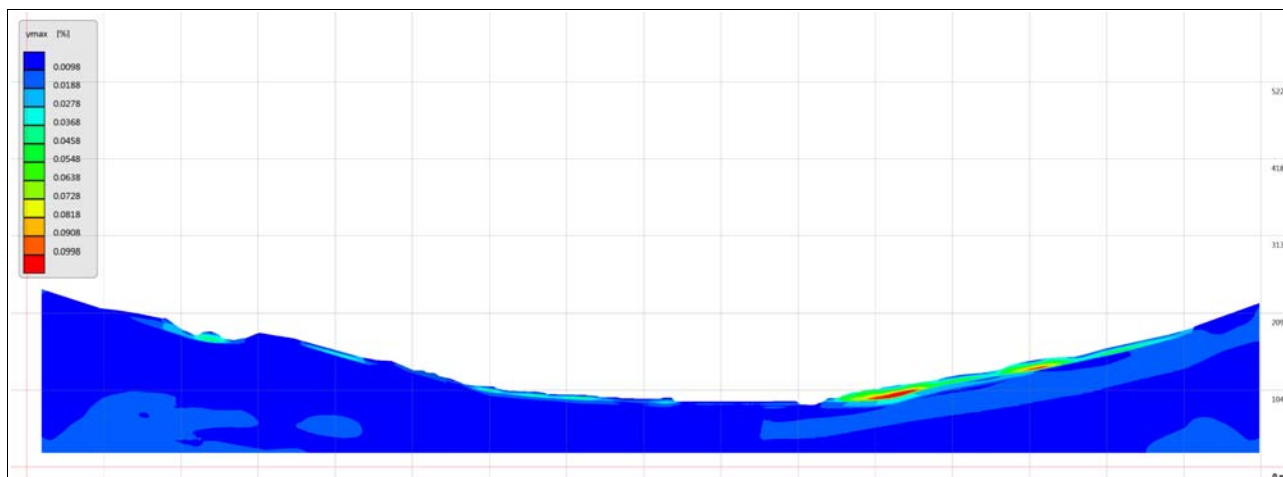




figura 28 – estratto carta di Microzonazione Sismica con ubicazione punti di controllo analisi RSL 2D



Si riporta inoltre il grafico di deformazione estratto dal software LSR2D (la rappresentazione geometrica degli estremi della sezione è stata semplificata rispetto alla reale morfologia per esigenze di calcolo):



L'analisi mostra come i maggiori valori di amplificazione e di spostamento si concentrano nel tratto di versante, compreso tra i punti di controllo G21 e G29, dove l'accumulo di frana ed i terreni di copertura detritico-colluviale presentano uno spessore maggiore.

Nella tabella seguente si riportano i valori amplificazione calcolati in corrispondenza di ciascuna verticale in cui è stata eseguita un'analisi di risposta sismica 1D.

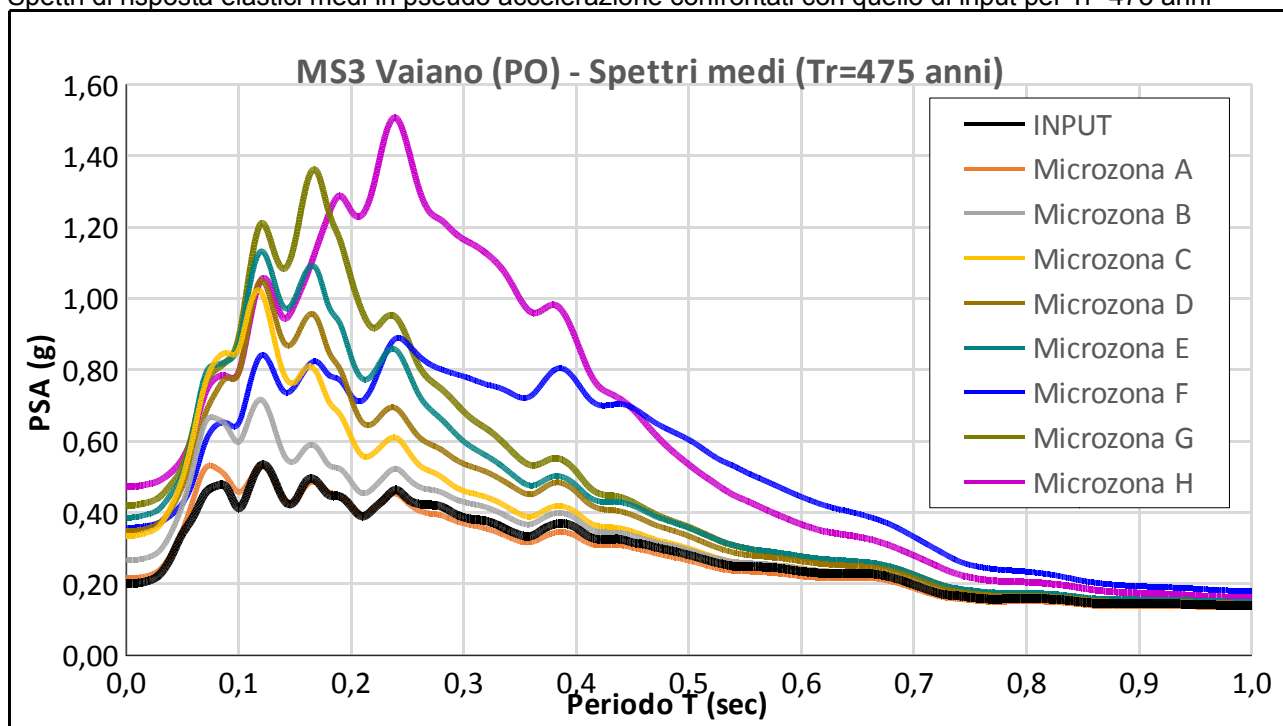
Tabella 6 – fattori di amplificazione ricavati attraverso analisi RSL 1D

ID_Verticale	FA0105	FA0408	FA0711
Schignano_1	1,59	1,17	1,07
Schignano_2	1,54	1,15	1,07
Schignano_3	1,76	1,21	1,1
Schignano_4	1,87	1,2	1,08
Schignano_5	1,46	1,13	1,06
Fornaci_6sx	2,09	1,74	1,3
Fornaci_6dx	2,03	1,56	1,23
Sofignano_7	2,26	1,61	1,25
Sofignano_8	2	1,49	1,21
Sofignano_9	1,7	1,29	1,13
Sofignano_10dx	1,07	1,01	1
Sofignano_10sx	1,39	1,06	1,02
Sofignano_11	1,56	1,13	1,05
Gamberame_12	1,25	1,04	1,01

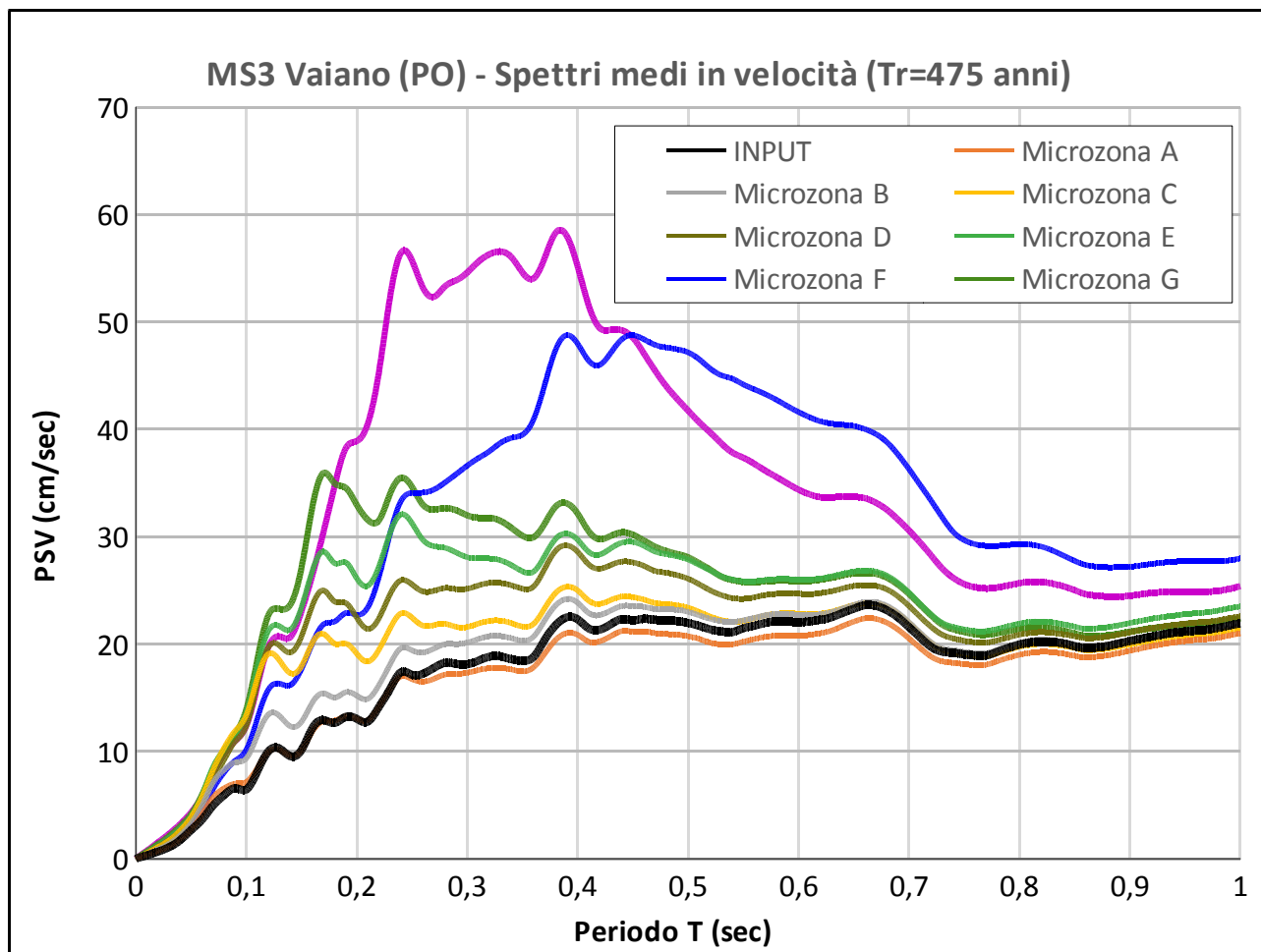
Gli spettri di risposta elastici di output relativi a ciascun punto di controllo delle analisi 2D e 1D sono stati suddivisi in funzione del fattore di amplificazione secondo le classi previste dagli standard versione 4.2., dando maggiore rilevanza ai valori di amplificazione calcolati nel *range* compreso tra 0,1 sec e 0,5 sec. Questa procedura ha permesso di suddividere i vari spettri di output in otto diverse classi in funzione del fattore di amplificazione; per ciascuna classe è stato calcolato lo spettro medio in pseudo-accelerazione e pseudo-velocità e, conseguentemente, per ciascun spettro medio sono stati calcolati i fattori di amplificazione per i tre intervalli di periodo considerati (vedi tabella seguente).



Spettri di risposta elastici medi in pseudo accelerazione confrontati con quello di input per $T_r=475$ anni

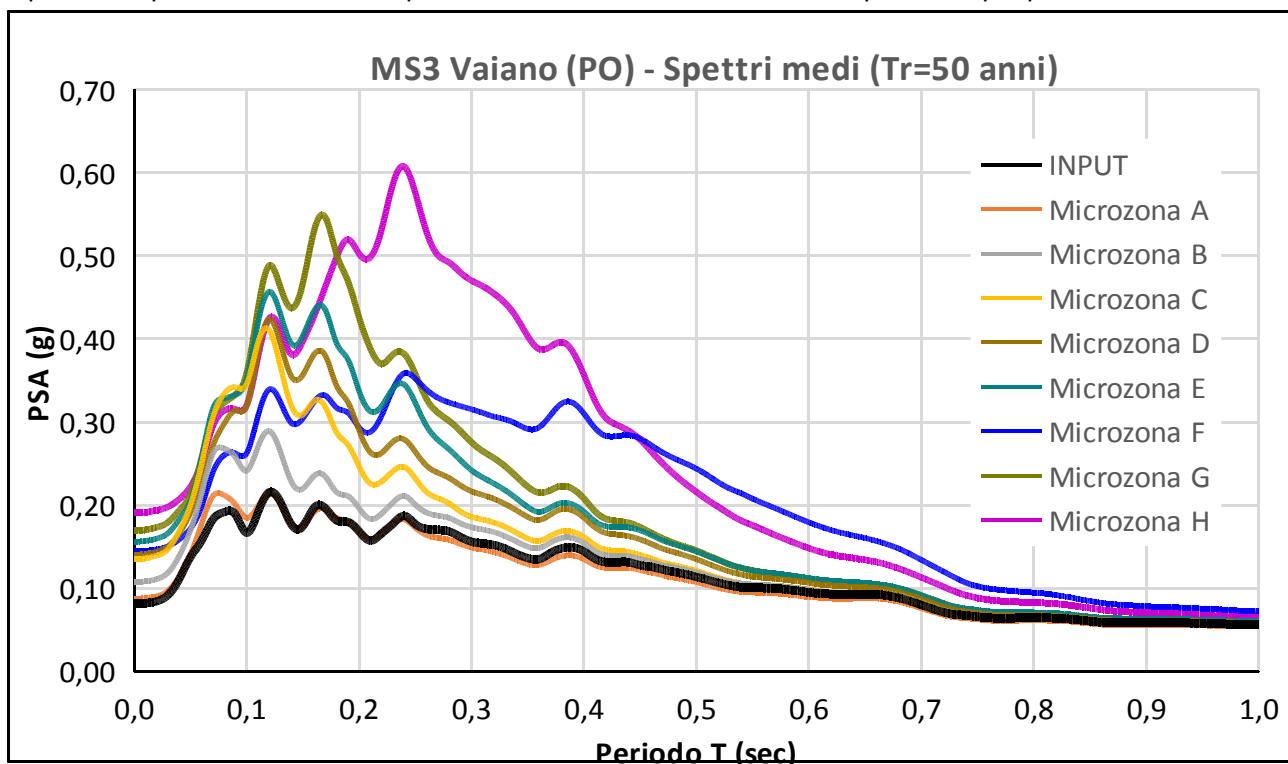


Spettri di risposta elastici medi in pseudo velocità confrontati con quello di input per $T_r=475$ anni





Spettri di risposta elastici medi in pseudo accelerazione confrontati con quello di input per $T_r=50$ anni



Spettri di risposta elastici medi in pseudo velocità confrontati con quello di input per $T_r=50$ anni

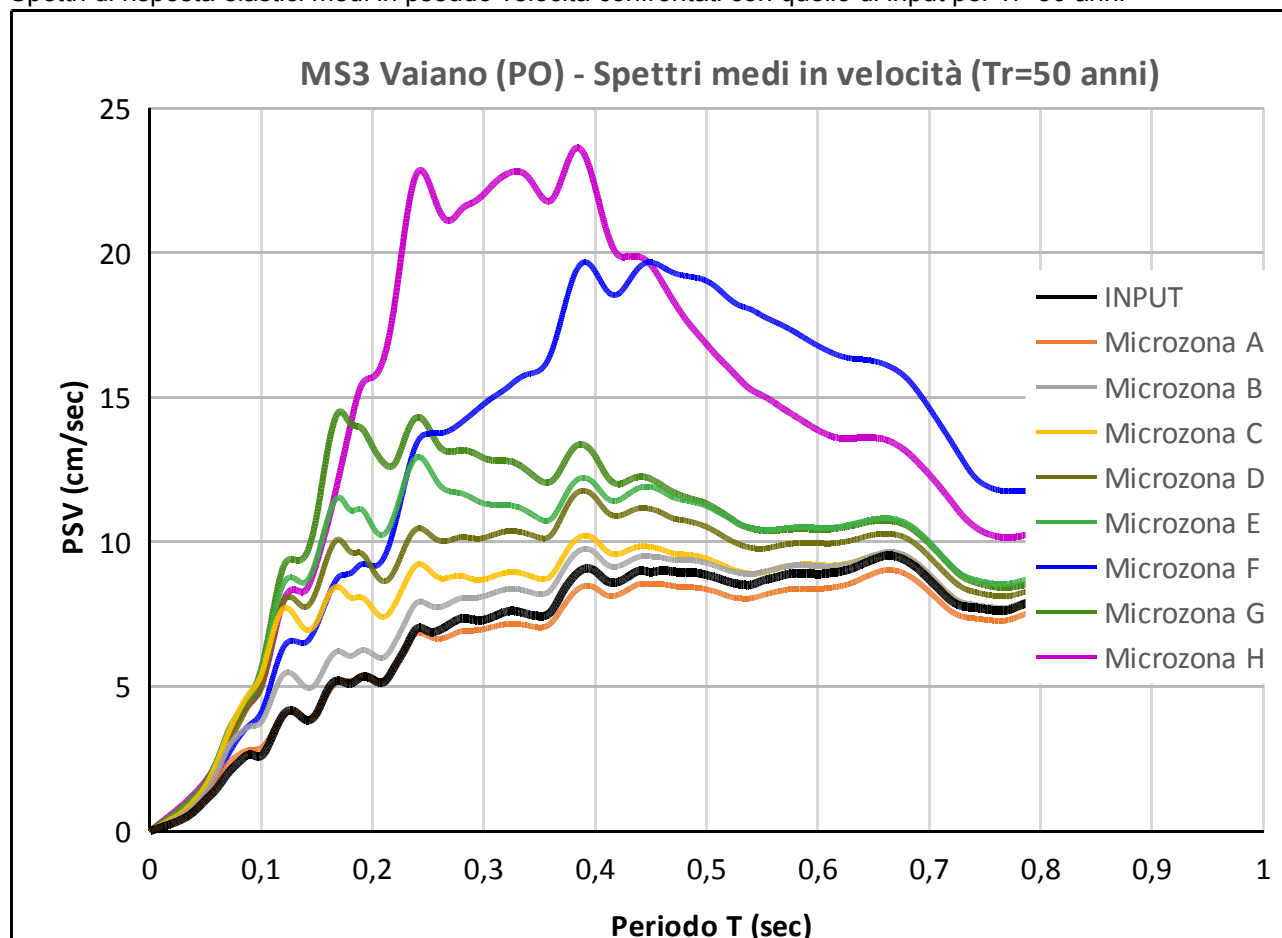




Tabella 7 - fattori di amplificazione calcolati per ciascun spettro di risposta elastico medio per R di 475 anni

SPETTRO MEDIO	FA0105	FA0408	FA0711
Microzona A	0,97	0,95	0,96
Microzona B	1,15	1,04	1,01
Microzona C	1,37	1,05	0,99
Microzona D	1,54	1,15	1,05
Microzona E	1,72	1,22	1,09
Microzona F	1,93	1,94	1,41
Microzona G	1,94	1,23	1,06
Microzona H	2,61	1,76	1,25

9.6. Estrapolazione dei dati in relazione alla perimetrazione delle aree MOPS

Dopo aver assegnato alle varie microzone interessate dalle analisi 2D ed 1D il relativo spettro medio ed i relativi fattori di amplificazione, è stato necessario estrapolare i risultati dello studio alla restante porzione di territorio. Questo procedimento, come indicato dalle linee guida regionali per la redazione degli studi di MS3, è stato svolto rimanendo vincolati alle perimetrazioni delle aree MOPS, tenendo quindi in considerazione le sismo-stratigrafie ed i relativi valori di Vs delle singole microzone. Qui di seguito è riportata una tabella che sintetizza la procedura precedentemente descritta e mostra a quale microzona è stato assegnato ciascun spettro di risposta elastico medio. In Appendice 3 è riportata la "Carta della distribuzione degli spettri per Tr di 475 anni".

Tabella 8 - spettri di risposta elastici medi per Tr di 475 anni e relative microzone

SPETTRO MEDIO	FA0105	FA0408	FA0711	Tipo_z
Microzona A	0,97	0,95	0,96	1041/2019
Microzona B	1,15	1,04	1,01	2002/2005/2099
Microzona C	1,37	1,05	0,99	2001/2002/2005/2009/2012/2013/2099
Microzona D	1,54	1,15	1,05	2002/2008/2009/2010/2018
Microzona E	1,72	1,22	1,09	2003/2011
Microzona F	1,93	1,94	1,41	2004/2006/2007/2016
Microzona G	1,94	1,23	1,06	2014
Microzona H	2,61	1,76	1,25	2015/2017

9.7. Spettri normalizzati

Come richiesto dagli standard della Regione Toscana (in aggiunta a quanto previsto dagli ICMS) è stata realizzata la regolarizzazione dello spettro medio, sia per Tempi di ritorno di 475 anni che di 50 anni al fine di fornire spettri utili per la progettazione.

La procedura utilizzata è la seguente (estratto da "Indicazioni sulla valutazione dell'amplificazione sismica in riferimento agli studi di Microzonazione Sismica di III livello in Regione Toscana", a cura di Vittorio D'Intinosante e "MICROZONAZIONE SISMICA REGIONALE - Redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di



microzonazione sismica e prescrizioni per le analisi della Condizione Limite per l'Emergenza - Allegato A" rilasciati dall'Ufficio prevenzione sismica, Settore Sismica, della Regione Toscana):

- "Questa operazione permette di definire sia uno spettro di forma simile a quelli semplificati di normativa sia, di conseguenza, i suoi parametri dipendenti (S , T_b e T_c), mentre i parametri indipendenti sono fissati, come noto, dalla localizzazione del sito e dalle scelte progettuali alla base funzione della progettazione. La regolarizzazione dello spettro viene effettuata secondo le procedure illustrate negli ICMS 2008 e meglio specificate da Pergalani e Compagnoni (2013). In sintesi, secondo tale metodo, dallo spettro medio si ricavano i valori di **TA** (periodo per il quale è massimo il valore in accelerazione), **SA** (valore medio dello spettro in accelerazione per periodi compresi tra **0.5TA** ed **1.5TA**), **TV** (periodo per il quale è massimo il valore in pseudo velocità), **SV** (valore medio dello spettro in pseudo velocità per periodi compresi tra **0.8TV** ed **1.2TV**). Ricavati tali valori si determinerà l'estensione del plateau (tratto dello spettro con accelerazione costante) tenendo conto che **$T_c = 2p^*(SV/SA)$** e **$T_b = 1/3T_c$** . Noti i parametri

indipendenti dalle condizioni di sito (**ag** e **Td**) è possibile, infine, ricavare il parametro **S** come **$amax/ag$** dove $amax$ è calcolata da analisi di risposta locale. Il parametro **F0**, indipendente dalle condizioni sismostratigrafiche del sito secondo l'approccio semplificato delle NTC2008, nel presente metodo viene reso, invece, dipendente dalle condizioni geologiche locali con valore pari al rapporto tra **SA** ed **amax** (accelerazione di ancoraggio dello spettro caratteristico). Questo spettro si riferisce ad un periodo di ritorno di 475 anni e, pertanto, può essere paragonato allo spettro semplificato di normativa relativo all'azione sismica per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per un edificio "ordinario" (Vita nominale $VN = 50$ anni e Classe d'uso $CU = II$);

– oltre all'analisi "ufficiale" della MS3, caratterizzata da un periodo di ritorno tipicamente di 475 anni ed utile per la progettazione di opere con vita nominale $Vn=50$ anni e classe d'uso II per lo Stato Limite Ultimo (usualmente Salvaguardia della Vita, SLV), bisognerà realizzare analoghe analisi imponendo come input sismico accelerogrammi spettro-compatibili e sismo-compatibili per periodi di ritorno propri dello Stato Limite di Esercizio (di solito Stato limite di Danno, SLD), che nel caso specifico corrispondono ad un $Tr=50$ anni. Operando con la medesima procedura precedentemente illustrata, sarà possibile ricavare spettri caratteristici normalizzati utilizzabili per rappresentare l'azione sismica allo SLE."

Gli spettri medi così calcolati sono forniti in file .txt.

Ai fini del corretto utilizzo dei questi spettri in fase di determinazione dell'azione sismica nella fase di progettazione si fa presente quanto riportato nei documenti sopracitati della Regione Toscana:

- "si ritiene opportuno che l'utilizzo degli spettri caratteristici sia consentito per progetti caratterizzati al massimo da **classe d'uso II** (opere ordinarie). Per opere di classe d'uso superiore (opere strategiche e rilevanti) e soprattutto se ricadenti in aree definite a medio-elevata pericolosità sismica sarà necessario rendere obbligatoria la stima dell'azione sismica di progetto mediante adeguate analisi di risposta sismica locale;

- l'utilizzo degli spettri caratteristici dovrà essere vincolato alla verifica, a cura del professionista incaricato della stima dell'azione sismica di progetto, della conformità del modello di sottosuolo (in termini di affidabilità, significatività e rappresentatività delle analisi effettuate) in corrispondenza del sito di progetto con quello tipico della microzona, anche in riferimento alla quota di riferimento dell'opera in progetto (quota di imposta delle fondazioni);

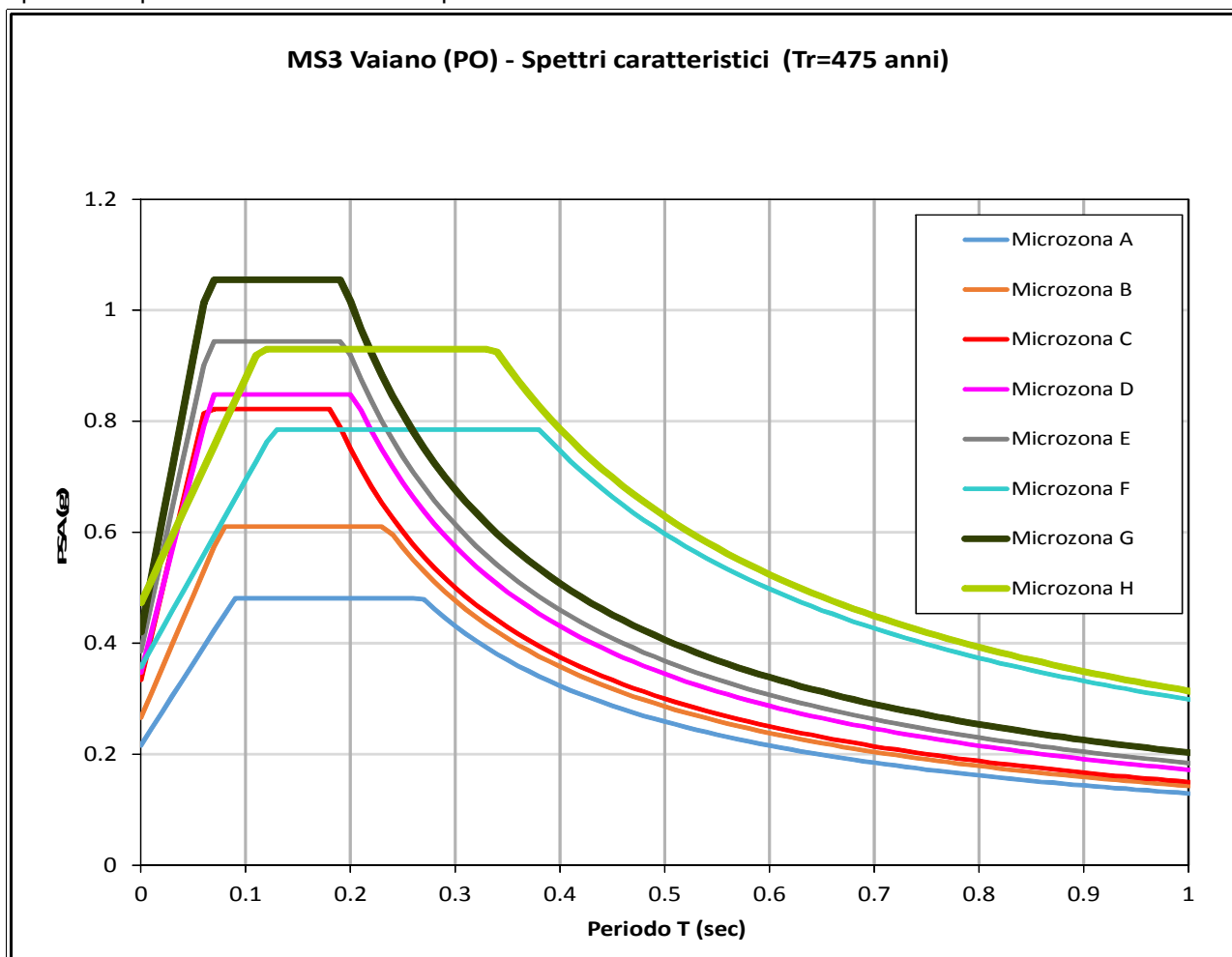
- l'uso degli spettri caratteristici dovrebbe essere, inoltre, subordinato al rispetto di un indice di qualità, opportunamente definito, che valuti la qualità degli studi di livello 3 in particolare in ragione della densità e qualità delle indagini geotecniche e geofisiche utilizzate per la definizione



del modello di sottosuolo;

- se i valori dei periodi di ritorno di progetto corrispondono a quelli utilizzati per le analisi di livello 3 sarà possibile utilizzare direttamente i dati presenti nel file .txt. In alternativa, per piccole variazioni del periodo di ritorno (ad esempio il passaggio dall'azione sismica propria dello SLD a quella per SLO), assumendo quindi lo stesso grado di non linearità nel comportamento dei terreni, si potranno utilizzare i parametri dipendenti presenti nella "header" del file testo (S, F0, TB, TC)

Spettri di risposta elastici normalizzati per $T_r=475$ anni



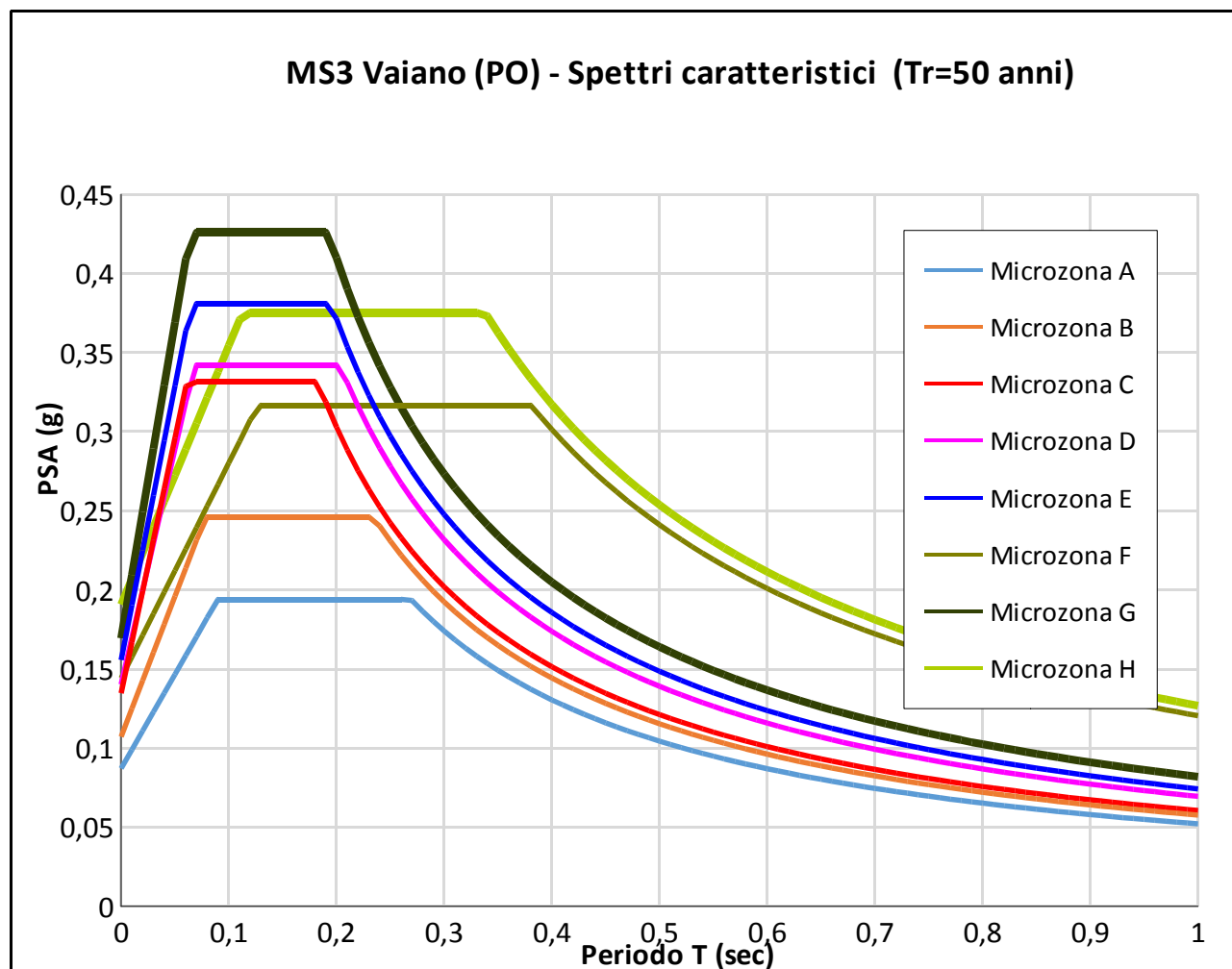
Vaiano (PO)

**Microzonazione sismica di 3° livello - SLV ($T_r=475$ anni)
Spettri caratteristici delle microzone sismiche - parametri**

ag = 0.175g						
microzona	località	F0 (-)	S (-)	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
A	VAIANO	2,464	1,23	0,090	0,269	2,464
B		2,295	1,52	0,078	0,235	2,663
C		2,461	1,91	0,061	0,183	2,935
D		2,440	1,99	0,068	0,203	2,990
E		2,447	2,21	0,065	0,195	3,143
F		2,197	2,04	0,127	0,380	3,029
G		2,513	2,40	0,064	0,193	3,279
H		1,968	2,70	0,113	0,338	3,490



Spettri di risposta elastici normalizzati per $T_r=50$ anni



Vaiano (PO)
Microzonazione sismica di 3° livello - SLD ($T_r=50$ anni)
Spettri caratteristici delle microzone sismiche - parametri

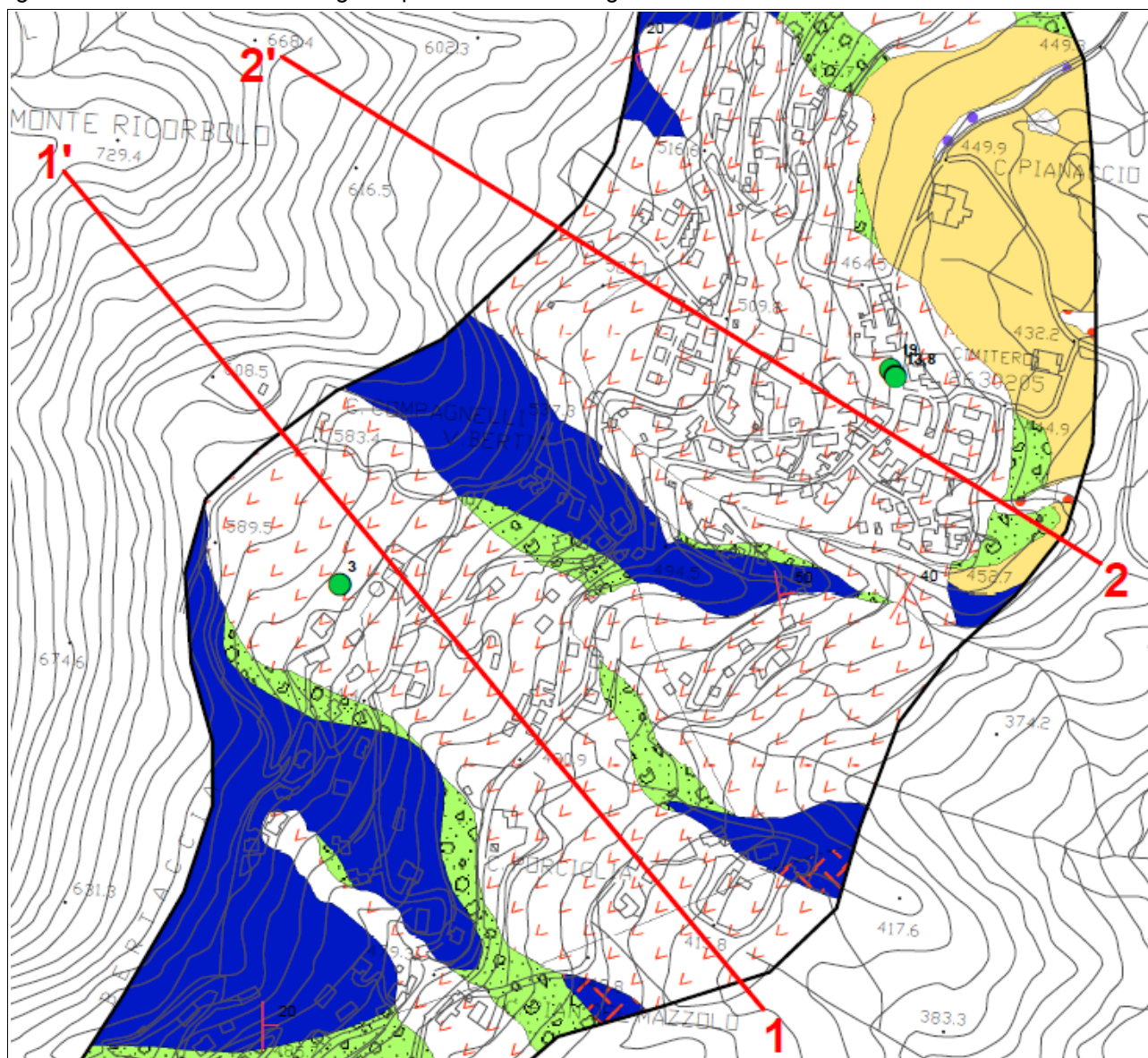
ag = 0.069g						
microzona	località	F0 (-)	S (-)	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
A	VAIANO	2,225	1,26	0,090	0,269	1,949
B		2,295	1,55	0,078	0,235	2,029
C		2,461	1,95	0,061	0,183	2,139
D		2,440	2,03	0,068	0,203	2,161
E		2,447	2,26	0,065	0,195	2,223
F		2,197	2,09	0,127	0,380	2,177
G		2,513	2,46	0,064	0,193	2,278
H		1,968	2,76	0,113	0,338	2,363



10. Verifiche di stabilità del pendio

Per poter valutare la stabilità in occasione di un evento sismico dei numerosi corpi di frana presenti all'interno delle aree MOPS, sono state eseguite una serie di verifiche di stabilità che hanno interessato i movimenti gravitativi più estesi, con uno stato di attività attivo o quiescente e che interessano i principali centri abitati. In particolare è stata verificata la stabilità in condizioni dinamiche di due frane quiescenti che interessano l'abitato di Schignano e delle aree poste immediatamente a valle. Le tracce di sezione topografica lungo le quali sono state eseguite le verifiche (sezione 1-1' e sezione 2-2') si estendono per un tratto significativo del versante, dalla zona di crinale fino alle zone poste immediatamente a valle dei due corpi di frana considerati (vedi figura sottostante). I profili topografici lungo le due tracce di sezione sono stati ricavati attraverso il rilievo Lidar 1x1 m mentre le sezioni litotecniche sono state realizzate attraverso l'utilizzo di software CAD.

figura 29 - tracce di sezione lungo le quali sono state eseguite le verifiche di stabilità in condizioni dinamiche





Per le verifiche stabilità si è utilizzato il software “*Slope Stability Analysis Program SSAP2010* (ver. 5.1 2022)” elaborato dal Dr. Geol. Lorenzo Borselli del C.N.R. - IRPI. Questo programma valuta il grado di stabilità di un pendio, in condizioni statiche o dinamiche (per azioni sismiche), nei confronti di movimenti gravitativi, attraverso la determinazione del cosiddetto “*Fattore o Coefficiente di Sicurezza*” indicato con il simbolo **Fs**. Tale coefficiente è un indice della stabilità del pendio in oggetto ed è definito come il rapporto tra la somma delle forze (o dei momenti) risultanti che tendono ad opporsi al movimento della massa, e la somma delle forze risultanti destabilizzanti che tendono a provocarlo, cioè:

$$F_s = \text{Forze resistenti} / \text{Forze destabilizzanti}$$

Valori di **Fs** minori o uguali ad 1,0 sono indicativi di condizioni di instabilità, mentre per valori maggiori di 1,1 le condizioni sono a favore della stabilità. Questo è il concetto di base di tutti i modelli per la verifica di stabilità che si rifanno al concetto dell'equilibrio limite.

Le verifiche di stabilità, lungo entrambe le sezioni, sono state eseguite in condizioni dinamiche, sia a breve che a lungo termine. Per le verifiche in condizioni non drenate, a breve termine, è stata considerata la presenza falda freatica già dalla quota del piano campagna; in tal modo è possibile simulare una condizione di completa saturazione dei terreni, situazione che potrebbe verificarsi a seguito di lunghi periodi di abbondanti precipitazioni.

Per poter eseguire le verifiche in condizioni dinamiche il programma di calcolo richiede l'inserimento del valore del parametro $K_{h_{eq}}$, cioè del parametro che incrementa le forze orizzontali applicate ai vari conci in cui viene suddiviso il pendio in funzione dall'accelerazione attesa al sito. Per la determinazione del parametro K_h è stata utilizzata la formula riportata nelle NTC2018:

$$K_h = \beta_s \times a_{max}$$

dove: β_s è il coefficiente di riduzione di a_{max}

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (da analisi di RSL)

Il valore di β_s utilizzato è quello ricavato dalla tabella seguente, riportata delle NTC2018, per valori di $0,1 < a_g(g) < 0,2$ e per categorie di sottosuolo B, C, D, E.

$a_g(g)$	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0.30	0.28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0,1$	0.20	0.20

Per la verifica lungo la sezione 1-1' è stato utilizzato un valore di $a_{max} = 0,386$, ricavato dallo spettro elastico medio in pseudo-accelerazione “Microzona E” mentre per la verifica lungo la sezione 2-2' è stato utilizzato un valore di $a_{max} = 0,347$, ricavato dallo spettro elastico medio in pseudo-accelerazione “Microzona D”. In definitiva i valori di K_h utilizzati sono:

Sezione	$K_{h_{eq}}$
11'	0,092
22'	0,083



I parametri geotecnici degli orizzonti litotecnici utilizzati nelle verifiche stabilità sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 9 – valori parametri geotecnici caratteristici (fk)

	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	ϕ (°)	C' (KPa)	C_u (KPa)	σ_c (MPa)	GSI	mi	D
GMfd	16	19	26,8	19,6	100	-	-	-	-
SFALS	24	24	-	-	-	50	35	5	1
ALS	25	25	-	-	-	75	50	9	1

γ = peso unità di volume secco; γ_s = peso unità di volume saturo; ϕ = angolo di resistenza al taglio;
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio efficace; C_u = resistenza al taglio non drenata; C' = coesione efficace;
 σ_{ci} = resistenza a compressione uniassiale (Mpa); GSI = indice geologico di resistenza; mi = parametro della roccia intatta; D = fattore di disturbo dell'ammasso roccioso

I valori del peso di volume, dell'angolo d'attrito e della coesione efficace sono stati ricavati attraverso le analisi di laboratorio eseguite sul campione di terreno prelevato durante la perforazione del sondaggio eseguito in località Schignano a supporto di questo studio, il valore della resistenza al taglio non drenata rappresenta la media dei valori ricavati dalle indagini geognostiche già eseguite in località Schignano, mentre per la caratterizzazione degli orizzonti che rappresentano il substrato geologico si è utilizzato il sistema di calcolo "RocLab" distribuito dalla ditta Rocscience Inc. Tale programma, basato sul "Criterio di rottura di Hoek-Brown" per ammassi rocciosi, ampiamente accettato ed applicato ad un gran numero progetti in tutto il mondo, permette di ricavare alcuni parametri geotecnici delle rocce da una serie di tabelle attraverso le quali è possibile valutare alcune caratteristiche dell'ammasso roccioso come la resistenza a compressione uni-assiale (σ_{ci}), l'indice geologico di resistenza (GSI), il parametro della roccia intatta (mi), il fattore di disturbo (D).

I risultati delle verifiche di stabilità (vedi Appendice 4), eseguite in condizioni dinamiche sia a breve che a lungo termine, mostrano valori del fattore di sicurezza F_s che variano per la sezione 11' da un minimo di 1,02 in condizioni non drenate (a breve termine) ad un massimo di 1,45 in condizioni drenate (a lungo termine). Per quanto riguarda la sezione 2-2', i valori di F_s variano da un minimo di 1,047 in condizioni non drenate (a breve termine) ad un massimo di 1,37 in condizioni drenate (a lungo termine), nella tabella seguente vengono riassunti i valori di F_s calcolati:

Tabella 10 - valori del fattore di sicurezza F_s ricavati attraverso le verifiche di stabilità globale del versante

Sezione	condizione	F_s
11'	CD	1,45
	CU	1,02
22'	CD	1,37
	CU	1,047

10.1. Zone di suscettibilità e di rispetto

Sulla base dei risultati delle verifiche di stabilità eseguite, è stata effettuata una procedura di *screening*, utilizzando metodi pseudo-statici, per valutare se i due movimenti gravitativi considerati possano essere attivabili con l'applicazione della forzante sismica e quindi definiti come



zone di suscettibilità per instabilità di versante (ZS_{FR}). Trattandosi di frane di scivolamento, la procedura seguita prevede in prima analisi il calcolo del coefficiente sismico critico K_c in condizioni di collasso imminente. Successivamente si procede al confronto tra K_c e $K_{h_{eq}}$, nel caso che K_c risulti inferiore a $K_{h_{eq}}$ il movimento gravitativo viene definito come zona di suscettibilità per instabilità di versante (ZS_{FR}). Utilizzando il software SSAP2010, che consente il calcolo del coefficiente K_c basandosi sul metodo proposto da Biondi et al. (2011), conforme alla normativa NTC2018, si è potuto verificare che in entrambi i casi K_c risulta maggiore di $K_{h_{eq}}$. Nella tabella seguente vengono schematizzati i risultati delle analisi riportati in Appendice 3.

Tabella 11 - valori del coefficiente sismico critico K_c e del coefficiente sismico equivalente $K_{h_{eq}}$

Sezione	Condizione	K_c	$K_{h_{eq}}$
11'	CD	0,263	0,092
	CU	0,101	0,092
22'	CD	0,245	0,083
	CU	0,104	0,083

Tuttavia, considerando il gran numero di movimenti gravitativi presenti all'interno delle aree MOPS, il contesto geomorfologico in cui si inserisce l'area di studio, caratterizzato da versanti anche con elevata acclività e spessori significativi delle coperture detritiche, ed i valori di a_{max} calcolati attraverso le analisi di RSL 1D e 2D, si è ritenuto opportuno considerare zone suscettibili di instabilità di versante (ZS_{FR}) non soltanto i movimenti gravitativi attivi ma anche tutti quelli quiescenti.

Sulla base della precedente considerazione si è proceduto a quantificare numericamente, sempre attraverso l'utilizzo del software SSAP2010, lo spostamento potenziale effettivo delle due frane, per attribuire loro una zona di rispetto (buffer). Il programma fornisce, per FS pari a 1 e una accelerazione sismica attesa allo SLV, lo spostamento verticale atteso del corpo di frana (espresso in cm).

I valori ottenuti sono risultati molto modesti e praticamente non cartografabili alla scala di rappresentazione prescelta per lo studio, in quanto variabili fra 0,27 e 4,96 cm. Tuttavia, anche se non visibili in carta, si è ritenuto opportuno informatizzare comunque le zone di rispetto, per completezza di analisi e di microzonazione. Nella tabella seguente, viene presentato un riepilogo dei risultati per ogni sezione con i dettagli delle condizioni cui è stata eseguita l'analisi, i valori di K_c e $K_{h_{eq}}$, di a_{max} , del fattore di sicurezza F_s e dello spostamento stimato.

Tabella 12 - sintesi dei risultati delle verifiche di stabilità

Sezione	Condizione	F_s	a_{max} (g)	K_c	$K_{h_{eq}}$	Spostamento (cm)
1-1'	CD	1,45	0,39	0,26	0,092	0,27
	CU	1,02	0,39	0,1	0,092	4,96
2-2'	CD	1,37	0,35	0,25	0,083	0,38
	CU	1,05	0,35	0,1	0,083	4,4

Prato, 30 Novembre 2022

Dott. Geol. Alberto Tomei



Appendice 1

Report delle nuove indagini sismiche elaborate per lo studio di livello 3



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE TOSCANA



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

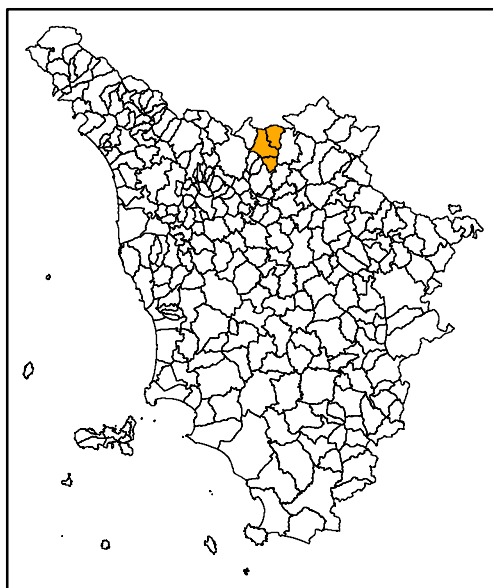
Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009 n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Report delle nuove indagini sismiche elaborate
per lo studio di livello 3

Regione Toscana

Comune di Cantagallo–Vaiano–Vernio
Unione dei Comuni della Val di Bisenzio



Regione Toscana Comune Cantagallo – Vaiano – Vernio	Soggetto realizzatore STUDIO DI GEOLOGIA Dott.Geol.Alberto Tomei  con Dott.Geol.Nicolò Mantovani	Data Agosto 2022
--	--	-------------------------



INDICE

Premessa	1
1. Tipologia ed ubicazione delle indagini geofisiche di nuova realizzazione	1
2. Sondaggi geognostici	2
2.1. Analisi di laboratorio geotecnico sui campioni di terreno	4
3. Indagini geofisiche in foro tipo Down-Hole	4
4. Indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P e Sh	9
5. Indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione dei dati MASW	10
5.1. Generalità del metodo di rilevamento MASW	10
5.2. Strumentazione ed acquisizione dei dati con metodologia MASW	11
6. Rilievi microtremori a stazione singola HVSR	12
6.1. Generalità sulla tecnica HVSR	12
6.2. Strumentazione ed elaborazione dei dati	13

Estratti cartografici con inquadramento della ubicazione delle indagini suddivisi per Comune:

Cantagallo: Fossato, Gricigliana-Colle, Il Fabbro-Colle, Luicciana-Cantagallo, Migliana

Vaiano: Schignano, Vaiano Centro-Sofignano

Vernio: Cavarzano, Luciana-Sassetta, Montepiano, San Quirico-Sant'Ippolito

Appendice 1: Report sondaggi geognostici

Appendice 2: Certificati delle analisi di laboratorio geotecnico

Appendice 3: Report delle indagini geofisiche in foro tipo Down-Hole

Appendice 4: Report delle indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P e Sh

Appendice 5: Report delle indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione dei dati MASW

Appendice 6: Report dei rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR

Premessa

Questo documento costituisce la relazione tecnica relativa alle nuove indagini sismiche realizzate nel territorio dell'Unione dei Comuni della Val di Bisenzio (Comune di Vaiano, di Vernio e di Cantagallo) secondo il programma delle attività per le indagini e gli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 predisposto dalla struttura regionale competente e calibrato al quadro conoscitivo esistente derivato dallo studio di Microzonazione Sismica di livello 1 di cui ciascun Comune era dotato.

Dopo una verifica preliminare delle indagini geofisiche e geognostiche già disponibili e una nuova ricerca delle indagini geognostiche e geofisiche realizzate negli ultimi anni, che ha portato alla acquisizione di ulteriori 23 indagini puntuali (7 nel Comune di Vaiano, 12 nel Comune di Vernio e 6 nel Comune di Cantagallo) e 33 indagini lineari (7 nel Comune di Vaiano, 20 nel Comune di Vernio e 6 nel Comune di Cantagallo), il *“programma di minima indispensabile”*, stabilito in un primo momento nella convenzione tra Regione e Comune, è stato minimamente variato.

In relazione all'accessibilità dei luoghi previsti per lo svolgimento delle indagini ed alla disponibilità di un adeguato quantitativo di acqua, a seguito degli incontri tecnici avuti con il Settore Sismica della Regione Toscana, è emersa infatti la necessità di variare minimamente il numero e la tipologia di alcune indagini. In particolare, in località il Fabbro nel Comune di Cantagallo non potendo disporre del necessario approvvigionamento idrico, il sondaggio a carotaggio continuo attrezzato per un'indagine geofisica tipo Down-Hole previsto dal programma originario è stato sostituito con un'indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde P e Sh lungo uno stendimento di circa 100 metri di lunghezza complessiva. Per quanto riguarda i rilievi HVSR, alcune delle postazioni previste dal programma originario sono risultate essere ubicate in zone non accessibili a causa della pendenza del versante (scarpate sub-verticali), della presenza di vegetazione molto fitta oppure perché poste all'interno di proprietà private. In questi casi, i rilievi sono stati eseguiti in postazioni alternative, comunque nelle vicinanze, mentre per cinque stazioni previste non è stato possibile trovare una ubicazione alternativa rimanendo all'interno delle aree d'indagine significative; pertanto, rispetto al programma di indagini originario che prevedeva cinquanta stazioni di misura HVSR distribuite nei territori dei tre comuni, ne sono state realizzate quarantacinque. Inoltre, le tre prove penetrometriche CPTU previste in Località Montepiano (Comune di Vernio) non sono state realizzate in quanto disponendo di indagini geofisiche in loco che evidenziano caratteristiche dei terreni di copertura dotati di velocità delle onde di taglio intorno ai 500 m/s e di prove penetrometriche statiche che non hanno raggiunto profondità superiori ai 2/3 metri si è ritenuto che questi terreni di copertura non sarebbero stati comunque investigabili con tale tipologia di prova stante l'elevato grado di addensamento dei terreni alluvionali.

In definitiva le nuove indagini complessivamente realizzate sono state le seguenti:

n.3 sondaggi a carotaggio continuo attrezzati per indagine geofisica tipo Down-Hole con prelievo di campioni di terreno ed esecuzione di prove in foro SPT (uno in meno rispetto al programma originario che lo prevedeva in località Il Fabbro/Usella);

n.3 indagini geofisiche in foro tipo Down-Hole (una in meno rispetto al programma originario);

n.9 indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P e Sh (una in più rispetto al programma originario realizzata in località Il Fabbro Usella);

n.28 indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione dei dati MASW (tutte realizzate secondo programma);

n.45 rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR (cinque in meno rispetto al programma originario, tutte nel Comune di Cantagallo).

Nel complesso si ritiene comunque di aver svolto una campagna di indagini molto corposa e ben articolata che ci permette di implementare i dati geognostici e geofisici già acquisiti in passato in modo da costituire una sicura base di conoscenze per lo sviluppo delle analisi di terzo livello.

Tutte le nuove indagini geognostiche e geofisiche andranno ad implementare i data-base dei dati della Carta delle Indagini per la Microzonazione Sismica secondo gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 4.2.

Nei paragrafi seguenti si descrive la tipologia e la metodologia di indagine adottata mentre nelle relative Appendici si riportano i report e le elaborazioni strumentali di ciascuna prova.

1. Tipologia ed ubicazione delle indagini geofisiche di nuova realizzazione

Il quadro delle prove esistenti e di quelle realizzate a supporto degli Studi di MS1 di ciascun comune ha permesso di individuare alcune lacune informative da colmare attraverso la predisposizione di indagini geofisiche aggiuntive. Il numero e la tipologia delle indagini eseguite per ciascun comune viene riportata nella tabella seguente:

Tabella 1- numero e tipologia delle indagini eseguite in ciascun comune

	Vaiano	Vernio	Cantagallo
Sondaggi a c.c.	1	1	1
Down-Hole	1	1	1
Rifrazioni P e Sh	3	2	4
MASW	7	6	15
HVSR	15	14	16

Nel complesso con le nuove indagini effettuate e con quelle recuperate negli archivi comunali si è potuto definire i valori di velocità delle onde di taglio delle litologie affioranti all'interno delle aree MOPS e caratterizzare con maggiore dettaglio il modello geologico e strutturale definito dagli studi di Microzonazione di Livello 1. Nelle figure in fondo al testo si riporta il quadro di insieme dell'ubicazione delle indagini effettuate, articolate in stralci cartografici con le diverse aree MOPS di ciascun comune.

2. Sondaggi geognostici

I sondaggi a carotaggio continuo (vedi Appendice 1) hanno permesso di individuare, lungo ciascuna verticale di indagine, le seguenti successioni lito-stratigrafiche:



Vaiano, loc. Schignano:

0,0 m - 0,7 m: asfalto e terreno di riporto;

0,7 m - 13,8 m: frammenti litoidi arenacei molto alterati di varie dimensioni color marrone in matrice sabbiosa debolmente limosa;

13,8 m - 16,0 m: argilliti color grigio-verde fogliettate ed alterate.

a distruzione di nucleo

16,0 m – 30,0 m: argilliti color grigio-verde fogliettate ed alterate.

SPT1 (4.3 m) 5/16/R dopo 10 cm

Vernio, loc. Sant'Ippolito

0,0 m - 0,3 m: asfalto;

0,3 m - 2,0 m: sabbie limose colore nocciola con venature grigio -azzurro con clasti arenacei di varie dimensioni;

2,0 m - 8,0 m: sabbie debolmente limose con clasti arenacei come sopra, colore grigio-azzurro;

8,0 m - 8,8 m: limi argillosi sabbiosi colore grigio-azzurro consistenti con clasti di varie dimensioni arenacei;

8,8 m - 9,6 m: sabbie debolmente limose colore grigio-azzurro con clasti arenacei sciolte;

9,6 m - 11,5 m: sabbie debolmente limose colore grigio-azzurro con clasti arenacei di varie dimensioni;

11,5 m - 12,9 m: limi argillosi debolmente sabbiosi colore grigio - azzurro consistenti con ghiaietto fine e

pochi clasti sparsi arenacei;

12,9 m - 16,1 m: sabbie limose colore grigio - azzurro arenacei di varie dimensioni;

16,1 m - 17,3 m: limi argillosi debolmente sabbiosi colore grigio - azzurro con clasti arenacei sparsi;

17,3 m - 20,5 m: limi argillosi colore marrone molto consistenti con clasti calcareo marnosi e ghiaietto fine di varia natura. Livelli con clasti e ghiaietto puliti con acqua;

20,5 m - 21,8 m: frammenti litoidi arenacei in debole matrice limoso argillosa, dilavata durante il carotaggio;

21,8 m - 23,6 m: frammenti di arenaria in matrice sabbiosa compatta di alterazione del substrato;

23,6 m – 25,0 m: arenaria fratturata

a distruzione di nucleo

25,0 – 30,0 m: arenaria fratturata

SPT1 (3.0 m) 4/10/9

SPT2 (7.2 m) 8/15/14

SPT3 (13.9 m) 10/12/13

SPT4 (18.5 m) 50 colpi x 15 cm

Cantagallo, loc. Luicciana



0,0 m - 0,3 m: asfalto e riporto;
0,3 m - 4,4 m: clasti arenacei di varie dimensioni in matrice sabbioso limosa;
4,4 m - 5,8 m: trovante di arenaria;
5,8 m - 7,2 m: siltiti / peliti scagliettate sbriciolate dal carotaggio;
7,2 m - 7,6 m: arenaria fratturata;
7,6 m - 8,0 m: siltiti / peliti scagliettate e sbriciolate dal carotaggio;
8,0 m - 8,3 m: arenaria fratturata;
8,3 m - 8,5 m: peliti / siltiti;
8,5 m - 8,9 m: arenaria fratturata;
8,9 m - 12,5 m: peliti / siltiti;
12,5 m - 14,8 m: siltiti e argilliti con evidenze di fogliettatura;
14,8 m - 15,0 m: arenaria grigio fine molto fratturata (percentuale campionata 50%).

2.1. Analisi di laboratorio geotecnico sui campioni di terreno

Durante le operazioni di perforazione dei tre sondaggi geognostici sono stati prelevati dalla cassette catalogatrici complessivamente n.4 campioni di terreno sui quali sono state eseguite le seguenti determinazioni di laboratorio geotecnico: peso di volume, contenuto d'acqua, indice dei vuoti, porosità, saturazione e prova di taglio consolidato drenato (CD).

Per i report completi delle analisi di laboratorio geotecnico si rimanda all'Appendice 2. I valori dei principali parametri geotecnici ricavati da tali prove vengono riassunti nella tabella seguente:

Tabella 2 – sintesi dei parametri geotecnici ricavati attraverso le analisi di laboratorio

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Taglio diretto	
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	ϕ °	c kPa
1	1 - Cantagallo	3.2-3.5	13,4	20,8	18,3	21,3	0,45	30,8	80,9	27,6	13,5
1	4 - Vernio	8.2-8.5	18,5	19,1	16,1	19,9	0,64	39,2	77,4	26,4	27,5
1	7 - Vernio	16.5-16.9	13,2	20,6	18,2	21,2	0,46	31,4	77,7	24,5	24,0
1	1 - Schignano	4.1-4.3	13,9	18,7	16,4	20,1	0,61	38,0	61,2	26,8	19,6

3. Indagini geofisiche in foro tipo Down-Hole

La prova sismica in foro tipo Down-Hole consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione delle onde sismiche all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (VP, VS), di determinare alcune proprietà elasto-meccaniche delle litologie di investigazione. Il metodo down-hole, che risulta di più diffuso impiego, prevede la sistemazione della sorgente in superficie e la misura del tempo di transito delle onde al foro, sia delle onde P che delle onde S. Per misurare le onde P ed S si provvede all'inserimento di una o più terne geofoniche orientate in foro, ciascuna composta da un geofono disposto in senso longitudinale all'asse del sondaggio e da due o più geofoni orizzontali posizionati perpendicolarmente tra loro e con piano di scuotimento perpendicolare all'asse del perforo, ovvero orizzontale; la terna come descritta viene resa solidale al tubo di rivestimento mediante sistemi pneumatici o elettrici.

Il tubo di rivestimento può essere costituito da tubazione in PVC o da un tubo inclinometrico. La

buona cementazione del tubo di rivestimento al foro di sondaggio, garantisce la buona riuscita delle registrazioni. In alternativa e per particolari condizioni stratigrafiche è ammissibile realizzare la misura in tubazione resa continua con le pareti del foro a mezzo di riempimento con acqua o boiaccia di bentonite. Al fine di impedire il sollevamento del tubo di rivestimento, in questi ultimi due casi, si deve provvedere alla sistemazione di un contrasto in testa. In alcune situazioni di particolare interesse e stratigrafie capaci di buona “tenuta” del foro di sondaggio, si può anche operare senza tubazione di rivestimento.

Ogni tecnica di rilievo in foro pone problemi nell’ottenere segnali completi e facilmente leggibili, propri del tipo e della qualità d’accoppiamento terna/terreno e del contesto di lavoro, spesso caratterizzato da un “rumore” ambientale elevato.

L’acquisizione dei dati si articola in due fasi: generazione ed acquisizione delle onde di compressione P e delle onde S. Le onde P trovano produzione mediante massa battente in direzione verticale su piattello solidale al terreno; le onde S sono prodotte dall’impatto di massa battente su traversina, sovraccaricata al fine di renderla solidale col terreno. La sorgente sismica è costituita, per sondaggi spinti a non oltre m 50, da una massa battente (mazzetta o mazza dal peso di kg 10); l’utilizzo di masse maggiori con necessità di sollevamento mediante sistemi a carrucola devono garantire la silenziosità ed il controllo di caduta in fase di rilascio.

Per terreni con difficoltosa definizione del primo arrivo delle onde S, oltre alla sommatoria di una serie di energizzazioni successive, si può attuare la sovrapposizione dei segnali generati mediante impatto con direzione inversa sulla traversina. Tale tecnica produce l’inversione di fase dell’onda e permette, mediante la sovrapposizione grafica delle differenti acquisizioni alla medesima quota di registrazione di individuare l’istante di arrivo del treno d’onda S ricercato.

L’elaborazione dei dati sismici provenienti da una prova Down Hole, consiste nel diagrammare i tempi di tragitto o transito, misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità, determinando la velocità verticale dei terreni incontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici. Il metodo più semplice per calcolare la velocità media negli intervalli tra due posizioni geofoniche contigue è quello di presumere che le onde viaggino quasi verticalmente e che quindi la loro velocità apparente sia data dalla relazione dz/dt dove in valore dz corrisponde all’incremento infinitesimo di profondità e dt al corrispondente incremento dei tempi di arrivo. Risulta difatti che il fronte d’onda ed il relativo raggio sismico non subiscono variazioni in presenza di eventuali discontinuità solo nel caso di incidenza normale, cioè quando la sorgente è molto prossima alla verticale di misura, ed inoltre le superfici di discontinuità sono perpendicolari all’asse della perforazione stessa.

Impiegando un foglio di calcolo opportunamente predisposto, i tempi di transito delle onde P ed S prodotte in superficie e riconosciute alle diverse profondità di rilevamento, vengono corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger massimo) ed infine ricalcolati in funzione della geometria del sistema di acquisizione, in funzione della posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di alloggiamento del sistema di registrazione, attraverso la seguente formulazione:

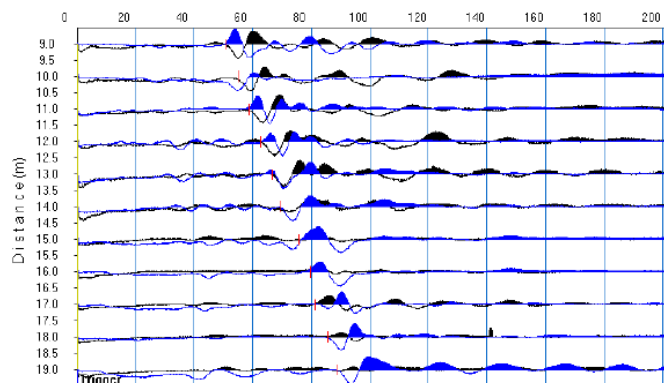
$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore,
 d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore,
 R è la distanza superficiale tra sorgente e dentro del foro,
 t è il tempo determinato dalle tracce di registrazione,
 t^* è il tempo corretto.

In genere la condizione di grande prossimità tra sorgente e bocca-pozzo non è verificata, non solo

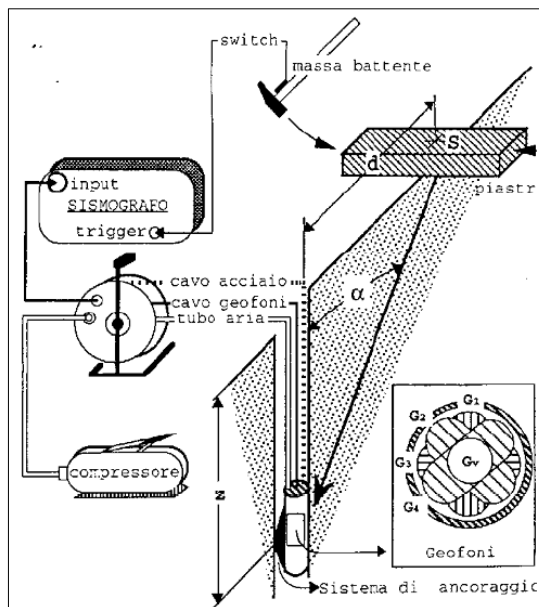
per motivi logistici ma anche per evitare che l'onda elastica si trasmetta lungo il materiale di condizionamento del sondaggio provocando fenomeni di disturbo alla lettura dei segnali (onde di tubo o di Stoneley). La sorgente viene pertanto collocata ad una certa distanza non trascurabile, per cui è necessario correggere i tempi di arrivo in modo tale da ottenere i valori che si riscontrerebbero se il percorso dei raggi fosse effettivamente verticale. La misura dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche deve essere realizzata con precisione e con un dettaglio non inferiore al decimo di millisecondo. Ogni ritardo fra il momento dell'energizzazione fornita al terreno e l'inizio della registrazione sul sismografo si traduce in un errore significativo nei valori di velocità misurati. Per annullare ogni effetto di ritardo eventualmente prodotto dal sensore di trigger, viene in genere posizionato un geofono esterno, detto geofono spia, a distanza costante lungo l'intero step di acquisizione, sul quale l'istante di energizzazione dovrà essere registrato ad un medesimo tempo su tutti i set di registrazione che verranno ad essere effettuati sulla medesima postazione di battuta.

L'apparato impiegato nell'indagine è costituito in un "geofono" da foro, rappresentato da un cilindro di acciaio del diametro esterno di mm 65 e della lunghezza complessiva di mm 440, in cui trovano alloggiamento n.5 sensori da 4.5 Hz ad alta sensibilità orientati, dei quali uno votato alla registrazione della componente verticale della vibrazione indotta nel suolo e quattro destinati alla registrazione della componente orizzontale su direttrici a 90° di distanza angolare tra loro. L'apparato di misura viene reso solidale al perforo attrezzato mediante un pistoncino meccanico, comandato dalla superficie, che permette il serraggio del sistema geofonico sulla parete della tubazione di completamento del sondaggio, ai vari step di avanzamento nel perforo. Il sistema è collegato alla superficie ad un sismografo Do.Re.Mi. della Sara Instruments srl di Perugia, apparato a controllo digitale a 24 bit. Le acquisizioni effettuate sono state condotte con frequenza di campionamento di 10000 Hz con durata di msec 500 e registrazione magnetica degli eventi, sia in corrispondenza dell'apparato di misura che sul velocimetro spia, a predefinita e fissa distanza dal sistema di battitura. Tale ultimo sensore ha consentito di verificare eventuali "ritardi" nell'offset delle tracce di interesse e di valutare ed attenuare gli eventuali effetti di rifrazione e riflessione delle onde dalla sorgente alla verticale di registrazione. L'energizzazione è stata prodotta impiegando piastra di battuta appoggiata al suolo, energizzata verticalmente per la produzione e registrazione delle onde P, ed una traversina sollecitata lateralmente, per la produzione e registrazione delle onde S con fase in opposizione e confermare il treno d'onda S oggetto di analisi. Le sollecitazioni indotte sulla piastra sollecitata lateralmente, con la variazione della direzione di impatto / di acquisizione, consentono di ottenere onde a polarità invertita, agevolando quindi l'identificazione dei treni d'onda S di primo interesse, come esemplificato nel seguente esempio tipologico di analisi:



esempio di sovrapposizione delle tracce di registrazioni delle onde S inversamente polarizzate

La postazione di rilievo, riferita negli allegati fotografici, può essere schematizzata come di seguito illustrato:



Il filtraggio dei segnali non è stato effettuato, avendo ottenuto registrazioni di particolare nitidezza e di agevole interpretazione. Una preliminare analisi qualitativa dei dati, opportunamente filtrati mediante contrasto del segnale, attenuazione delle interferenze ed analisi di fase, ha permesso di

determinare i tempi di arrivo delle onde prime e seconde ai sensori in foro, in corrispondenza delle successive postazioni di prova, ad intervalli di m 1 sino alla massima profondità di investigazione raggiunta nel perforo attrezzato. Dall'analisi dei tempi di arrivo, mediati sui segnali corrispondenti alla medesima postazione per ogni coppia di sensori impiegati, in funzione della profondità dei geofoni sono state determinate le velocità delle onde nei mezzi attraversati; tali velocità rappresentano i valori caratteristici dei terreni compresi tra la sorgente dell'onda indotta ed la postazione del ricevitore.

Vaiano, loc. Schignano

Il profilo sismo-stratigrafico derivato dall'analisi dei valori di velocità delle onde elastiche longitudinali o Prime e di taglio o Seconde, nell'ambito della profondità di investigazione Down-Hole di m 30 dal piano di prova, consente di delineare lo scenario di seguito descritto:

- i terreni che caratterizzano il sottosuolo, sino alla massima profondità di investigazione raggiunta dal rilevamento, sono rappresentati da sedimenti clastici discretamente tenaci, sottesi da profondità di m 13-14 dal p.d.p., da litotipi marnoso argillitici del locale substrato lapideo;
- nei primi m 4 di profondità, i terreni interessati dal rilevamento sono rappresentati da sedimenti clastici caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di circa 1200 m/sec e da velocità delle onde di taglio di circa 400-500 m/sec;
- da m 4 a m 9, i litotipi del sottosuolo presentano velocità delle onde longitudinali di circa 1400 m/sec e velocità delle onde di taglio di circa 450 m/sec;
- un relativo incremento di rigidità, rispetto alla risposta del suolo alle sollecitazioni compressionali, sino a m 14, tratto in cui si registrano velocità delle onde longitudinali di 1500-1700 m/sec; le

velocità delle onde di taglio risultano confermate in 350-480 m/sec, coerenti con terreni clastici discretamente addensati / tenaci;

- da m 14 si intercettano litotipi lapidei del locale substrato, caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di 2300-2700 m/sec e da valori di velocità delle onde di taglio di circa 600-700 m/sec, con variazioni caratteristiche del variabile grado di alterazione e fratturazione delle formazioni.

Vernio, loc. Sant'Ippolito

Il profilo sismo-stratigrafico derivato dall'analisi dei valori di velocità delle onde elastiche longitudinali o Prime e di taglio o Seconde, nell'ambito della profondità di investigazione Down-Hole di m 30 dal piano di prova, consente di delineare lo scenario di seguito descritto:

- i terreni che caratterizzano il sottosuolo, sino alla massima profondità di investigazione raggiunta dal rilevamento, sono rappresentati da sedimenti clastici sabbiosi, limosi ed argillosi e quindi, oltre la profondità di m 20-23 dal p.d.p., da litotipi arenacei del locale substrato;

- nei primi m 3 di profondità, i terreni interessati dal rilevamento sono rappresentati da sedimenti di riporto caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di circa 650 m/sec e da velocità delle onde di taglio di circa 350 m/sec;

- da m 3 a m 21, i litotipi del sottosuolo presentano velocità delle onde longitudinali di 1000-1400 m/sec e velocità delle onde di taglio di circa 300-450 m/sec; un relativo incremento di rigidità si rileva a profondità di circa m 15, sia rispetto alla risposta dei terreni alle sollecitazioni compressionali che a quelle di taglio. I valori di velocità delle onde longitudinali evidenziano una diffusa circolazione idrica da profondità di m 4 dal p.c.;

- da m 21 si registrano velocità delle onde longitudinali crescenti da 1500 m/sec a 1800 m/sec, e oltre 2200 m/sec da profondità superiori a m 25, e velocità delle onde di taglio di circa 650-750 m/sec, con variazioni caratteristiche della porzione alterata e fratturata del locale substrato.

Cantagallo, loc. Luicciana

Il profilo sismo-stratigrafico derivato dall'analisi dei valori di velocità delle onde elastiche longitudinali o Prime e di taglio o Seconde, nell'ambito della profondità di investigazione Down-Hole di m 15 dal piano di prova, consente di delineare lo scenario di seguito descritto:

- i terreni che caratterizzano il sottosuolo, sino alla massima profondità di investigazione raggiunta dal rilevamento, sono rappresentati da sedimenti clastici arenaceo sabbiosi e arenaceo limosi e quindi, oltre la profondità di m 7, da litotipi arenacei e pelitico siltitici;

- nei primi m 2 di profondità, i terreni interessati dal rilevamento sono rappresentati da sedimenti caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di 500-700 m/sec e da velocità delle onde di taglio di circa 250 m/sec;

- da m 2 a m 6, i litotipi del sottosuolo presentano velocità delle onde longitudinali di 500-700 m/sec che da m 4 presentano un repentino incremento a circa 1000 m/sec, presumibilmente per la presenza di una diffusa circolazione idrica, e da velocità delle onde di taglio di circa 400-500 m/sec

- da m 6 si registrano velocità delle onde longitudinali di 1200-1500 m/sec e valori di velocità delle onde di taglio di 500-700 m/sec, con variazioni di velocità intervallare caratteristici di litotipi lapidei stratificati o interessati da variabile grado di fratturazione / alterazione.

In Appendice 3 sono riportati risultati di ciascuna indagine geofisica Down-Hole.

4. Indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P e Sh

I rilievi sono condotti impiegando un sismografo "DOREMI" della SARA electronic instruments s.r.l.; l'elettronica e' distribuita lungo il cavo e la connessione al personal computer, dedicato all'osservazione grafica e al management del sistema, e' svolta da una interfaccia "DoReMi master". Il sismografo e' pertanto distribuito con i suoi canali lungo la direttrice di rilevamento ed il software dedicato, che acquisisce il segnale analogico dai velocimetri al suolo impiegati per il rilievo, lo invia in forma digitale al sistema centrale in modo indipendente per ogni canale di registrazione, e dispone di una memoria di 30000 campioni a 16 bit. Il software di gestione del sistema consente di impostare lunghezza e frequenza del campionamento, numero dei canali in registrazione, guadagno del singolo canale ed impostazioni di registrazione dei dati; le opzioni avanzate consentono di impostare operazioni di somma, media, differenza di energizzazioni multiple, di impiegare filtri passabanda al dato registrato ed eseguire operazioni di interlacciamento, concatenamento o workaway di diversi set di dati.

Alla strumentazione sismografica sono stati connessi sensori geofonici verticali da 4.5 Hz in numero variabile da 14 a 24 (vedi Tabella seguente), posti a distanza reciproca di 4 m; le energizzazioni, prodotte mediante massa battente, sono state effettuate agli estremi degli stendimenti geofonici ed in posizioni intermedie, in modo da meglio dettagliare la morfologia dei rifrattori presenti nel sottosuolo. I dati acquisiti consistono nelle registrazioni dei treni d'onda a partire dall'istante di energizzazione (+/- 1 msec), per un intervallo di tempo minimo di 1000 msec, riprodotti da supporto magnetico sul quale e' stata eseguita l'interpretazione.

Tabella 3

VAIANO	num. geofoni	dist .intergeofonica	lunghezza stendimento
P/Sh 1	24	4	116
P/Sh 2	24	4	132
P/Sh 3	24	4	130
VERNIO			
P/Sh 1	24	4	113
P/Sh 2	24	4	149
CANTAGALLO			
P/Sh 1	14	4	60
P/Sh 2	24	4	140
P/Sh 3	24	4	137
P/Sh 4	22	4	94

I dati di registrazione sono stati acquisiti dal momento dell'energizzazione, determinata da un trigger, reso solidale al sistema di "battuta", per una durata minima di secondi 1, operando con una frequenza di campionamento di 5000 Hz per ognuno dei n.24 canali impiegati nella campagna di rilievo. L'analisi dei dati e' stata effettuata operando, per ogni postazione di energizzazione, una sommatoria di registrazioni tra un minimo di n.3, su tutte quelle acquisite alla postazione, sino ad un massimo di n.7, che hanno consentito di mitigare gli effetti di disturbo delle sorgenti ambientali di rumore e di "amplificare" l'onda prodotta dalle perturbazioni specificamente determinate per le finalita' di indagine. I sismogrammi risultanti sono quindi stati sottoposti a filtraggio specifico, escludendo dallo spettro caratteristico della registrazione le frequenze riferibili a sorgenti

antropiche monotone presenti in un significativo intorno dei luoghi. La scalatura e le modalità grafiche di restituzione del segnale, hanno quindi consentito di effettuare il processo di picking dei dati. Il picking, che consiste nella individuazione del “tempo di ritardo” nel quale si individua, dal momento della energizzazione impulsiva prodotta al suolo, l’arrivo del treno d’onda di interesse al sensore di studio, e’ stato svolto su apposito software, esaminando nel dettaglio il tratto della registrazione alla necessaria scala di visualizzazione. L’elaborazione delle dromocrone, risultato dalla graficizzazione dei tempi di ritardo, come sopra indicati, con la distanza energizzazione-sensori di riferimento, e’ stata sviluppata impiegando, in prima istanza, tecniche di approccio “tradizionali”, mediante il “Metodo Reciproco Generalizzato”, altrimenti indicato come metodo GRM, impiegando software GRM-Vassallo-Pasi. La presenza di singolarità geometriche delle dromocrone di analisi, ha consigliato comunque di sviluppare anche una analisi dei dati attraverso tecniche di tipo tomografico, cercando di evidenziare eventuali locali inversioni di velocità nel sottosuolo. L’analisi dei dati, sviluppata sia attraverso tecniche “tradizionali” che con metodi “tomografici”, ha permesso di determinare con adeguato dettaglio la geometria dei rifrattori presenti nel sottosuolo ed il generale assetto sismo-stratigrafico, lungo ciascuna sezione di investigazione. In Appendice 4 sono riportati i report e le elaborazioni di tutti i rilievi sismici a rifrazione in onde P e Sh.

5. Indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione dei dati MASW

5.1. Generalità del metodo di rilevamento MASW

La tecnica di investigazione ed elaborazione MASW dei dati consente di rilevare la situazione sismo-stratigrafica del sottosuolo in riferimento alle velocità delle onde S basandosi sulla misura delle onde superficiali di Rayleigh. Le onde di Rayleigh, onde di superficie prodotte da un movimento circolare retrogrado delle particelle del suolo, si presta ad una agevole elaborazione in considerazione del contenuto energetico, che risulta nettamente superiore a quello che compete alle componenti delle onde di volume P ed S, e della loro attenuazione geometrica, che risulta inferiore rispetto alle onde P e Sv, in quanto si propagano secondo fronti d’onda cilindrici a differenza delle onde di Rayleigh che si propagano secondo fronti d’onda sferici. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh subiscono il fenomeno della dispersione geometrica, nel quale le differenti lunghezze d’onda che descrivono il movimento delle particelle viaggiano a velocità differenti in relazione alla rigidità dei mezzi impegnati nel sottosuolo.

Lo studio della dispersione delle onde di Rayleigh consente di analizzare le variazioni di velocità delle onde S nel sottosuolo e di discriminare in profondità le principali variazioni di rigidità dei terreni, tenendo conto che le componenti d’onda ad alta frequenza impegnano e caratterizzano gli strati più superficiali dell’area di indagine, mentre le componenti d’onda a più bassa frequenza interessano spessori maggiori del sottosuolo e caratterizzano gli strati più profondi. La determinazione della velocità delle onde S si valuta considerando che la stessa risulta dell’ordine di 90-110% la velocità delle onde di Rayleigh.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all’array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30 m circa, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con



strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20° , sia della superficie topografica sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia di elaborazione utilizzata consiste in quattro fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

5.2. Strumentazione ed acquisizione dei dati con metodologia MASW

L'indagine microsismica Multichannels Analysis Surface Waves è stata eseguita, anche in questo caso, impiegando un sismografo "DOREMI" multicanale della SARA Electronic Instruments s.r.l., utilizzando una frequenza di campionamento di 5.000 Hz ed un tempo di acquisizione di 2 secondi. Il rilievo MASW è stato condotto operando energizzazioni, mediante battuta di una mazza da 10 Kg, per l'acquisizione dei dati agli estremi della stesa geofonica, restituendo i risultati su due verticali rappresentative del sito e riferite alle porzioni indicate dall'estremo di energizzazione. Alla strumentazione sismografica sono stati connessi n.12 sensori geofonici verticali da 4.5 Hz, posti ad una distanza reciproca variabile tra 2,0 m e 4,0 m. Nella tabella seguente sono riportati distanza intergeofonica e lunghezza complessiva di ciascuna indagine MASW. In Appendice 5 sono riportati i report e le elaborazioni di ciascuna indagine.

Tabella 4

VAIANO	num. geofoni	dist .intergeofonica	lunghezza stendimento
MASW 1	12	4	52
MASW 2	12	3	39
MASW 3	12	3	39
MASW 4	12	3	39
MASW 5	12	3	39
MASW 6	12	4	52
MASW 7	12	3	39
VERNIO			
MASW 1	12	3	39
MASW 2	12	3	39
MASW 3	12	3	39
MASW 4	12	3	39
MASW 5	12	3	39
MASW 6	12	3	39



CANTAGALLO			
MASW 1	12	4	52
MASW 2	12	3	39
MASW 3	12	3	39
MASW 4	12	3	39
MASW 5	12	4	52
MASW 6	12	3	39
MASW 7	12	4	52
MASW 8	12	3	39
MASW 9	12	3	39
MASW 10	12	4	52
MASW 11	12	3	39
MASW 12	12	3	39
MASW 13	12	2	26
MASW 14	12	3	39
MASW 15	12	3	39

6. Rilievi microtremori a stazione singola HVSR

6.1. Generalità sulla tecnica HVSR

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticali del rumore sismico ambientale misurato nelle tre direzioni ortogonali del moto. Le *frequenze di risonanza naturali* corrispondono ai massimi della curva dei rapporti spettrali in funzione della frequenza. L'ampiezza di questi massimi è qualitativamente proporzionale all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura. Considerazioni quali-quantitative, derivanti da valori mediamente osservati, permettono di poter assumere che la frequenza di risonanza f_0 di una copertura sedimentaria di spessore H sovrapposta a un basamento rigido e in condizioni di stratificazione piana è data dal rapporto fra la velocità media delle onde S nel sedimento (V_s) e 4 volte lo spessore H , (cioè $f_0 = V_s/4H$); è quindi possibile risalire dalla frequenza di risonanza misurata all'ordine di grandezza dello spessore H della copertura una volta nota la velocità delle onde di taglio (V_s) o, viceversa, a quest'ultima se lo spessore H è noto.

La misura della funzione H/V richiede l'acquisizione del rumore sismico ambientale in un singolo punto per tempi dell'ordine di diverse decine di minuti, allo scopo di garantire la misura del campo di rumore generato da una molteplicità di sorgenti dalle diverse direzioni dello spazio. La misura viene effettuata utilizzando un sistema di acquisizione tri-direzionale caratterizzato da sufficiente sensibilità. I dati raccolti sono quindi analizzati per determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore misurate sul piano orizzontale e verticale. Per valutare l'adeguatezza delle condizioni sperimentali alle richieste del metodo (Sesame, 2002) ai quali si aggiungono ulteriori criteri "fisici" (D. Albarello e S. Castellaro: *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola* – Ingegneria Sismica n.2/2011) per giungere ad una classificazione delle misure circa la qualità della singola misura H/V effettuata, sono stati sviluppati specifici test statistici i cui esiti costituiscono un "warning" per avvisare l'operatore sulla necessità di approfondire il risultato ottenuto attraverso correlazioni con altre misure (sia dirette che indirette).

L'interpretazione delle curve H/V risulta agevole in condizioni di stratificazione piano/parallela e in presenza di contrasti di impedenza significativi alla base dello strato sedimentario. Il progressivo allontanamento da queste condizioni rende sempre più problematico l'utilizzo dei dati H/V per caratterizzare il sottosuolo a partire da *modelli interpretativi semplici* (da cui l'ausilio dei "warning" della classificazione di qualità delle misure); pertanto entrano in gioco *criteri interpretativi* che cercano di mettere a sistema tutte le informazioni geologiche dirette ed indirette disponibili per lo specifico luogo in esame. Le misure HVSR ai fini dello Studio di MS2 si prestano a due ordini di interpretazioni:

- *qualitativo* – l'insieme dei dati ottenuti permette di identificare le aree dove esistono fenomeni di risonanza sismica nel campo delle frequenze di interesse ingegneristico (0.5-10 Hz – cioè il range di frequenze di risonanza di edifici e manufatti);
- *semi-qualitativo* – alle misure sono associate stime grossolane sia dello spessore delle coperture responsabili del fenomeno della risonanza, sia dell'entità del contrasto di impedenza responsabile degli effetti osservati; questo tipo di risultato non sostituisce un'analisi di dettaglio, ma ha lo scopo (sotto stretto controllo geologico) di fornire indicazioni preliminari sulla struttura di sottosuolo e dare indicazioni per orientare successive indagini geognostiche di approfondimento.

Tabella 5 – Abachi preliminari per una stima semi-qualitativa dello spessore coperture (a) e dell'entità del contrasto sismico (b)

a)

f_0 (Hz)	h (m)	
< 1	> 100	Centinaia di metri
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	Decine di metri
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	Qualche metro

H/V >3 Alto contrasto

2<H/V<3 Basso Contrasto

b)

f_0 (Hz)	h (m)	
< 1	> 100	Centinaia di metri
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	Decine di metri
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	Qualche metro

H/V >3 Alto contrasto

2<H/V<3 Basso Contrasto

6.2. Strumentazione ed elaborazione dei dati

Per l'effettuazione delle prove HVSR si è utilizzato la seguente strumentazione:

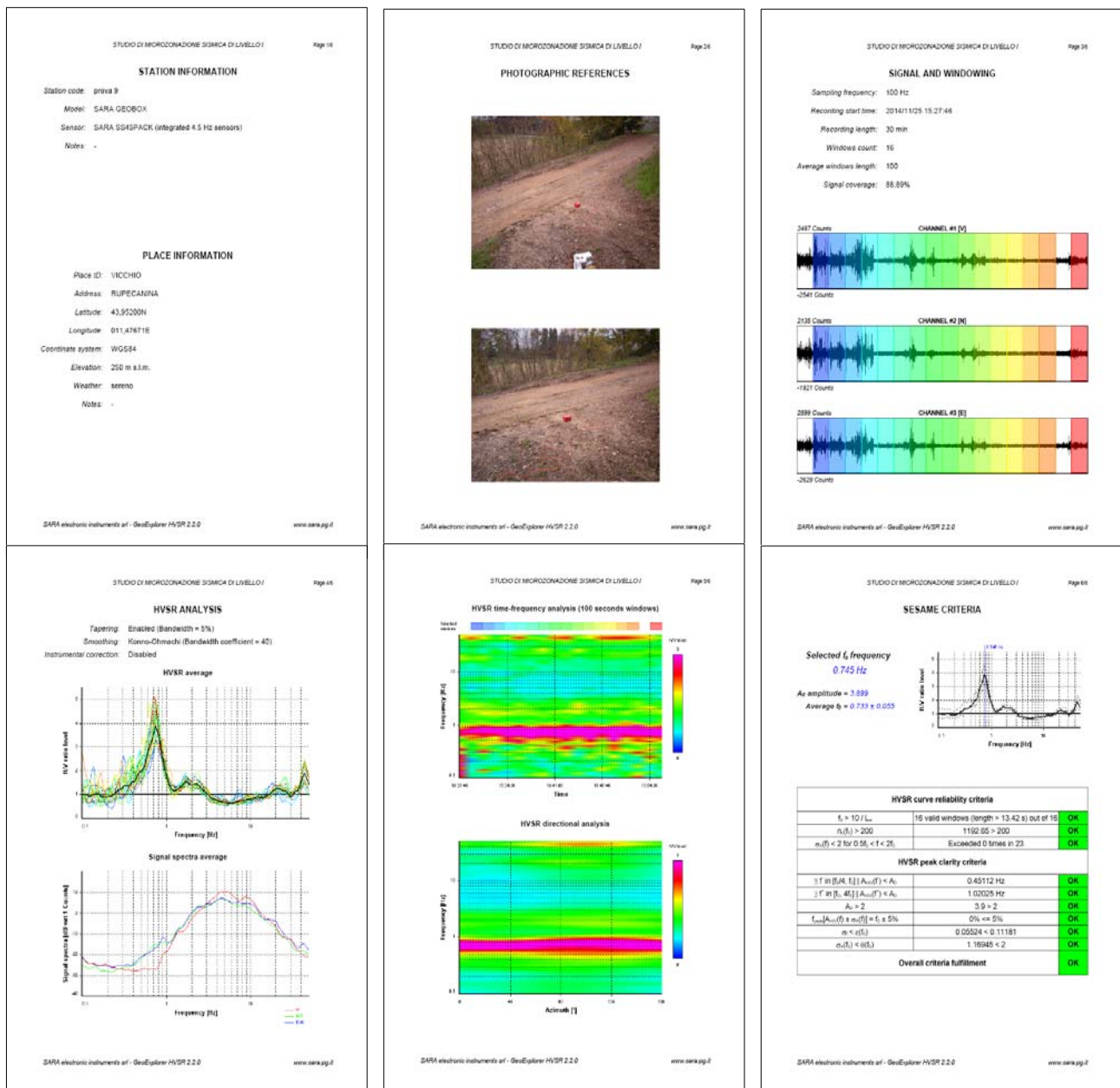
- Sismografo SR04S3 GeoBox della ditta Sara Electronic Instruments di Perugia, equipaggiato con tre velocimetri con frequenza 4,5Hz
- Alimentazione: 10-16Vdc o da batteria interna < 1W
- Numero canali: 3 a 24 bit ($\Sigma\Delta$)
- Range dinamico: 124dB (144dB, 24 bit effettivi [enob], fra 0.1 e 10Hz)
- Campionamento: simultaneo sui tre canali
- Sampling rates: da 10-600 Hz
- Real Time Clock: +/-10ppm (-20/+50°C)
- Precisione rispetto a UTC: <50µs
- Formato dati: protocollo binario SADC20HS
- Velocità: 115200 baud

I rilievi sono stati tutti condotti operando registrazioni del rumore della durata di 30 minuti, in considerazione delle sorgenti locali di rumore, delle caratteristiche ambientali del luogo e della profondità del bedrock sismico, in modo da disporre di un'adeguata finestra temporale tale da



consentire l'acquisizione di dati significativi per le successive analisi. Le elaborazioni delle registrazioni effettuate sono state eseguite con il software *GeoExplorerHVSr* della ditta Sara Electronic Instruments di Perugia. Questo software permette la verifica della rispondenza ai criteri statistici definiti dal progetto Sesame in merito alla affidabilità della registrazione, opportunamente completati con i criteri definiti da Albarello-Castellaro 2011, fornendo una serie di uscite grafiche che vengono riportate nelle schede relative a ciascuna misura effettuata. L'elaborazione dei dati prevede che per ciascuna misura vengano individuati i picchi di H/V significativi da analizzare singolarmente per rilevarne la significatività anche in chiave di qualità della misura. Le schede di output di ciascuna misura (figura 1) riportano le informazioni "di campagna" del sito oggetto di indagine, le principali assunzioni adottate per l'analisi delle registrazioni e quindi i risultati "grafici" dell'elaborazione e la verifica del soddisfacimento dei criteri per giungere all'attribuzione della classe di qualità della misura.

figura 1 – schede di output dell'elaborazione misure HVSr

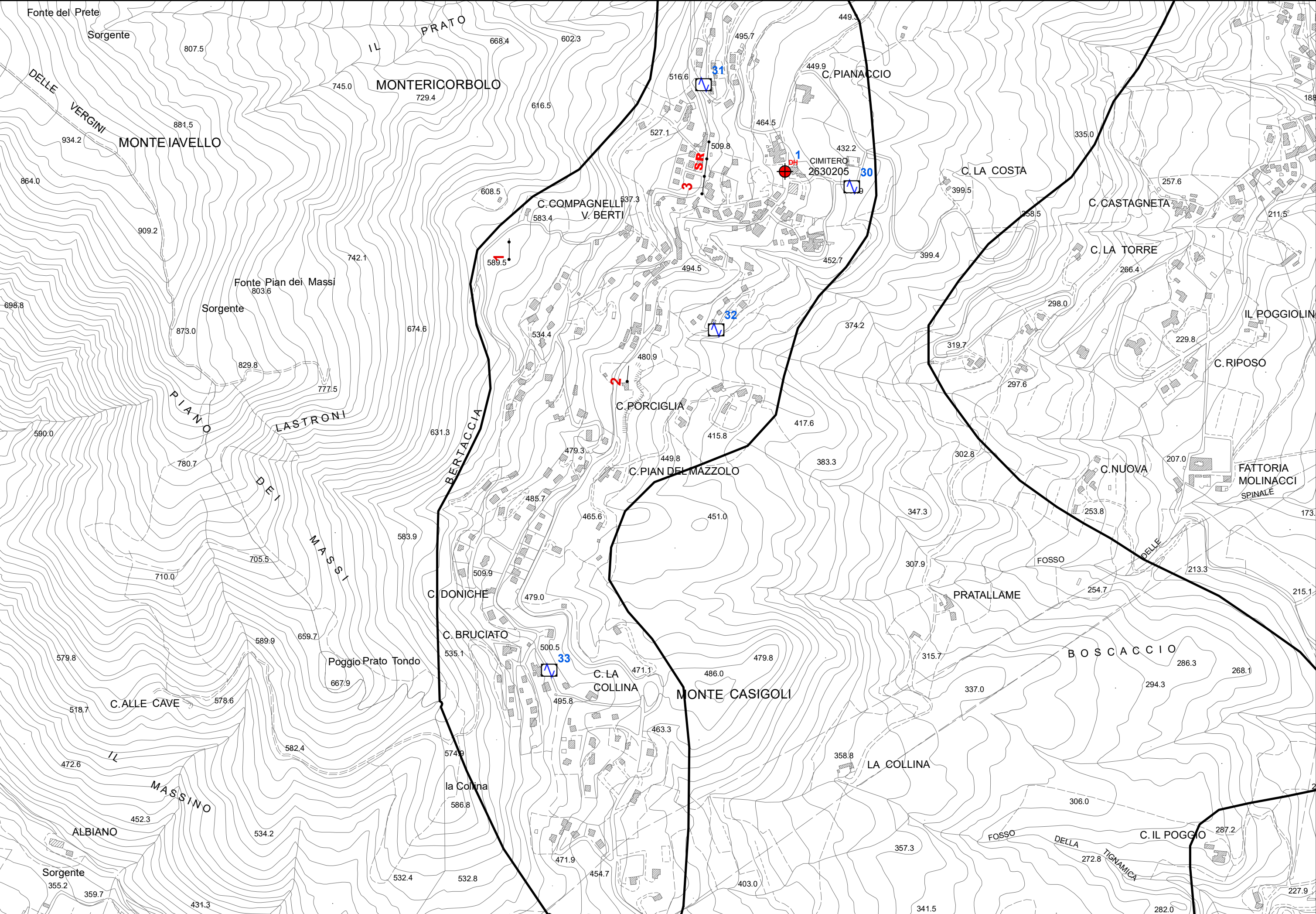




Dove siano presenti più picchi, l'elaborazione prevede una prima scansione della registrazione su tutto il range di frequenze significative comprese fra 0.2 Hz e 50 Hz (sempre allegata al fine di rendersi conto della forma del grafico H/V), quindi una successiva scansione con range di frequenze campionate più ristretto (intorno al picco relativo) per evidenziare le caratteristiche dello specifico picco di interesse e valutare la qualità della misura in quello specifico range. In Appendice 6 sono riportati i report e le elaborazioni di ciascun rilievo HVSR.

Prato, 5 agosto 2022

Dott.Geol.Alberto Tomei



☐ Perimetro area MOPS

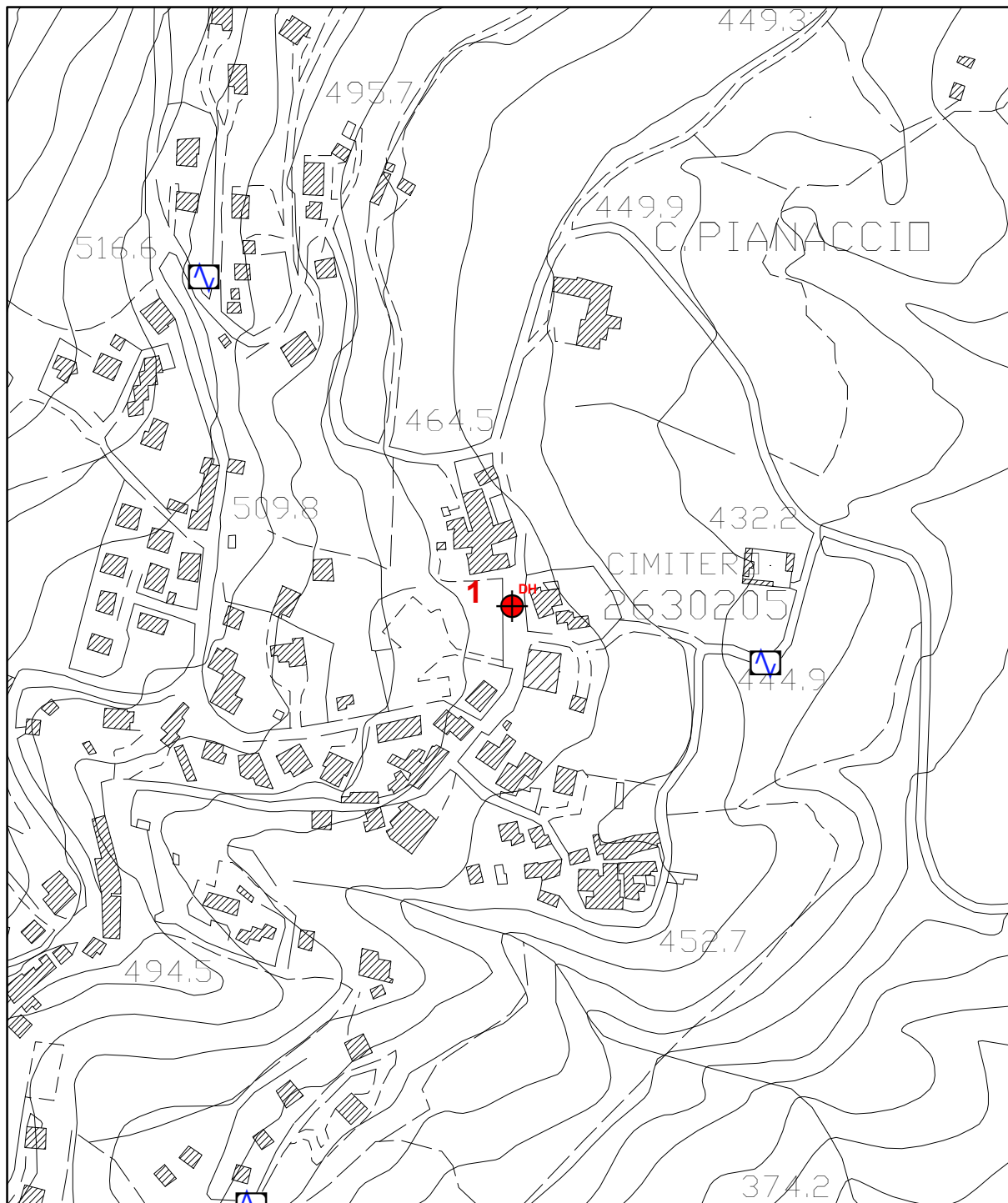


SCALA 1:10.000



Appendice 1

Report sondaggi geognostici



STUDIO DI GEOLOGIA - Dott. Geol. Alberto Tomei
Dott. Geol. Nicolò Mantovani - Indagini geofisiche

UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano


Sondaggio geognostico a carotaggio continuo con
indagine geofisica in foro di tipo Down-Hole

Indagine n°: 1

Località: Schignano
Data: 21 Giugno 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 sondaggio a carotaggio continuo

SCALA 1:5.000



L.R.56/97: PROGRAMMA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

REGIONE TOSCANA - DIREZIONE AMBIENTE ED ENERGIA - SERVIZIO SISMICO REGIONALE

PROVINCIA DI: PRATO

COMUNE DI: VAIANO

CANTIERE	SCHIGNANO	SONDAGGIO N.	S1	GEOLOGO INCARICATO PER L'ASSISTENZA AL SONDAGGIO	Dott.Alberto Tomei	GEOLOGO DELL'IMPRESA	Dott.Alberto Iotti	IBT Prospezioni s.r.l. Geol.A.Iotti
QUOTA ASS. P.C.	COORDINATE X/Y	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice)	BERETTA T41	TIPO DI FLUIDO	Acqua			
460 m.s.l.	187631 : 4875431							
DATA INIZIO/FINE:	21/06/22	METODO DI PERFORAZIONE (aste o wireline)	ASTE	CASSETTE CATALOGATRICI N.	3	PROFONDITA' RAGGIUNTA:	30 metri	

										CAROTAGGIO IN ROCCIA DA I.S.R.M. e A.G.I.																				
Giorni di perforazione	Carotiere	Velocità di avanzamento	Manovre	Rendimento diametro intermedio	Profondità dal piano di campagna (m)	Scala di riferimento (m)	Stratigrafia (disegno)	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)	SPT (N. colpi)	Pocket Penetrometro (Kg/cmq)	Vane Test (Kg/cmq)	Altre Prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	RQD %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	0	Indice di fratturazione	50	Tipo	Sema e bolla roccia	Riesgimen.	alterazione	NOTE	
21/06/2022	semplice	bassa continua			0,7	1			Manto stradale - terreno di riporto	4,3	N1=5 N2=16 N3=R																			
						2																								
						3																								
						4																								
						5																								
						6																								
						7																								
						8																								
						9																								
						10																								
						11																								
						12																								
						13																								
						14																								
						15																								
						16																								
						17																								
						18																								
						19																								
						20																								
						21																								
						22																								
						23																								
						24																								
						25																								
						26																								
						27																								
						28																								
						29																								
						30																								

NOTE: Dalla profondità di 16 metri si è proceduto con il carotaggio continuo a distruzione di nucleo. Foro attrezzato con tubo in pvc per prova sismica tipo Down-Hole

Da p.c a - 5,0 metri



Da - 5,0 a -10 metri



Da - 10,0 a -15,0 metri



© ULEPHONE
© POWER ARMOR 14 PRO



Appendice 2

Certificati delle analisi di laboratorio geotecnico



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

LABOTER Srl

Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente :	Dott. Geologo Alberto Tomei
Cantiere :	Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio
Verbale Accettazione n° :	309 del 07/06/2022
Data Certificazione :	14/07/2022
Campioni n°:	4
Certificati da n° a n° :	03491 a 03502



**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE:	Dott. Geologo Alberto Tomei		
RIFERIMENTO:	Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1 - Schignano PROFONDITA': m 4.1-4.3

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	13,9	%
Peso di volume	18,7	kN/m³
Peso di volume secco	16,4	kN/m³
Peso di volume saturo	20,1	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	0,614	
Porosità	38,0	%
Grado di saturazione	61,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	19,6	kPa	
ϕ'	26,8	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5
------------------------------	--	---------------------------

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	TD	0				Argilliti varicolori MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/3 Pale brown
		5				
		10				
		15	300			
		20			21	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03500	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/07/22	Inizio analisi: 28/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22		Apertura campione: 28/06/22	Fine analisi: 29/06/22

COMMITTENTE:	Dott. Geologo Alberto Tomei			
RIFERIMENTO:	Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio			
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1 - Schignano	PROFONDITA': m 4.1-4.3

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 13,9 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03501	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/07/22	Inizio analisi: 28/06/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22		Apertura campione: 28/06/22	Fine analisi: 28/06/22

COMMITTENTE: Dott. Geologo Alberto Tomei
RIFERIMENTO: Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 - Schignano PROFONDITA': m 4.1-4.3

<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,7 kN/m³

--

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03502 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22

DATA DI EMISSIONE: 14/07/22 Inizio analisi: 05/07/22

Apertura campione: 28/06/22 Fine analisi: 09/07/22

COMMITTENTE: Dott. Geologo Alberto Tomei

RIFERIMENTO: Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 - Schignano PROFONDITA': m 4.1-4.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

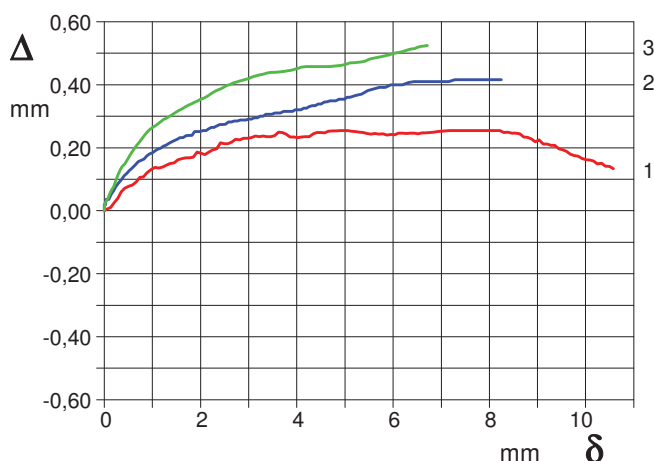
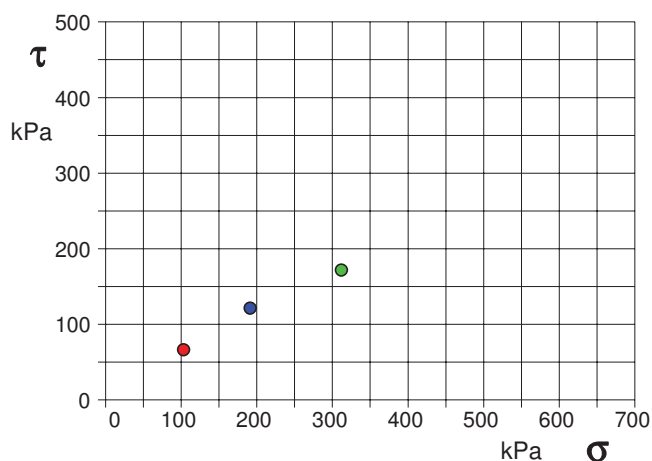
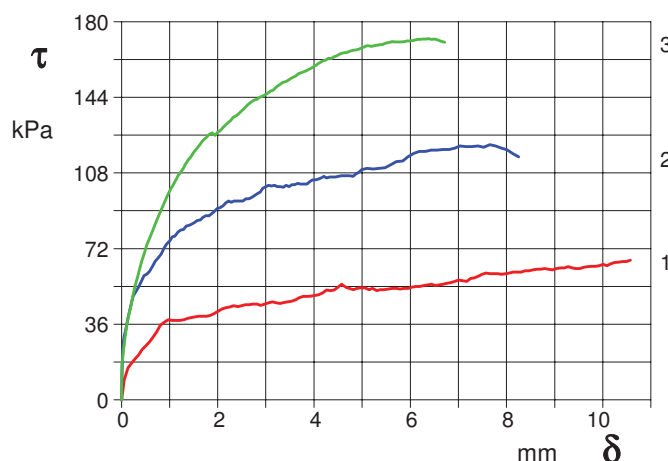
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	121	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	10,57	7,65	6,38
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,13	0,42	0,51
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,3	--- 21,7	--- 18,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,1 25,6	18,9 25,1	19,1 24,4

DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03502	Pagina 0/4	DATA DI EMISSIONE: 14/07/22	Inizio analisi: 05/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22		Apertura campione: 28/06/22	Fine analisi: 09/07/22

COMMITTENTE: Dott. Geologo Alberto Tomei			
RIFERIMENTO: Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1 - Schignano	PROFONDITA': m	4.1-4.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,059	9,4	0,01	0,003	0,3	0,02	0,004	6,0	0,02
0,279	19,4	0,04	0,003	0,6	0,02	0,028	20,9	0,03
0,507	25,8	0,08	0,004	0,3	0,02	0,052	25,9	0,03
0,737	32,5	0,11	0,005	2,9	0,02	0,078	30,2	0,04
0,970	38,1	0,13	0,017	16,5	0,02	0,099	33,8	0,05
1,210	37,8	0,14	0,034	26,5	0,04	0,119	37,0	0,06
1,450	39,2	0,15	0,070	31,3	0,04	0,147	40,3	0,06
1,688	39,7	0,17	0,138	39,1	0,05	0,281	54,3	0,11
1,930	41,1	0,19	0,296	51,4	0,09	0,425	66,2	0,15
2,175	43,9	0,19	0,469	59,1	0,12	0,586	77,1	0,19
2,413	44,4	0,22	0,645	63,7	0,15	0,778	88,1	0,23
2,648	45,3	0,22	0,826	69,5	0,16	0,960	97,5	0,26
2,892	45,0	0,23	1,002	75,6	0,18	1,127	104,5	0,28
3,137	46,7	0,24	1,171	79,8	0,20	1,283	110,2	0,29
3,376	46,4	0,24	1,348	82,7	0,22	1,445	115,9	0,31
3,618	47,5	0,25	1,517	84,3	0,23	1,619	121,2	0,32
3,857	49,2	0,23	1,693	86,9	0,24	1,814	126,3	0,34
4,097	50,0	0,23	1,874	88,5	0,25	2,002	127,3	0,35
4,340	51,9	0,24	2,046	91,4	0,26	2,168	130,9	0,37
4,573	55,0	0,25	2,222	94,7	0,26	2,314	134,4	0,38
4,818	52,5	0,25	2,404	94,7	0,27	2,487	137,3	0,39
5,057	53,3	0,25	2,582	95,6	0,28	2,679	141,6	0,41
5,302	51,9	0,25	2,766	97,3	0,29	2,869	144,0	0,41
5,542	52,8	0,24	2,939	100,8	0,29	3,048	146,2	0,42
5,786	52,8	0,24	3,112	101,8	0,30	3,201	148,6	0,43
6,033	53,6	0,24	3,298	101,5	0,30	3,357	151,2	0,44
6,280	54,4	0,25	3,478	101,5	0,31	3,541	153,4	0,44
6,522	54,4	0,24	3,661	103,1	0,31	3,740	155,8	0,44
6,762	55,6	0,25	3,855	102,7	0,32	3,928	157,7	0,45
7,007	56,9	0,25	4,028	104,7	0,32	4,090	160,1	0,46
7,251	57,8	0,25	4,205	106,3	0,33	4,241	161,8	0,46
7,494	59,7	0,25	4,382	106,0	0,33	4,419	163,3	0,46
7,736	60,0	0,25	4,569	106,6	0,35	4,611	165,2	0,46
7,983	60,0	0,26	4,749	106,6	0,35	4,808	166,4	0,46
8,222	60,8	0,26	4,929	108,2	0,35	4,985	167,4	0,46
8,465	61,4	0,25	5,104	110,2	0,36	5,143	168,5	0,47
8,712	62,2	0,23	5,473	110,5	0,38	5,312	168,8	0,47
8,955	61,9	0,22	5,839	113,7	0,39	5,485	169,8	0,48
9,201	62,8	0,21	6,191	118,3	0,40	5,685	170,4	0,49
9,442	62,5	0,20	6,556	118,9	0,41	5,873	170,5	0,49
9,687	63,3	0,18	6,925	119,9	0,41	6,040	171,0	0,50
9,925	63,9	0,17	7,281	120,5	0,42	6,200	171,6	0,51
10,167	64,7	0,16	7,649	121,5	0,42	6,381	171,9	0,51
10,412	65,8	0,14	8,010	119,0	0,42	6,575	171,2	0,52

**LABOTER S.r.l.**

Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03502 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22

DATA DI EMISSIONE: 14/07/22 Inizio analisi: 05/07/22

Apertura campione: 28/06/22 Fine analisi: 09/07/22

COMMITTENTE: Dott. Geologo Alberto Tomei

RIFERIMENTO: Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1 - Schignano

PROFONDITA': m 4.1-4.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	103
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,753
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

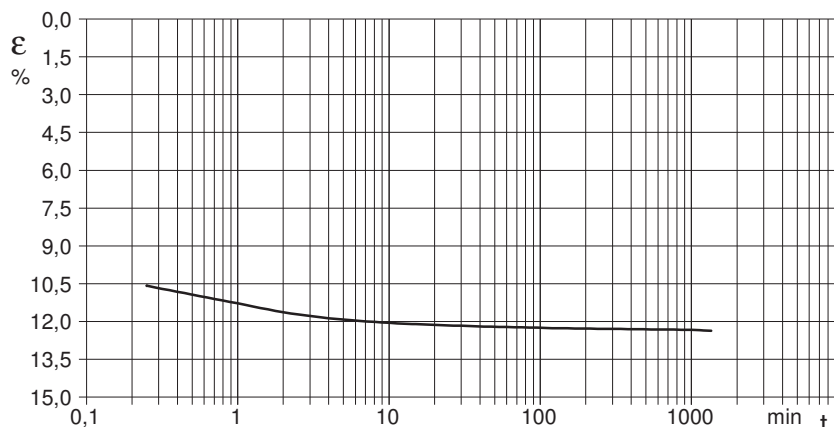


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	191
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,833
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

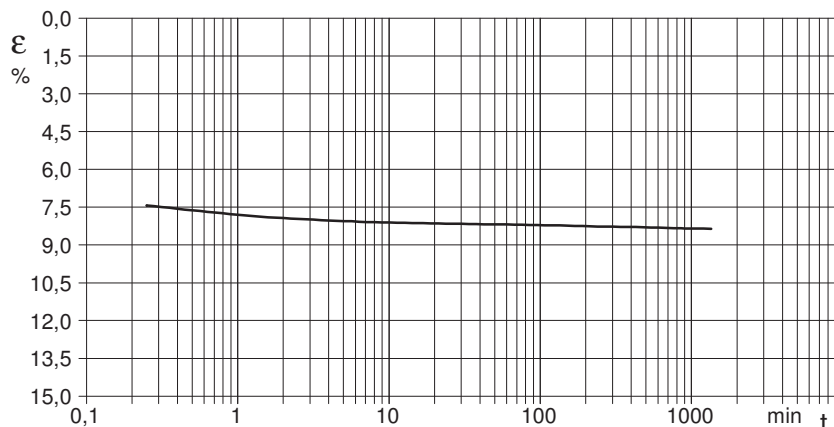
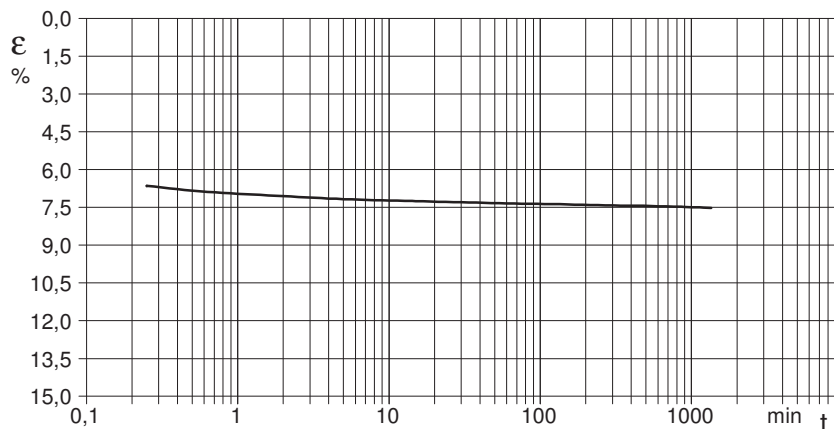


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	312
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,849
Sezione (cm²):	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03502	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 14/07/22	Inizio analisi: 05/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 309 del 07/06/22		Apertura campione: 28/06/22	Fine analisi: 09/07/22

COMMITTENTE:	Dott. Geologo Alberto Tomei			
RIFERIMENTO:	Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio			
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1 - Schignano	PROFONDITA': m 4.1-4.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

[illegible]

COMMITTENTE:	Dott. Geologo Alberto Tomei		
RIFERIMENTO:	Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 per Unione dei Comuni della Val di Bisenzio		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1 - Schignano
		PROFONDITA': m	4.1-4.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	103	191	312
Tensione a rottura (kPa):	66	121	172
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	10,57	7,65	6,38
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,13	0,42	0,51
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 24,3	--- 21,7	--- 18,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,1 25,6	18,9 25,1	19,1 24,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 19,6 kPa
Angolo di attrito interno: 26,8 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

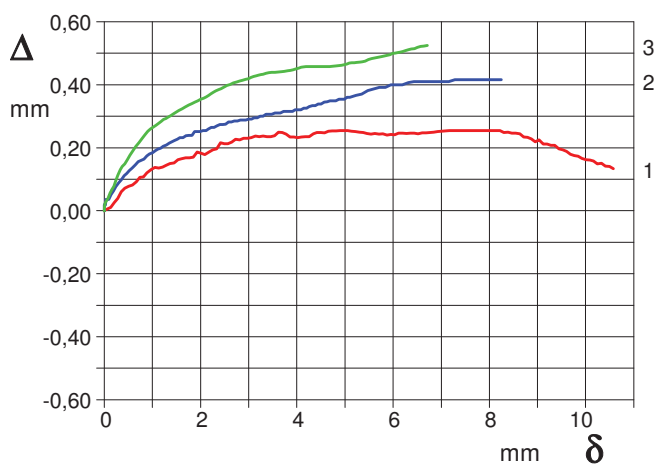
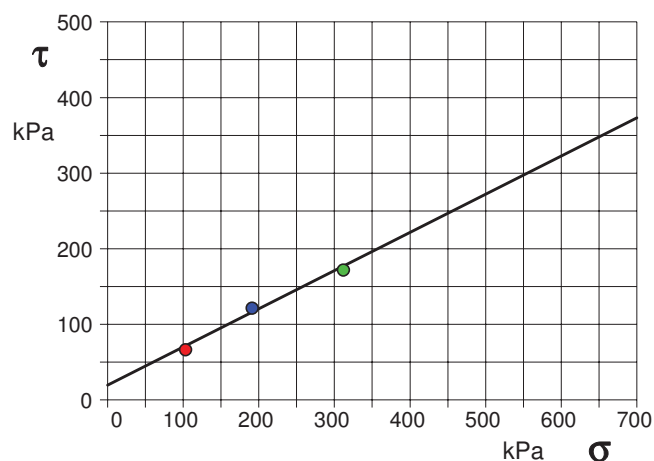


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

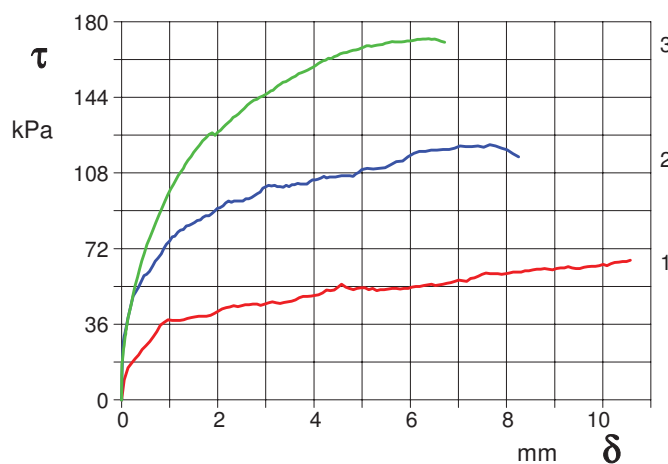


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Appendice 3

Report delle indagini geofisiche in foro tipo Down-Hole

Geol. Francesco Stragapede

Via Vecchia Provinciale Montalbano 88 - Comune di Serravalle P.se (PT)

tel./fax 0573-929214 cell.335-1208356 email stragapede@soilpro.it

PEC stragapede.francesco@epap.sicurezzapostale.it



Comune di Vaiano
Provincia di Prato

relazione indagini geofisiche

rilievo sismico in foro attrezzato
tecnica di prospezione Down-Hole

sondaggio attrezzato

loc. Schignano

Serravalle P.se 11.07.2022

(geol. Francesco Stragapede)



Geol.Francesco Stragapede

Via Vecchia Provinciale Montalbano 88/c - Comune di Serravalle P.se (PT)
tel./ fax 0573-929214 cell.335-1208356 email stragapede@soilpro.it
PEC stragapede.francesco@epap.sicurezzapostale.it

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

**rilevo sismico in foro attrezzato mediante
tecnica di prospezione Down-Hole
sondaggio attrezzato**

**Schignano
Comune di Vaiano – Provincia di Prato**

1.PREMESSA

Tra le prospezioni geofisiche le misure sismiche in foro risultano avere specifica efficacia in quanto capaci di dettagliare al meglio le stratigrafie complesse.

L'uso di un perforo di sondaggio, debitamente attrezzato, permette anche la caratterizzazione degli spessori non interessati da SPT o prelievo di campioni indisturbati, ampliando la capacità di investigazione dei terreni interessati mediante la visione diretta.

2.TECNICA DI PROSPEZIONE SISMICA IN FORO

Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione delle onde sismiche all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (VP, VS), di determinare alcune proprietà elasto-meccaniche delle litologie di investigazione.

Le indagini sismiche che utilizzano i sondaggi sono pertanto utili per acquisire una sismostratigrafia dettagliata del sottosuolo, e si discriminano in relazione alla posizione della sorgente di energizzazione e della posizione relativa dei sensori impiegati:

- 1) tecnica Up hole (energizzatore in foro e sensori alla superficie)
- 2) Down hole (energizzazione in superficie e sensori in foro)
- 3) Cross hole (energizzazione e sensori in foro)

Il metodo down hole, che risulta di più diffuso impiego, prevede la sistemazione della sorgente in superficie e la misura del tempo di transito delle onde al foro, sia delle onde P che delle onde S.

Per misurare le onde P ed S si provvede all'inserimento di una o più terne geofoniche orientate in foro, ciascuna composta da un geofono disposto in senso longitudinale all'asse del sondaggio e da due o più geofoni orizzontali posizionati perpendicolarmente tra loro e con piano di scuotimento perpendicolare all'asse del perforo, ovvero orizzontale; la terna come descritta viene resa solidale al tubo di rivestimento mediante sistemi pneumatici o elettrici.

Il tubo di rivestimento può essere costituito da tubazione in PVC o da un tubo inclinometrico. La buona cementazione del tubo di rivestimento al foro di sondaggio, garantisce la buona riuscita delle registrazioni. In alternativa e per particolari condizioni stratigrafiche è ammissibile realizzare la misura in tubazione resa continua con le pareti del foro a mezzo di riempimento con acqua o boiaccia di bentonite. Al fine di impedire il sollevamento del tubo di rivestimento, in questi ultimi due casi, si deve provvedere alla sistemazione di un contrasto in testa. In alcune situazioni di particolare interesse e stratigrafie capaci di buona “tenuta” del foro di sondaggio, si può anche operare senza tubazione di rivestimento.

Ogni tecnica di rilievo in foro, nei diversi metodi sopra citati, pone problemi nell'ottenere segnali completi e facilmente leggibili, propri del tipo e della qualità d'accoppiamento terna/terreno e del contesto di lavoro, spesso caratterizzato da un “rumore” ambientale elevato.

L'acquisizione dei dati si articola in due fasi: generazione ed acquisizione delle onde di compressione P e delle onde S.

Le onde P trovano produzione mediante massa battente in direzione verticale su piattello solidale al terreno; le onde S sono prodotte dall'impatto di massa battente su traversina, sovraccaricata al fine di renderla solidale col terreno.

La sorgente sismica è costituita, per sondaggi spinti a non oltre m 50, da una massa battente (mazzetta o mazza dal peso di kg 10); l'utilizzo di masse maggiori con necessità di sollevamento mediante sistemi a carrucola devono garantire la silenziosità ed il controllo di caduta in fase di rilascio.

Per terreni con difficoltosa definizione del primo arrivo delle onde S, oltre alla sommatoria di una serie di energizzazioni successive, si può attuare la sovrapposizione dei segnali generati mediante impatto con direzione inversa sulla traversina. Tale tecnica produce l'inversione di fase dell'onda e permette, mediante la sovrapposizione grafica delle differenti acquisizioni alla medesima quota di registrazione di individuare l'istante di arrivo del treno d'onda S ricercato.

L'elaborazione dei dati sismici provenienti da una prova Down Hole, consiste nel diagrammare i tempi di tragitto o transito, misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore in funzione della profondità, determinando la velocità verticale dei terreni incontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

Il metodo più semplice per calcolare la velocità media negli intervalli tra due posizioni geofoniche contigue è quello di presumere che le onde viaggino quasi verticalmente e che quindi la loro velocità apparente sia data dalla relazione **dz/dt** dove in valore dz corrisponde all'incremento infinitesimo di profondità e dt al corrispondente incremento dei tempi di arrivo.

Risulta difatti che il fronte d'onda ed il relativo raggio sismico non subiscono variazioni in presenza di eventuali discontinuità solo nel caso di incidenza normale, cioè quando la sorgente è molto prossima alla verticale di misura, ed inoltre le superfici di discontinuità sono perpendicolari all'asse della perforazione stessa.

3.CORREZIONE DEI DATI

Impiegando un foglio di calcolo opportunamente predisposto, i tempi di transito delle onde P ed S prodotte in superficie e riconosciute alle diverse profondità di rilievo, vengono corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger massimo) ed infine ricalcolati in funzione della geometria del sistema di acquisizione, in funzione della posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di alloggiamento del sistema di registrazione, attraverso la seguente formulazione:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore,
 d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore,
 R è la distanza superficiale tra sorgente e dentro del foro,
 t è il tempo determinato dalle tracce di registrazione,
 t^* è il tempo corretto.

In genere la condizione di grande prossimità tra sorgente e bocca-pozzo non è verificata, non solo per motivi logistici ma anche per evitare che l'onda elastica si trasmetta lungo il materiale di condizionamento del sondaggio attrezzato provocando fenomeni di disturbo alla lettura dei segnali (onde di tubo o di Stoneley).

La sorgente viene pertanto collocata ad una certa distanza non trascurabile, per cui è necessario correggere i tempi di arrivo in modo tale da ottenere i valori che si riscontrerebbero se il percorso dei raggi fosse effettivamente verticale.

La misura dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche deve essere realizzata con precisione e con un dettaglio non inferiore al decimo di millisecondo. Ogni ritardo fra il momento dell'energizzazione fornita al terreno e l'inizio della registrazione sul sismografo si traduce in un errore significativo nei valori di velocità misurati.

Per annullare ogni effetto di ritardo eventualmente prodotto dal sensore di trigger, viene in genere posizionato un geofono esterno, detto geofono spia, a distanza costante lungo l'intero step di acquisizione, sul quale l'istante di energizzazione dovrà essere registrato ad un medesimo tempo su tutti i set di registrazione che verranno ad essere effettuati sulla medesima postazione di battuta.

4.SPECIFICHE DEL RILIEVO GEOFISICO ESEGUITO

L'apparato impiegato nell'indagine è consistito in un "geofono" da foro, rappresentato da un cilindro di acciaio del diametro esterno di mm 65 e della lunghezza complessiva di mm 440, in cui trovano alloggiamento n.5 sensori da 4.5 Hz ad alta sensibilità orientati, dei quali uno votato alla registrazione della componente verticale della vibrazione indotta nel suolo e quattro destinati alla registrazione della componente orizzontale su direttrici a 90° di distanza angolare tra loro.

L'apparato di misura viene reso solidale al perforo attrezzato mediante un pistoncino meccanico, comandato dalla superficie, che permette il serraggio del sistema geofonico sulla parete della tubazione di completamento del sondaggio, ai vari step di avanzamento nel perforo.

Il sistema è collegato alla superficie ad un sismografo Do.Re.Mi. della Sara Instruments srl di Perugia, apparato a controllo digitale a 24 bit.

Le acquisizioni effettuate sono state condotte con frequenza di campionamento di 10000 Hz con durata di msec 500 e registrazione magnetica degli eventi, sia in corrispondenza dell'apparato di misura che sul velocimetro spia, a predefinita e fissa distanza dal sistema di battitura.

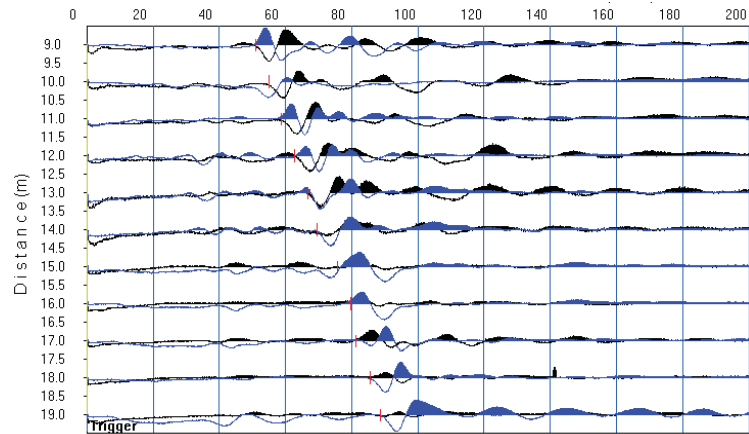
Tale ultimo sensore ha consentito di verificare eventuali "ritardi" nell'offset delle tracce di interesse e di valutare ed attenuare gli eventuali effetti di rifrazione e riflessione delle onde dalla sorgente alla verticale di registrazione.

L'energizzazione è stata prodotta impiegando piastra di battuta appoggiata al suolo, energizzata verticalmente per la produzione e registrazione delle onde P, ed una traversina sollecitata lateralmente, per la produzione e registrazione delle onde S con fase in opposizione e confermare il treno d'onda S oggetto di analisi.

Stragapede geol.Francesco

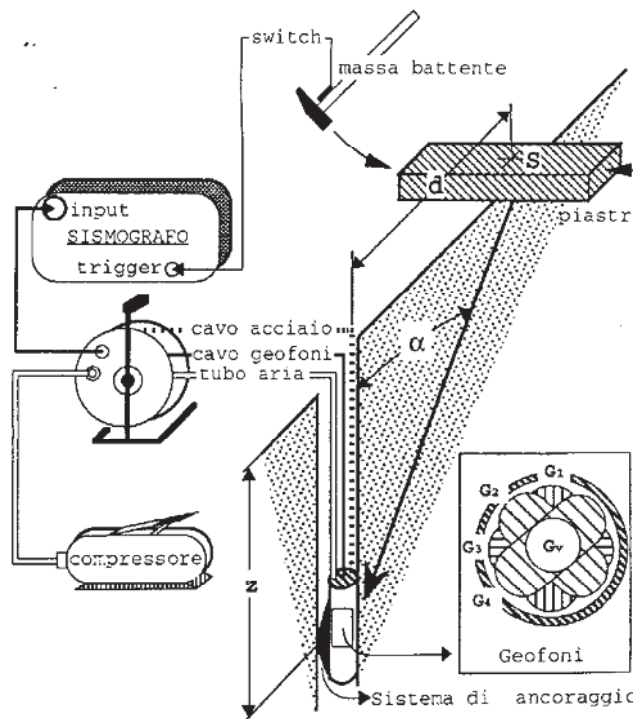
Via Catavoli n.124 – 51034 – loc.Casalguidi - Comune di Serravalle Pistoiese(PT)

Le sollecitazioni indotte sulla piastra sollecitata lateralmente, con la variazione della direzione di impatto / di acquisizione, consentono di ottenere onde a polarità invertita, agevolando quindi l'identificazione dei treni d'onda S di primo interesse, come esemplificato nel seguente esempio tipologico di analisi



esempio di sovrapposizione delle tracce di registrazioni delle onde S inversamente polarizzate

La postazione di rilievo, riferita negli allegati fotografici, può essere schematizzata come di seguito illustrato



Il filtraggio dei segnali non è stato effettuato, avendo ottenuto registrazioni di particolare nitidezza e di agevole interpretazione.

Una preliminare analisi qualitativa dei dati, opportunamente filtrati mediante contrasto del segnale, attenuazione delle interferenze ed analisi di fase, ha permesso di determinare i tempi di arrivo delle onde prime e seconde ai sensori in foro, in corrispondenza delle successive postazioni di prova, ad intervalli di m 1 sino alla massima profondità di investigazione raggiunta nel perforo attrezzato.

Dall'analisi dei tempi di arrivo, mediati sui segnali corrispondenti alla medesima postazione per ogni coppia di sensori impiegati, in funzione della profondità dei geofoni sono state determinate le velocità delle onde nei mezzi attraversati; tali velocità rappresentano i valori caratteristici dei terreni compresi tra la sorgente dell'onda indotta ed la postazione del ricevitore.

5.PROFILO SISMOSTRATIGRAFICO DEL SOTTOSUOLO

Il profilo sismo-stratigrafico derivato dall'analisi dei valori di velocità delle onde elastiche longitudinali o Prime e di taglio o Seconde, nell'ambito della profondità di investigazione Down-Hole di m 30 dal piano di prova, consente di delineare lo scenario di seguito descritto.

- i terreni che caratterizzano il sottosuolo, sino alla massima profondità di investigazione raggiunta dal rilevamento, sono rappresentati da sedimenti clastici discretamente tenaci, sottesi da profondità di m 13-14 dal p.d.p., da litotipi marnoso argillitici del locale substrato lapideo

- nei primi m 4 di profondità, i terreni interessati dal rilevamento sono rappresentati da sedimenti clastici caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di circa 1200 m/sec e da velocità delle onde di taglio di circa 400-500 m/sec.

- da m 4 a m 9, i litotipi del sottosuolo presentano velocità delle onde longitudinali di circa 1400 m/sec e velocità delle onde di taglio di circa 450 m/sec

- un relativo incremento di rigidità, rispetto alla risposta del suolo alle sollecitazioni compressionali, sino a m 14, tratto in cui si registrano velocità delle onde longitudinali di 1500-1700 m/sec; le velocità delle onde di taglio risultano confermate in 350-480 m/sec, coerenti con terreni clastici discretamente addensati / tenaci.

- da m 14 si intercettano litotipi lapidei del locale substrato, caratterizzati da velocità delle onde longitudinali di 2300-2700 m/sec e da valori di velocità delle onde di taglio di circa 600-700 m/sec, con variazioni caratteristiche del variabile grado di alterazione e fratturazione delle formazione.

6.NOTE SULLA CATEGORIA DI SUOLO – D.M. 17.01.2018

In riferimento alla restituzione delle velocità delle onde di taglio, viene verificata direttamente la “categoria di suolo” del sito in esame, determinando il valore della velocità delle onde S equivalente dei litotipi del sottosuolo, nella profondità di m 30 dal p.d.p. raggiunta dalla prova, che in detta profondità non ha impegnato terreni con velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/sec.

Il valore della velocità equivalente di cui al § 3.2.2 del D.M. 17.01.2018, per la determinazione dello scenario sismico di riferimento viene determinata attraverso la relazione

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

dove **$V_{S,H}$** è la velocità sismica ponderata delle onde trasversali sulla profondità **H**
 h_i è lo spessore dell'orizzonte iesimo sotteso al substrato di riferimento
 V_i è la velocità delle onde S dell'orizzonte iesimo di spessore **h**
N è il numero degli strati
H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido con **V_s** non inferiore a 800 m/sec

L'andamento del profilo di velocità, nelle specifiche sopra indicate, determina una velocità equivalente di 514 m/sec; lo scenario di pericolosità sismica, come definito dalle categorie semplificate di sottosuolo viene pertanto ricondotto in prima istanza alla **categoria di sottosuolo “B”**, rappresentata da *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.*

Serravalle P.se 11.07.2022

(Stragapede geol.Francesco)



localizzazione area in esame

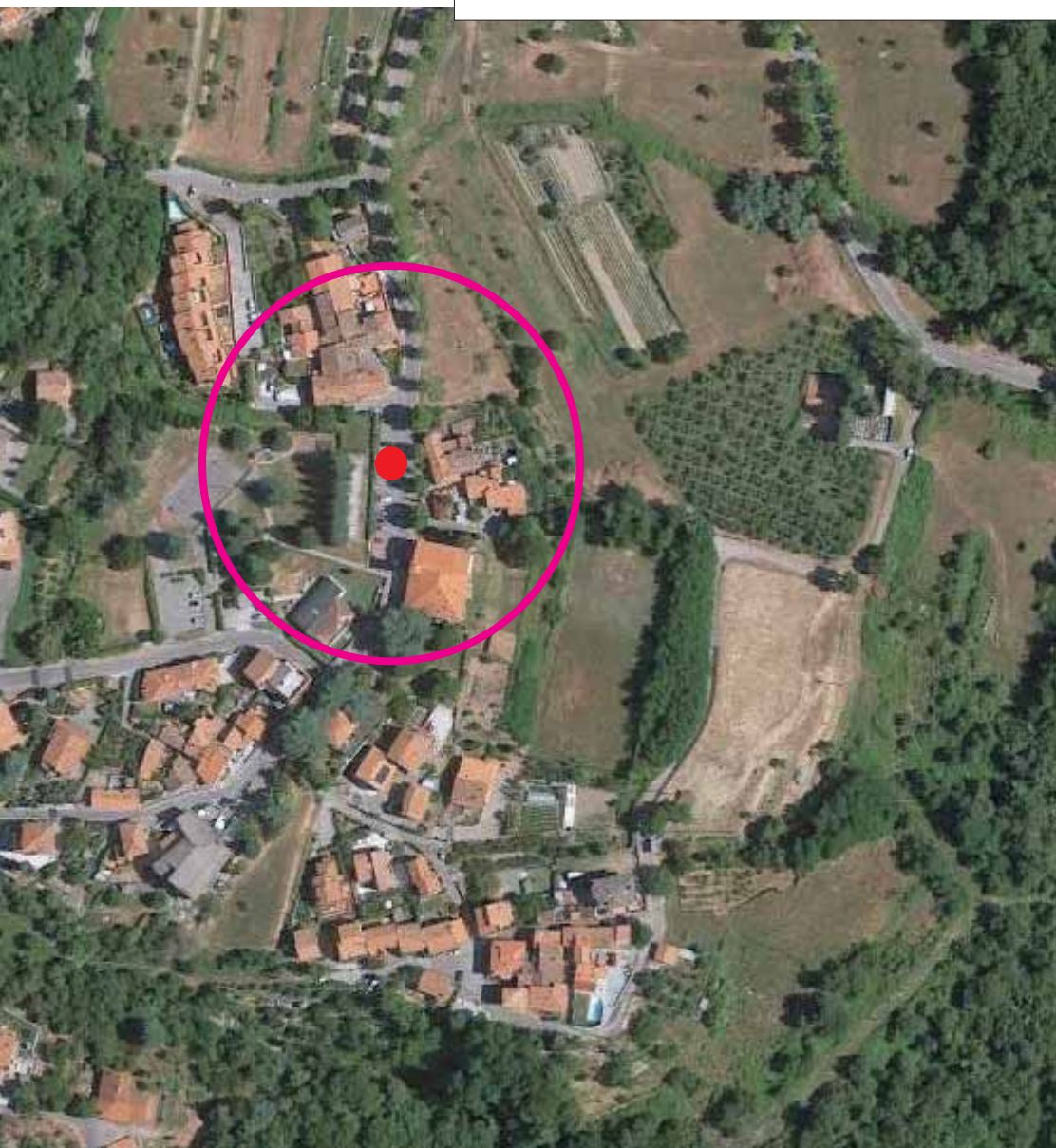


foto aerea area in esame

Postazione rilievo geofisico Down-Hole



Down-Hole



postazione rilievo microsismico in foro
con procedura tecnica Down-Hole

postazione coordinate WGS84

latitudine 43.965650° nord
longitudine 11.106197° est

rilievo piano altimetrico area in esame

Rilievo Down-Hole

tabella ritardi e parametri 1/2

Sondaggio Sismico Down-Hole

Data: 08.07.2022

Down-Hole: 1

Profondità: (m) m 30

Sondaggio : 1

Distanza foro sorgente (onde P): 2.15

Quota : 0

Distanza foro sorgente (onde S): 2.15

COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI

LOCALITA': SCHIGNANO

COMUNE: VAIANO

Profondità	Tempi misurati onde P	Tempi misurati onde S	Tempi corretti onde P	Tempi corretti onde S	Velocità intervallo onde P	Velocità intervallo onde S	Velocità equivalente onde P
m	ms	ms	ms	ms	m/s	m/s	m/s
1.0	1.83	4.12	0.77	1.74	1295	576	1295
2.0	2.65	6.36	1.80	4.33	969	385	1109
3.0	3.20	8.18	2.60	6.65	1255	432	1153
4.0	4.14	10.23	3.64	9.01	958	423	1098
5.0	4.66	12.29	4.28	11.29	1571	439	1168
6.0	5.28	14.25	4.97	13.41	1445	471	1206
7.0	6.10	16.12	5.83	15.41	1166	501	1200
8.0	7.00	18.65	6.76	18.01	1076	384	1183
9.0	7.80	21.00	7.59	20.43	1210	414	1186
10.0	8.40	22.75	8.21	22.24	1598	551	1218
11.0	9.00	25.38	8.83	24.91	1612	375	1245
12.0	9.65	28.36	9.50	27.92	1502	333	1263
13.0	10.32	30.62	10.18	30.21	1464	436	1277
14.0	10.95	33.88	10.82	33.49	1559	305	1294
15.0	11.45	35.57	11.33	35.21	1957	580	1323
16.0	11.83	37.14	11.72	36.81	2561	625	1365
17.0	12.22	38.81	12.12	38.50	2507	590	1402
18.0	12.66	40.22	12.57	39.94	2236	698	1432
19.0	13.05	42.15	12.97	41.88	2521	514	1465
20.0	13.43	43.94	13.35	43.69	2592	554	1498
21.0	13.86	45.61	13.79	45.37	2300	594	1523
22.0	14.24	46.98	14.17	46.76	2600	722	1552
23.0	14.63	48.40	14.57	48.19	2538	698	1579
24.0	14.99	49.80	14.93	49.60	2749	708	1607
25.0	15.40	51.23	15.34	51.04	2420	694	1629
26.0	15.77	52.87	15.72	52.69	2681	607	1654
27.0	16.13	54.45	16.08	54.28	2757	630	1679
28.0	16.55	55.84	16.50	55.68	2368	715	1697
29.0	16.90	57.14	16.85	56.98	2838	765	1721
30.0	17.25	58.50	17.21	58.35	2840	732	1744
31.0							
32.0							
33.0							
34.0							
35.0							

tabella ritardi e parametri 2/2

Sondaggio Sismico Down-Hole

Data: 08.07.2022

Down-Hole: 1

Profondità: (m) m 30

Sondaggio : 1

Distanza foro sorgente (onde P): 2.15

Quota : 0

Distanza foro sorgente (onde S): 2.15

COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI

LOCALITA': SCHIGNANO

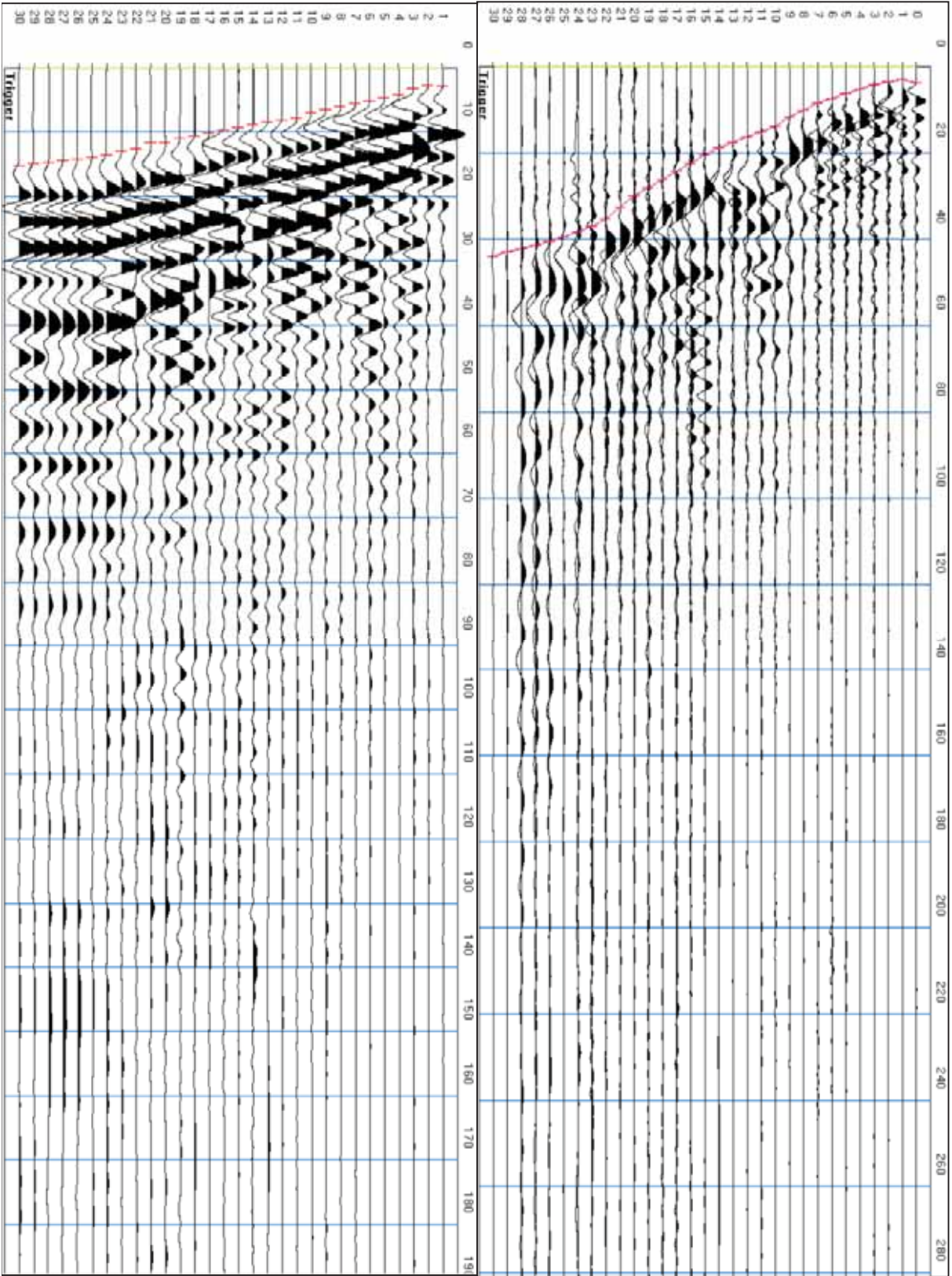
COMUNE: VAIANO

Profondità	Velocità equivalente onde S	Coeff. Poisson equivalente	Coeff. Poisson intervallo	indice ID	densità geofisica	modulo Taglio	
m	m/s			%	t/m3	MN/m2	
1.0	576	0.38	0.38	2.25	2.3	776	
2.0	462	0.40	0.41	2.51	2.1	319	
3.0	451	0.41	0.43	2.91	2.2	402	
4.0	444	0.40	0.38	2.26	2.1	382	
5.0	443	0.42	0.46	3.58	2.1	409	
6.0	447	0.42	0.44	3.07	2.1	474	
7.0	454	0.42	0.39	2.33	2.2	541	
8.0	444	0.42	0.43	2.80	2.0	302	
9.0	441	0.42	0.43	2.92	2.1	354	
10.0	450	0.42	0.43	2.90	2.2	655	
11.0	442	0.43	0.47	4.30	2.0	283	
12.0	430	0.43	0.47	4.52	2.0	217	
13.0	430	0.44	0.45	3.36	2.1	391	
14.0	418	0.44	0.48	5.11	1.9	179	
15.0	426	0.44	0.45	3.37	2.2	725	
16.0	435	0.44	0.47	4.10	2.2	850	
17.0	442	0.44	0.47	4.25	2.1	749	
18.0	451	0.45	0.45	3.20	2.2	1075	
19.0	454	0.45	0.48	4.91	2.1	552	
20.0	458	0.45	0.48	4.68	2.1	648	
21.0	463	0.45	0.46	3.87	2.1	753	
22.0	471	0.45	0.46	3.60	2.2	1150	
23.0	477	0.45	0.46	3.64	2.2	1067	
24.0	484	0.45	0.46	3.88	2.2	1100	
25.0	490	0.45	0.46	3.49	2.2	1052	
26.0	493	0.45	0.47	4.42	2.1	783	
27.0	497	0.45	0.47	4.38	2.1	849	
28.0	503	0.45	0.45	3.31	2.2	1118	
29.0	509	0.45	0.46	3.71	2.2	1291	
30.0	514	0.45	0.46	3.88	2.2	1171	
31.0							
32.0							
33.0							
34.0							
35.0							

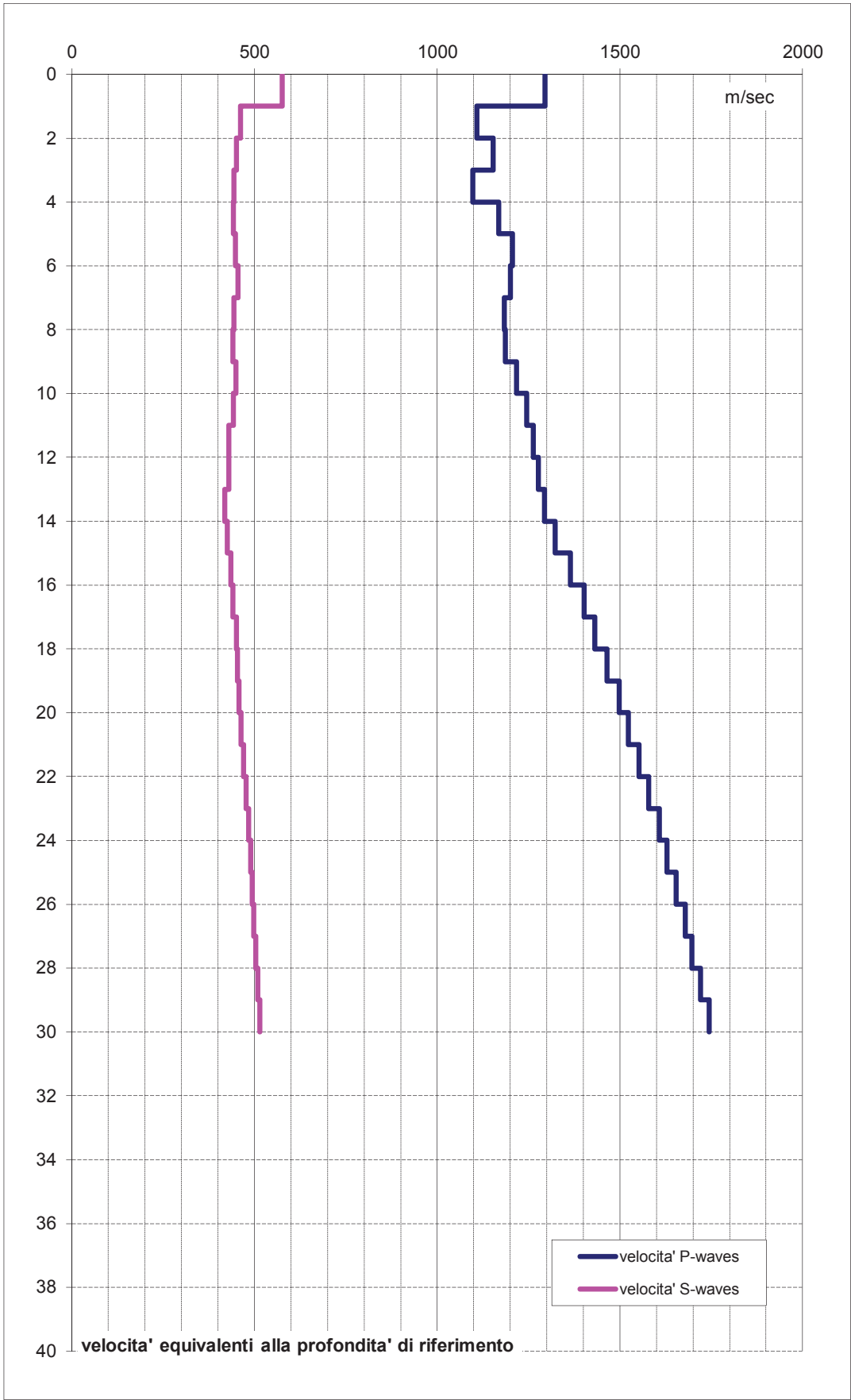
sismogrammi		Sondaggio Sismico Down-Hole	
Data: 08.07.2022		Profondità: (m) m 30	
Down-Hole: 1		Distanza foro sorgente (onde P): 2.15	
Sondaggio : 1		Distanza foro sorgente (onde S): 2.15	
Quota : 0			
COMMITTENTE: Unione dei Comuni			
LOCALITA': SCHIGNANO			
COMUNE: VAIANO			

P-waves

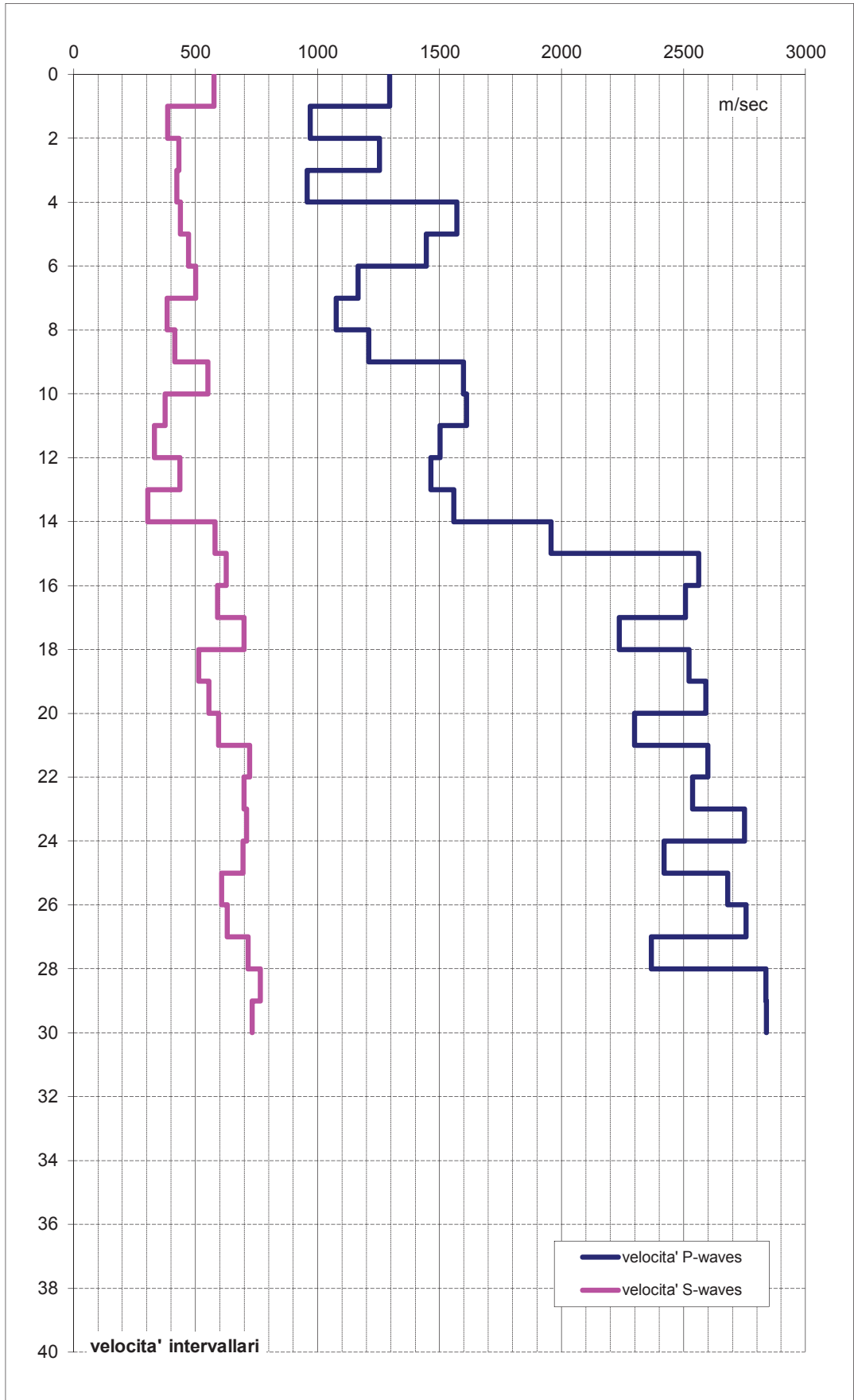
S-waves



velocita' equivalenti Vp e Vs		Sondaggio Sismico Down-Hole
Data: 08.07.2022	Down-Hole: 1	Profondità: (m) m 30
Sondaggio : 1		Distanza foro sorgente (onde P): 2.15
Quota : 0		Distanza foro sorgente (onde S): 2.15
COMMITTENTE: Unione dei Comuni		
LOCALITA': SCHIGNANO		
COMUNE: VAIANO		



velocita' intervallari Vp e Vs		Sondaggio Sismico Down-Hole
Data: 08.07.2022	Down-Hole: 1	Profondità: (m) m 30
Sondaggio : 1		Distanza foro sorgente (onde P): 2.15
Quota : 0		Distanza foro sorgente (onde S): 2.15
COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI		
LOCALITA': SCHIGNANO		
COMUNE: VAIANO		



modulo di Poisson intervallare

Sondaggio Sismico Down-Hole

Data: 08.07.2022

Down-Hole: 1

Profondità: (m) m 30

Sondaggio : 1

Distanza foro sorgente (onde P): 2.15

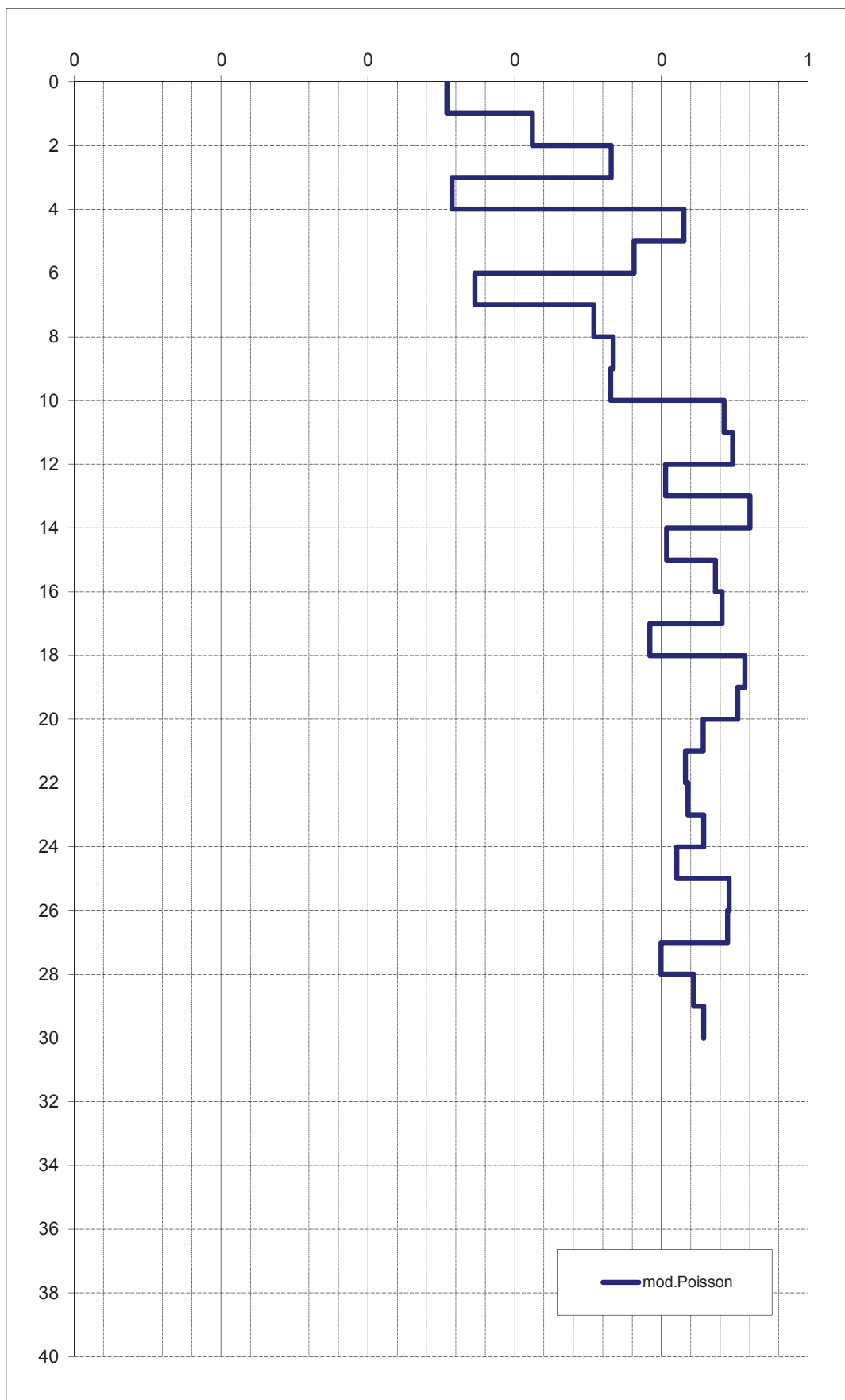
Quota : 0

Distanza foro sorgente (onde S): 2.15

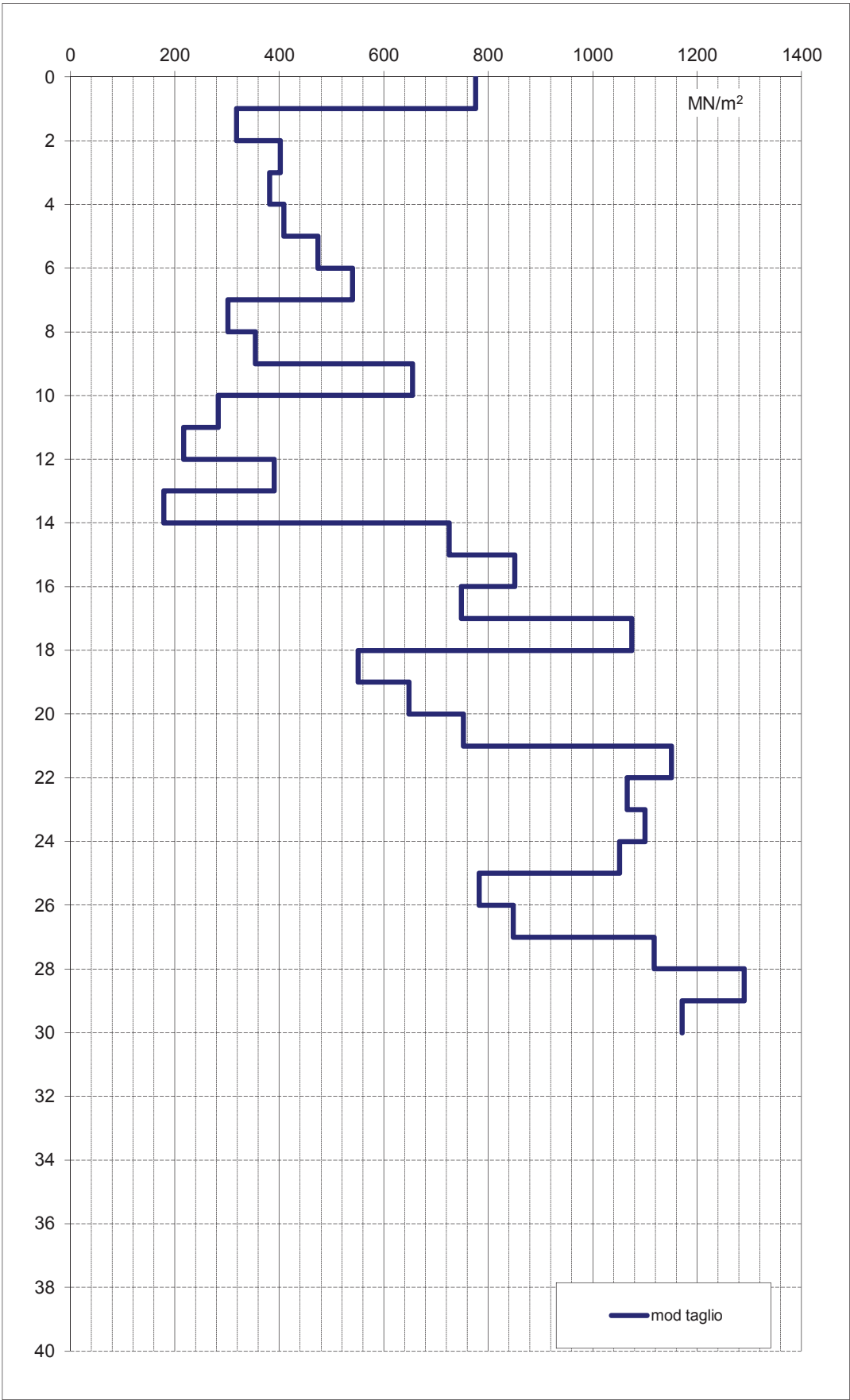
COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI

LOCALITA': SCHIGNANO

COMUNE: VAIANO



modulo di taglio		Sondaggio Sismico Down-Hole
Data: 08.07.2022	Down-Hole: 1	Profondità: (m) m 30
Sondaggio : 1		Distanza foro sorgente (onde P): 2.15
Quota : 0		Distanza foro sorgente (onde S): 2.15
COMMITTENTE: UNIONE DEI COMUNI		
LOCALITA': SCHIGNANO		
COMUNE: VAIANO		





postazione sondaggio– postazione allestimento rilevamento microsismico Down-Hole

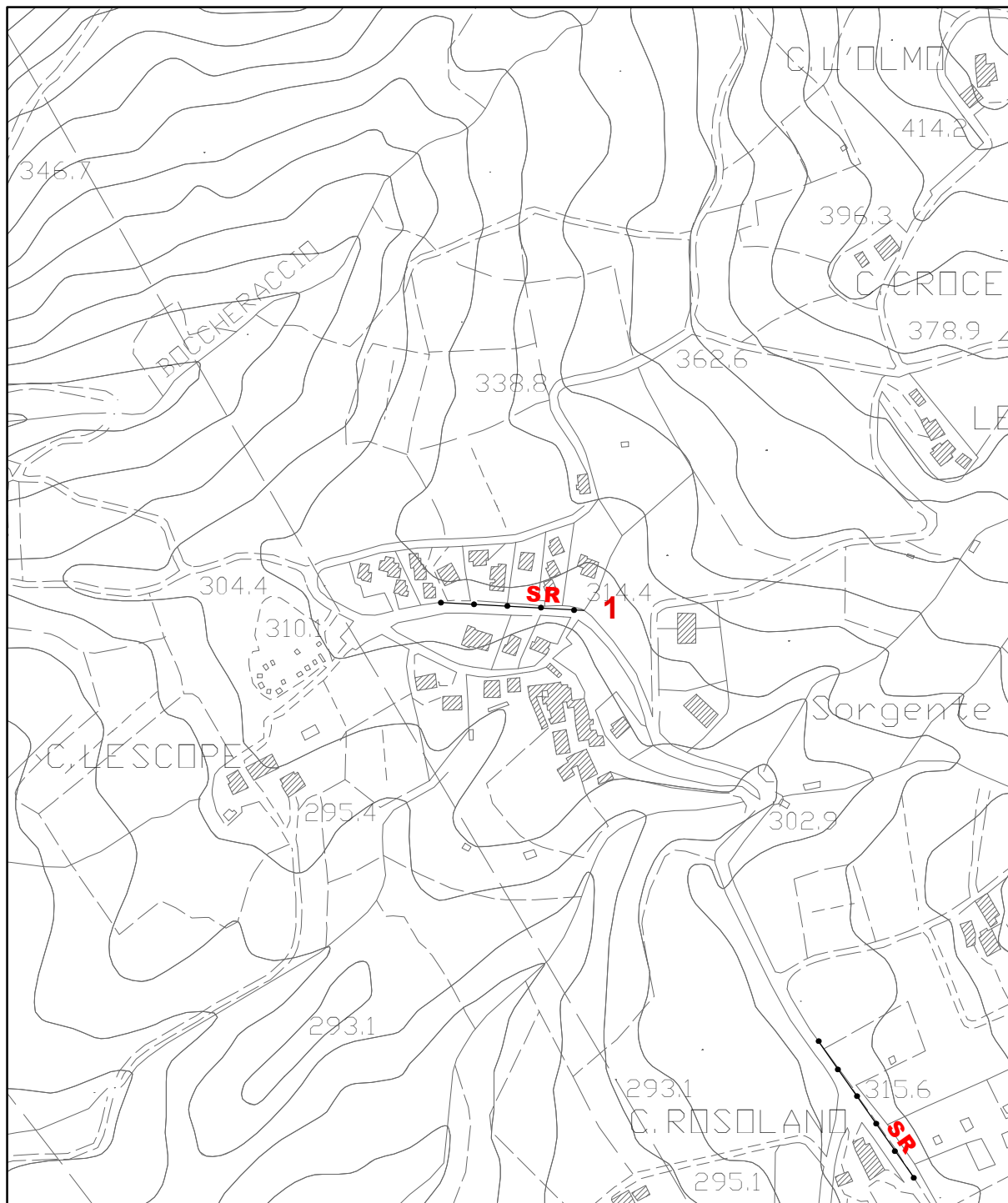


postazione sondaggio– postazione allestimento rilevamento microsismico Down-Hole



Appendice 4

Report delle indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P e Sh



STUDIO DI GEOLOGIA - Dott. Geol. Alberto Tomei
Dott. Geol. Nicolò Mantovani - Indagini geofisiche

UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P e SH

Indagine n°: 1

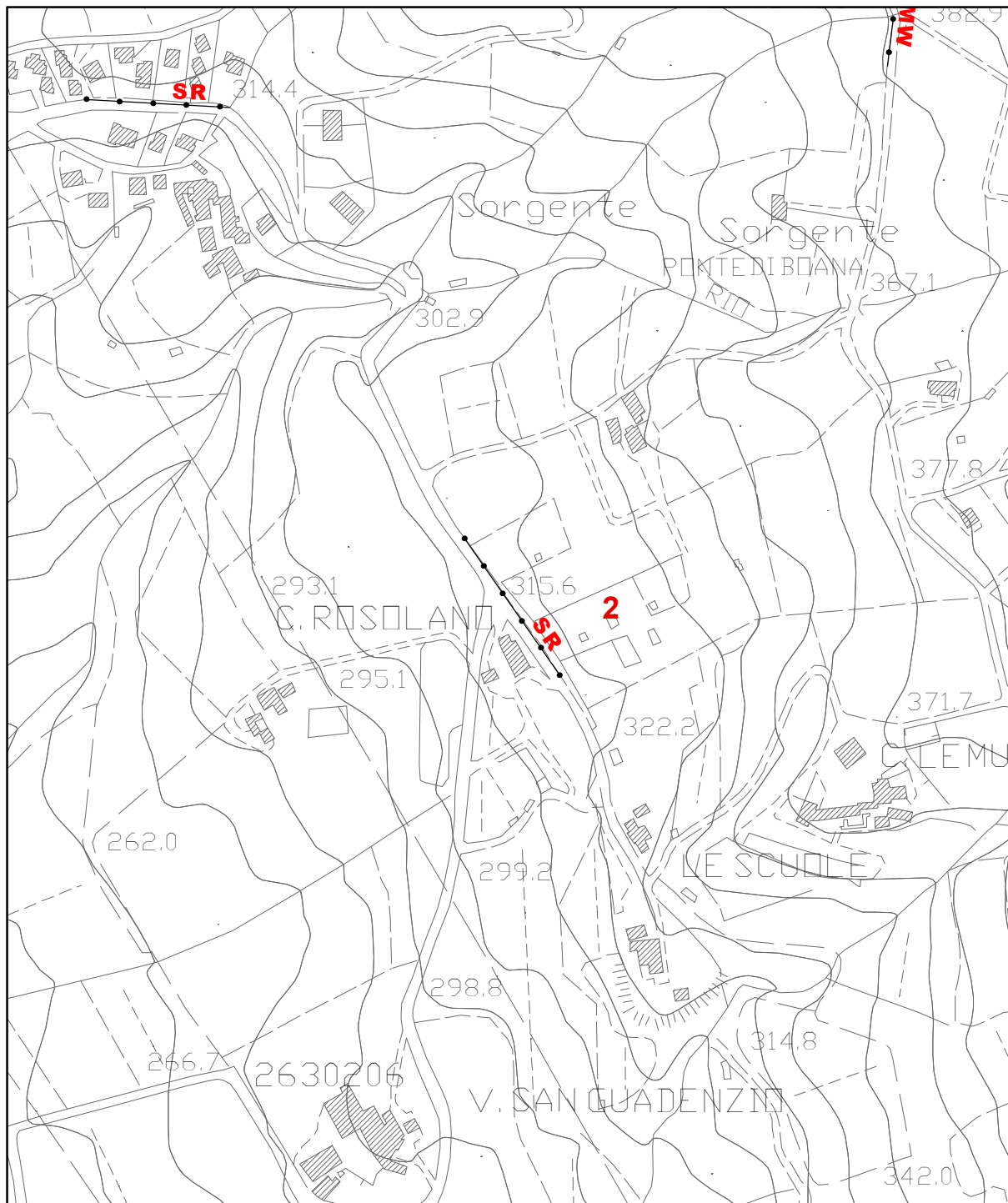
Località: Sofignano
Data: 18 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

SR P/SH

SCALA 1:5.000



STUDIO DI GEOLOGIA - Dott. Geol. Alberto Tomei
Dott. Geol. Nicolò Mantovani - Indagini geofisiche

UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P e SH

Indagine n°: 2

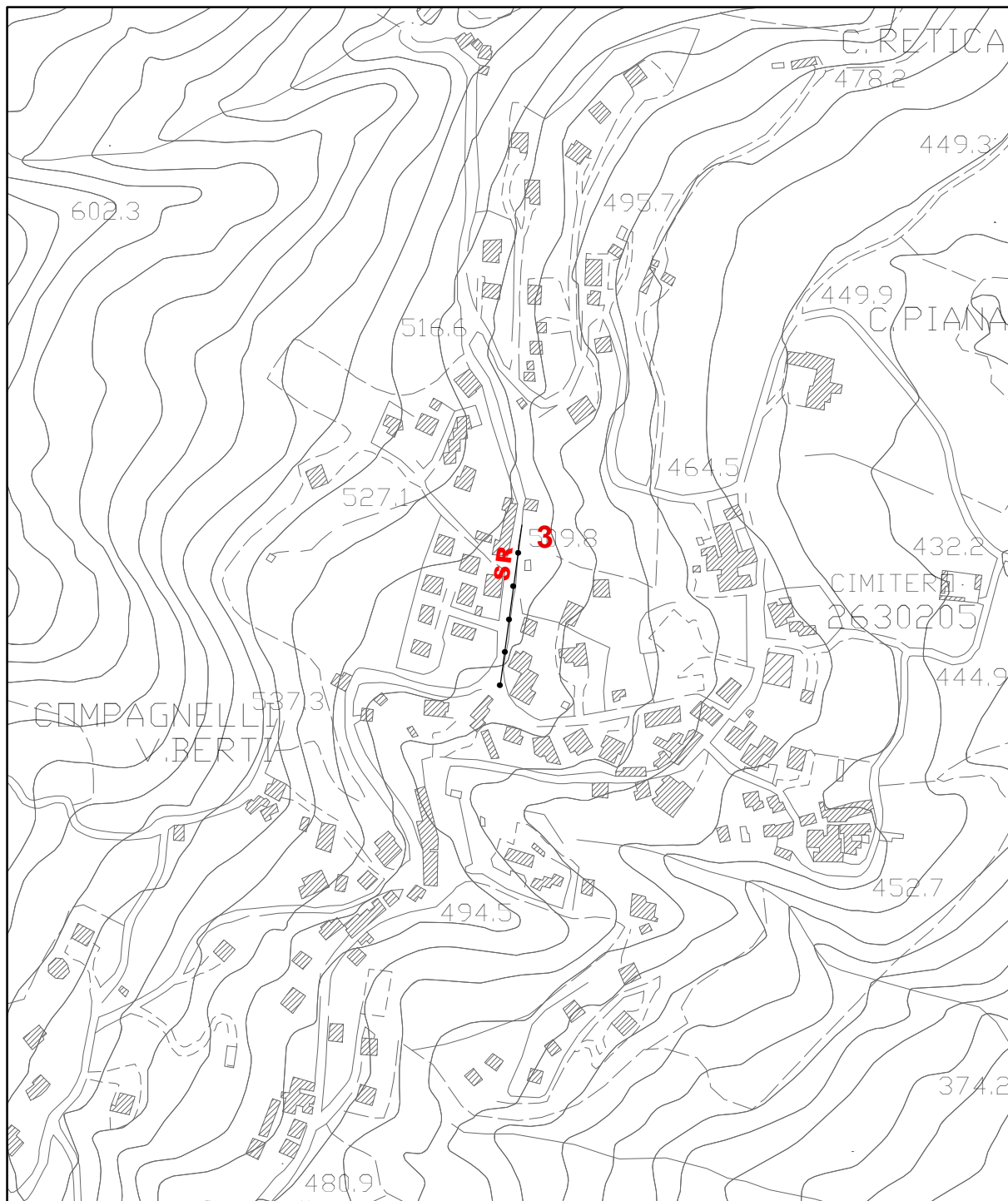
Località: C. Rosolano
Data: 18 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

SR P/SH

SCALA 1:5.000



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P e SH

Indagine n°: 3

Località: Schignano

Data: 18 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

SR — P/SH

SCALA 1:5.000

Geol. Francesco Stragapede

Via Vecchia Provinciale Montalbano 88 - Comune di Serravalle P.se (PT)

tel./fax 0573-929214 cell.335-1208356 email stragapede@soilpro.it

PEC stragapede.francesco@pec.epap.it



Comune di Vaiano
Provincia di Prato

relazione indagini geofisiche

rilevo sismico a rifrazione
 P_{waves} e SH_{waves}

Studio di Microzonazione Sismica di livello 3
(DGRT.n.22090/21)
Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

Serravalle P.se 12.08.2022

(geol. Francesco Stragapede)



Geol.Francesco Stragapede

Via Vecchia Provinciale Montalbano 88/c - Comune di Serravalle P.se (PT)
tel./ fax 0573-929214 cell.335-1208356 email stragapede@soilpro.it
PEC stragapede.francesco@pec.epap.it

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

rilievo sismico a rifrazione Pwaves e SHwaves

Studio di Microzonazione Sismica di livello 3 (DGRT.n.22090/21) Unione dei Comuni della Val di Bisenzio

Comune di Vaiano Provincia di Prato

1.PREMESSA

La presente relazione riferisce i risultati dell'indagine di tipo geofisico, condotta attraverso rilievo sismico a rifrazione in onde P ed SH, sviluppata nell'ambito del territorio comunale di Vaiano (PO), lungo n.3 direttrici preventivamente indicate dalla Committenza, individuate nell'ambito del territorio urbanizzato del Comune ed effettuate nell'ambito dello studio di microzonazione sismica di III° livello.

I rilievi, condotti lungo le direttrici indicate, sono stati sviluppati in attenzione alle specifiche di cui al Programma Valutazione degli Effetti Locali (Programma VEL) – istruzioni tecniche: criteri e metodologie di indagine, operando con apparati di registrazione, sensori e sorgenti di energizzazione compatibili con le problematiche esecutive e logistiche in essere.

Le condizioni logistiche operative sono risultate particolarmente disagiati, risultando le aree di indagine intensamente urbanizzate e pertanto interessate dalla presenza di sottoservizi, non sempre di agevole individuazione o di posizione conosciuta, dal “rumore” ambientale antropico, derivante dalle attività quotidiane degli abitanti, degli impianti domestici di refrigerazione o di pompaggio e degli edifici e strutture murarie di contenimento immediatamente prospicienti lo sviluppo degli stendimenti; a tali sorgenti di disturbo si sono sommate quelle legate al transito continuativo di automezzi lungo la viabilità su cui è stata condotta l'indagine e lungo la provinciale di fondovalle o di quelle comunali nelle aree limitrofe alle zone di rilievo, e il transito ferroviario periodico lungo la direttrice ferrata, comunque presente nella zona di fondovalle, che con la particolare geometria di sviluppo determina un effetto di amplificazione per risonanza di alcune frequenze ambientali e oggetto di contestuale registrazione agli eventi impulsivi di rilevamento.

In riferimento alle specifiche di indagine, i rilievi micro-sismici a rifrazione in onde P ed SH sono stati condotti impiegando catene geofoniche su basi della lunghezza variabile tra di ml 116 e m 132, operando con n.24 velocimetri di frequenza propria di 4.5 Hz verticali e con n.24 velocimetri di 4.5 Hz orizzontali, producendo specifiche energizzazioni su postazioni estreme allo stendimento (esterne con distanza dal primo e dall'ultimo geofono pari a $\frac{1}{2}$ dell'intervallo geofonico ove possibile), intermedie (minimo n.1 ogni 4 geofoni) ed esterne (ad una distanza dal primo ed ultimo geofono nei limiti nei limiti consentiti dai condizionamenti logistici dei luoghi).

Relativamente alle energizzazioni, si è operata una sommatoria di una serie di registrazioni successive in numero variabile tra n.3 e n.6, condizione che non ha escluso la necessità di un successivo filtraggio passa basso, per escludere gli effetti vibrazionali della massicciata e sottofondo stradale.

2.CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Il rilievo è stata condotto impiegando un sismografo "DOREMI" della SARA electronic instruments s.r.l.; l'elettronica è distribuita lungo il cavo e la connessione al personal computer, dedicato all'osservazione grafica e al management del sistema, e' svolta da una interfaccia "DoReMi master".

Il sismografo è pertanto distribuito con i suoi canali lungo la direttrice di rilevamento ed il software dedicato, che acquisisce il segnale analogico dai velocimetri al suolo impiegati per il rilievo, lo invia in forma digitale al sistema centrale in modo indipendente per ogni canale di registrazione, e dispone di una memoria di 30000 campioni a 24 bit.

Il software di gestione del sistema consente di impostare lunghezza e frequenza del campionamento, numero dei canali in registrazione, guadagno del singolo canale ed impostazioni di registrazione dei dati; le opzioni avanzate consentono di impostare operazioni di somma, media, differenza di energizzazioni multiple, di impiegare filtri passabanda al dato registrato ed eseguire operazioni di interlacciamento, concatenamento o workaway di diversi set di dati.

Alla strumentazione sismografica sono stati connessi sensori geofonici verticali da 4.5 Hz in numero di 24, posti a distanza reciproca di m 4 e, successivamente, sensori geofonici orizzontali orientati da 4.5 Hz in numero di 24; le energizzazioni, prodotte mediante massa battente con energizzazioni multiple, dove l'impiego di magli in caduta libera o mini-bang determinavano situazioni di pericolosità non compatibili con le minime condizioni di sicurezza per cose e persone.

I dati acquisiti consistono nelle registrazioni dei treni d'onda a partire dall'istante di energizzazione (+/- 1 msec), per un intervallo di tempo di minimo msec 1000, riprodotti da supporto magnetico sul quale è stata eseguita l'interpretazione.

3.INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P O LONGITUDINALI

L'indagine microsismica a rifrazione in onde P è stata effettuata disponendo lungo le direttrici prefissate n.24 sensori geofonici verticali, con frequenza propria di 4.5 Hz, ed operando energizzazioni esterne allo stendimento, ad una distanza dal primo e dall'ultimo dei sensori di una distanza condizionata dai limiti di percorribilità ed agibilità dei luoghi, all'estremo, in posizione esterne ed a una distanza di $\frac{1}{2}$ della distanza geofonica dai sensori estremi, ed in posizioni intermedie.

L'energizzazione è stata prodotta con massa battente; lo schema dello sviluppo dello stendimento e della posizione delle energizzazioni è riferita nelle schede grafiche in allegato, dove è indicato, per ogni energizzazione, il nomefile relativo alla registrazione di analisi.

4.INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE S O TRASVERSALI

L'indagine microsismica a rifrazione in onde S è stata disponendo lungo le direttrici prefissate n.24 sensori geofonici orizzontali, con frequenza propria di 4.5 Hz, ed operando energizzazioni esterne allo stendimento, ad una distanza dal primo e dall'ultimo dei sensori di una distanza condizionata dai limiti di percorribilità ed agibilità dei luoghi, all'estremo, in posizione esterne ed a una distanza di $\frac{1}{2}$ della distanza geofonica dai sensori estremi, ed in posizioni intermedie.

L'energizzazione è stata prodotta sulla testata di una trave disposta trasversalmente allo stendimento, opportunamente zavorrata, energizzando alternativamente sui due estremi della stessa; in tal modo, variando la direzione di energizzazione si produce una variazione di fase dell'onda S ricercata, che viene evidenziata attraverso la sovrapposizione grafica delle tracce relative alle due differenti modalità di energizzazione.

Le energizzazioni prodotte verso valle, dove le viabilità impiegate per lo sviluppo degli stendimenti presentavano opere di retta o versanti marcatamente acclivi, le registrazioni, seppure sommate su numerose azioni, sono risaltate poco leggibili; le energizzazioni verso monte, con opportune sommatorie e filtraggio passa basso, condotto per escludere gli effetti vibrazionali della massicciata e del sottofondo stradale, sono risultate invece più agevolmente interpretabili.

Lo schema dello sviluppo dello stendimento e delle energizzazioni è riferita nelle schede grafiche in allegato, dove sono indicati, per ogni postazione di energizzazione, i nomefiles relativi alle registrazioni di analisi.

5.ANALISI ED INTERPRETAZIONE DEI DATI

I dati di registrazione sono stati acquisiti dal momento dell'energizzazione, determinata da un trigger, reso solidale al sistema di "battuta", per una durata minima di secondi 1, operando con una frequenza di campionamento di 5000 Hz per ognuno dei n.24 canali impiegati nella campagna di rilievo.

L'analisi dei dati è stata effettuata operando, per ogni postazione di energizzazione, una sommatoria di registrazioni con un minimo di n.3, su tutte quelle acquisite alla postazione, ed hanno consentito di mitigare gli effetti di disturbo delle sorgenti ambientali di rumore e di "amplificare" l'onda prodotta dalle perturbazioni specificamente determinate per le finalità di indagine.

I sismogrammi risultanti sono quindi stati sottoposti a filtraggio specifico, escludendo dallo spettro caratteristico della registrazione le frequenze riferibili a sorgenti antropiche monotone presenti in un significativo intorno dei luoghi, le alte frequenze della vibrazione indotta nella soletta e nella massicciata stradale ed eventuali disturbi di sottoservizi ed elettromagnetici di cavidotti sottostrada.

La scalatura e le modalità grafiche di restituzione del segnale, hanno quindi consentito di effettuare il processo di picking dei dati.

Il picking, che consiste nella individuazione del "tempo di ritardo" nel quale si individua, dal momento della energizzazione impulsiva prodotta al suolo, l'arrivo del treno d'onda di interesse al sensore di studio, è stato svolto su apposito software, procedendo con tecniche automatiche ed esaminando nel dettaglio il tratto della registrazione alla necessaria scala di visualizzazione.

L'elaborazione delle dromocrone, risultato dalla graficizzazione dei tempi di ritardo, come sopra indicati, con la distanza energizzazione-sensori di riferimento, è stata sviluppata impiegando, in prima istanza, tecniche di approccio "tradizionali", mediante il "Metodo Reciproco Generalizzato", altrimenti indicato come metodo GRM, impiegando software GRM-Vassallo-Pasi.

La presenza di singolarità geometriche delle dromocrone di analisi, ha consigliato comunque di sviluppare anche una analisi dei dati attraverso tecniche di tipo tomografico, cercando di evidenziare eventuali locali inversioni di velocità nel sottosuolo.

L'analisi dei dati, sviluppata sia attraverso tecniche "tradizionali" che con metodi "tomografici", descrive con entrambi la medesima situazione locale, illustra le medesime geometrie ed il medesimo generale assetto sismo-stratigrafico del sottosuolo, lungo le sezioni di investigazione.

6.INTERPRETAZIONE LITOLOGICA

L'interpretazione litologica dei terreni di investigazione, che dovrà essere riferita ad un processo di correlazione locale con dati stratigrafici derivanti da diverse tipologie di prospezione eseguite o programmate nell'area di studio, può essere guidata da tabellazioni che relazionano natura litologica e velocità delle onde longitudinali, del tipo

Tipo di terreno	Vp [m/s]
Argilla satura	1500
Sabbia fine e media	300 ÷ 500
Sabbia densa	400 ÷ 600
Ghiaia	500 ÷ 750
Arenaria	1500 ÷ 4500
Marna	1500 ÷ 4500

7.NOTAZIONI CONCLUSIVE

In relazione ai risultati della elaborazione dei dati, che presentano una chiara congruenza tra tecniche differenti di elaborazione e che pervengono a modelli sismo-stratigrafici compatibili con le generali condizioni sismo-stratigrafiche di sito, si rileva che i modelli sismo-stratigrafici interpretati interpretano verosimilmente le locali condizioni sismo-stratigrafiche di sito.

I rilievi, pertanto, si ritengono chiaramente idonei a sviluppare le valutazioni sulle condizioni di amplificazione sismica di sito, in riferimento alle specifiche di cui agli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, a cui le attività di riferimento sono direttamente relazionate.

Serravalle P.se 12.08.2022

(Stragapede geol.Francesco)



profilo sismico a rifrazione

Vaiano 1

loc.Sofignano - Via Selva

Localizzazione area in esame



foto aerea area in esame

Postazione direttrice sismica n.1



Andata



Ritorno

base sismica a rifrazione
Pwaves e Shwaves

Andata

Ritorno

estremo "Andata" coordinate WGS84

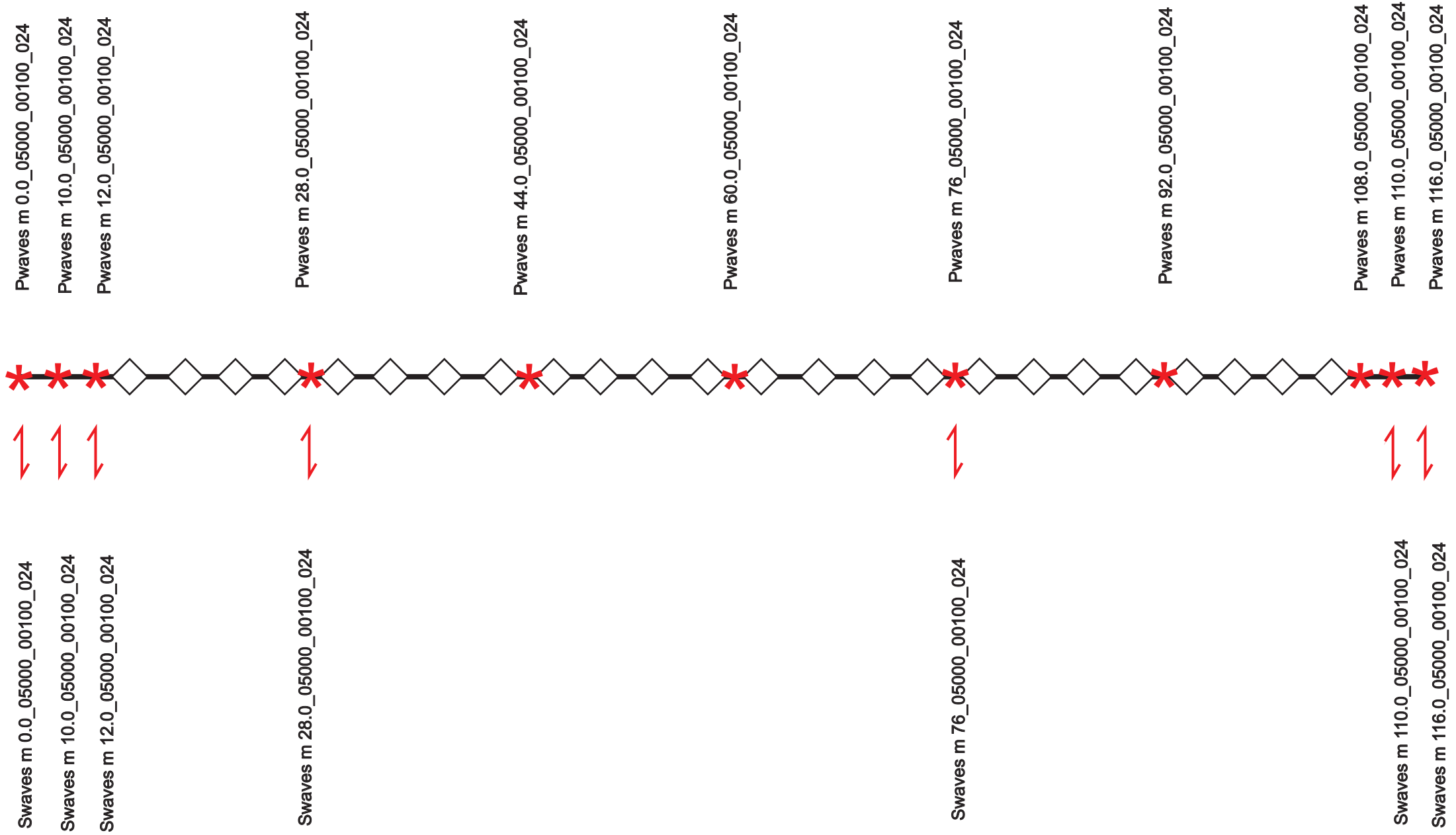
latitudine 43.969166° nord
longitudine 11.142452° est

estremo "Ritorno" coordinate WGS84

latitudine 43.969074° nord
longitudine 11.143897° est

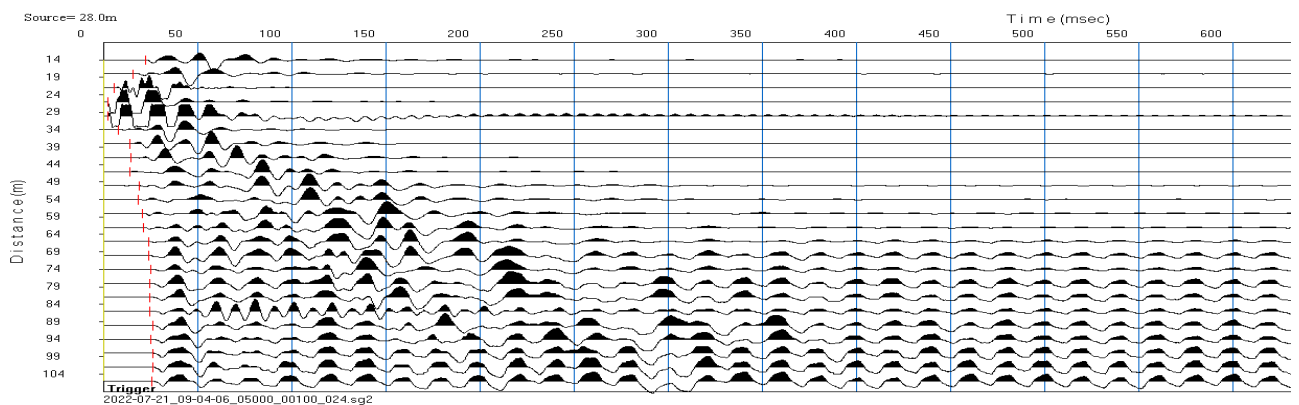
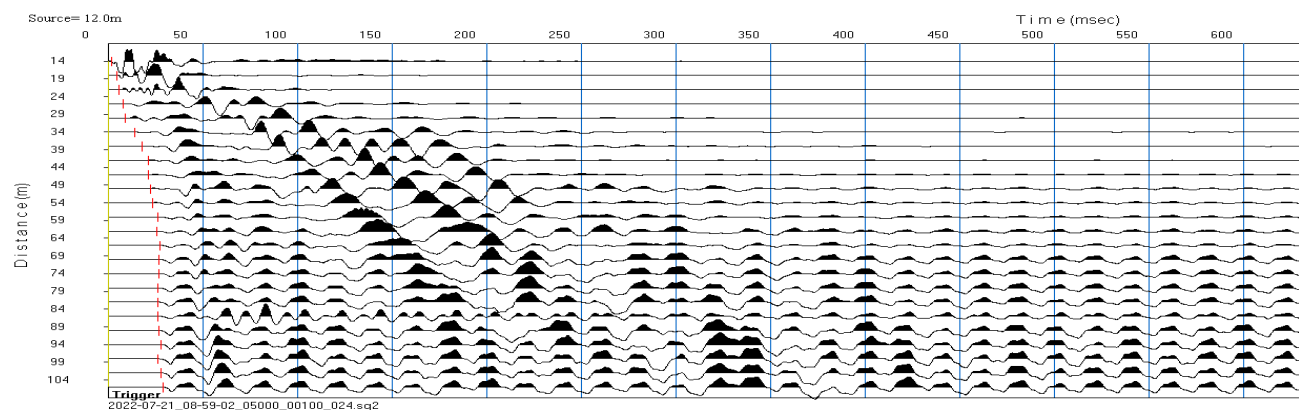
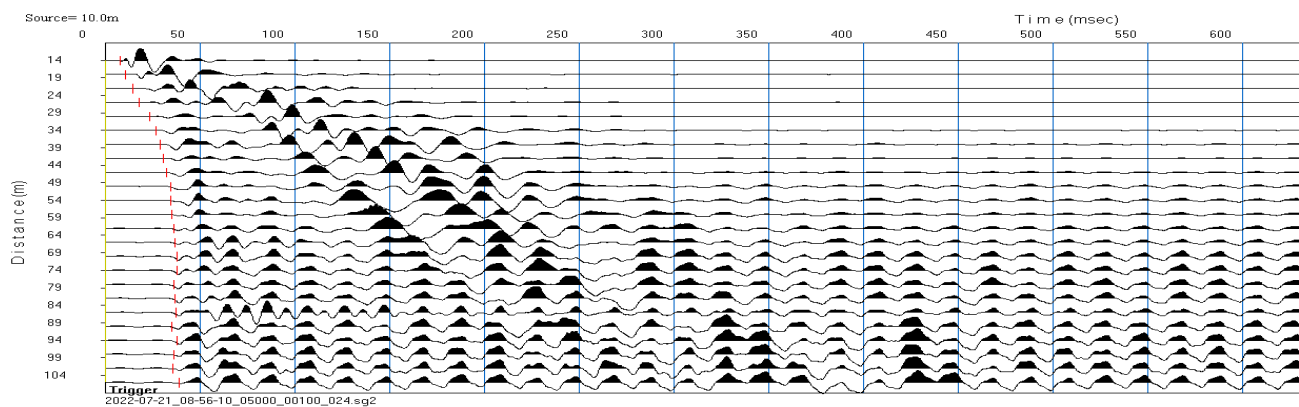
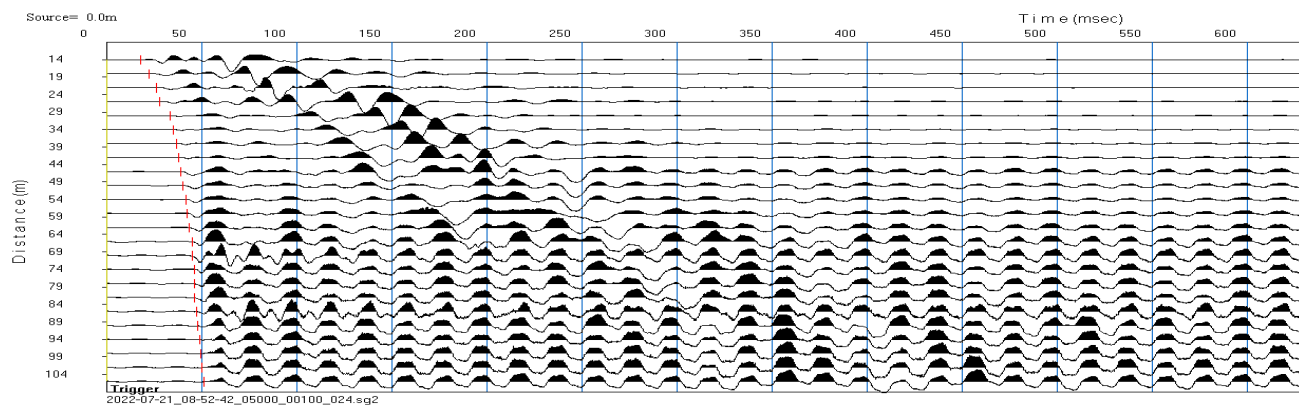
estratto foto aerea area in esame

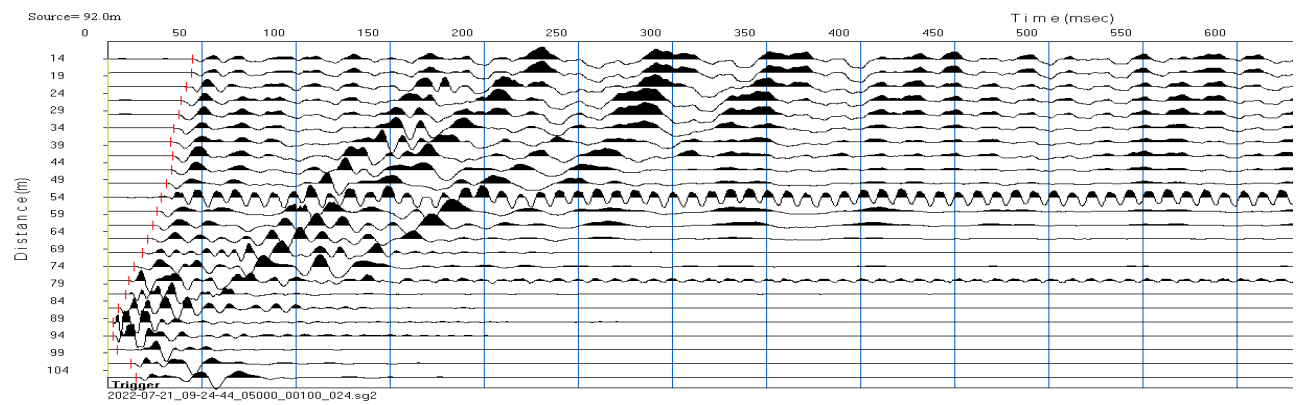
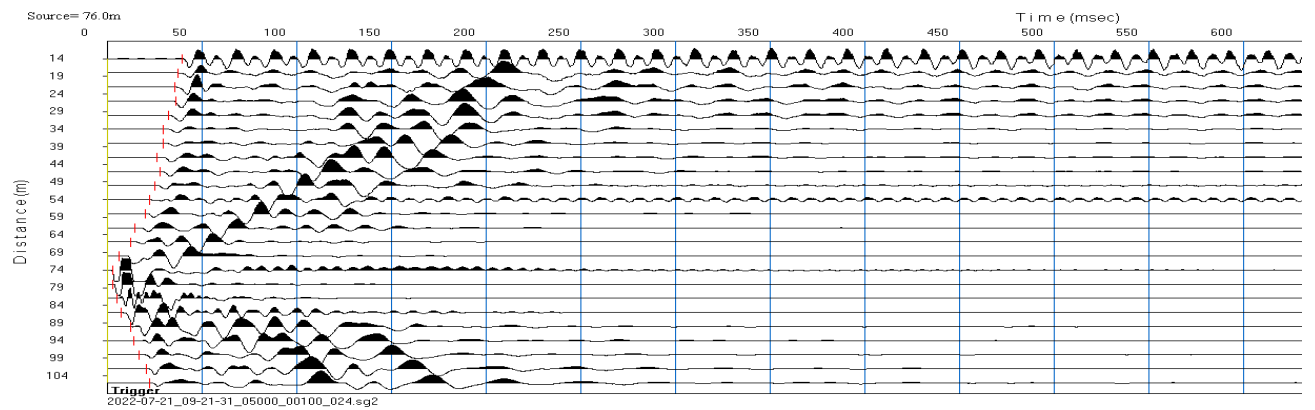
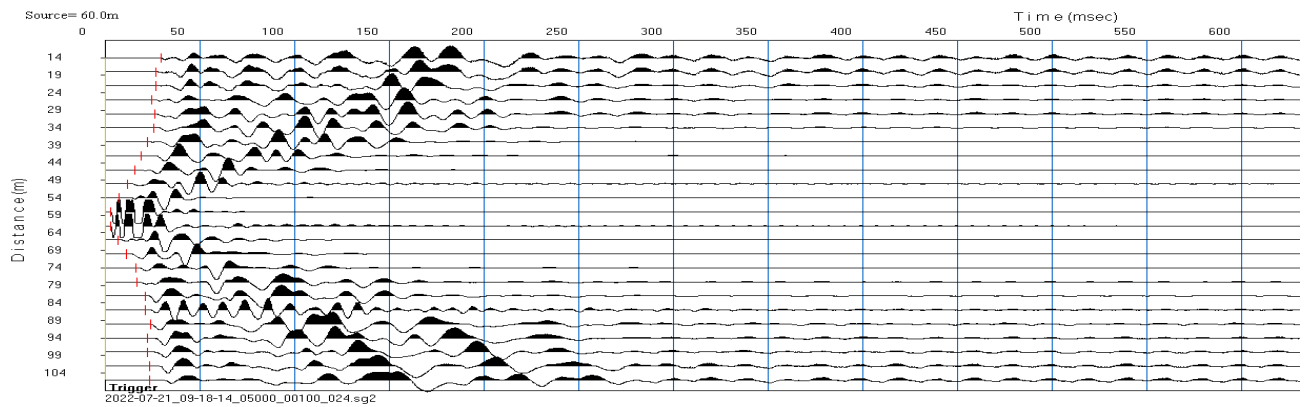
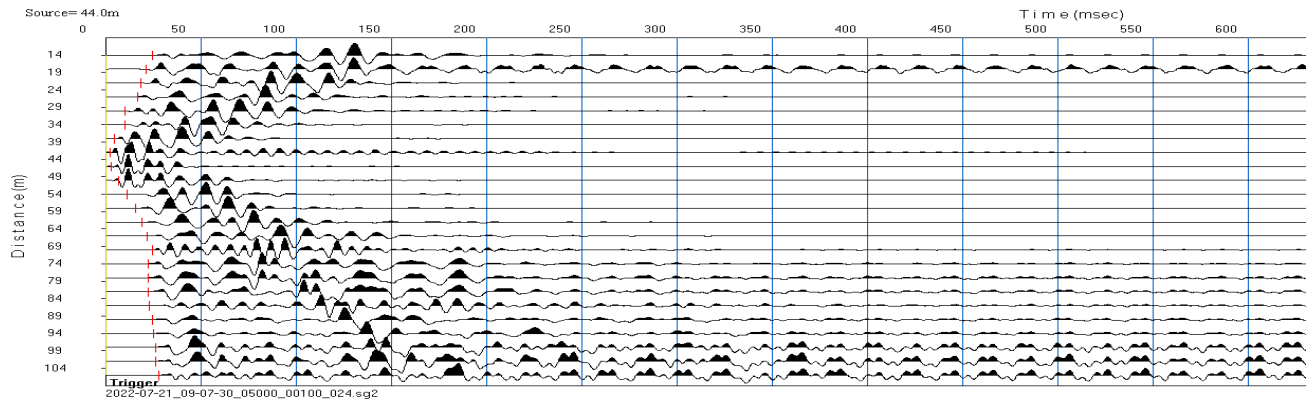
sviluppo schematico rilievo geofisico a rifrazione - base Vaiano_1 - P ed SH waves

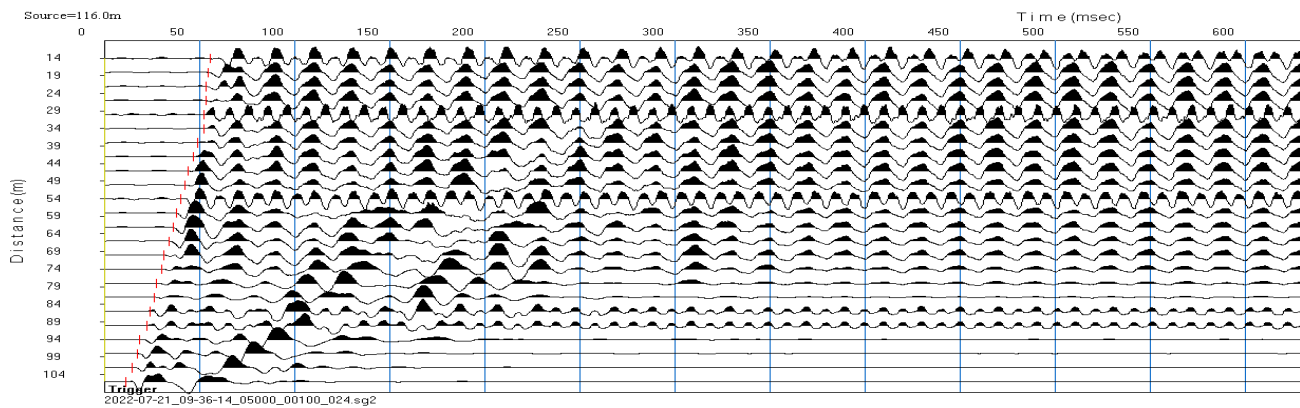
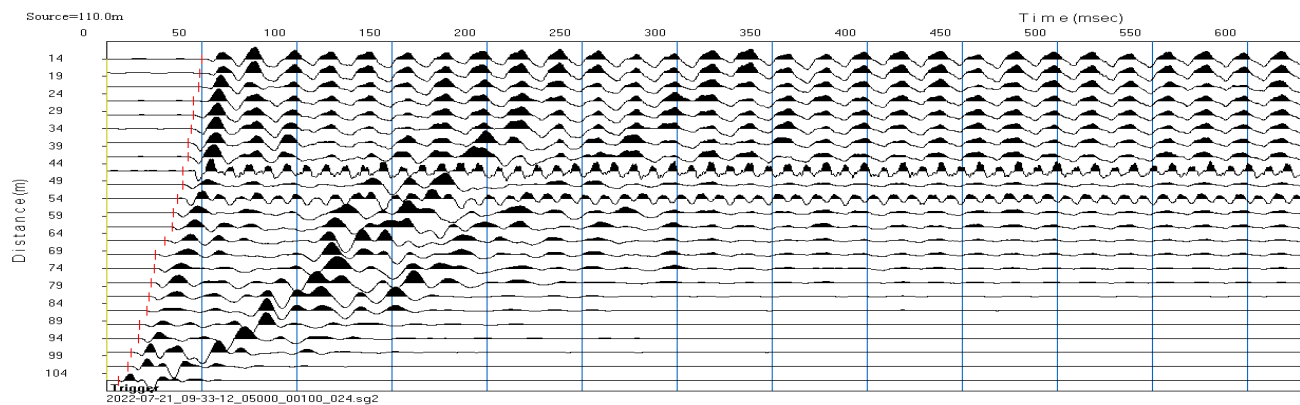
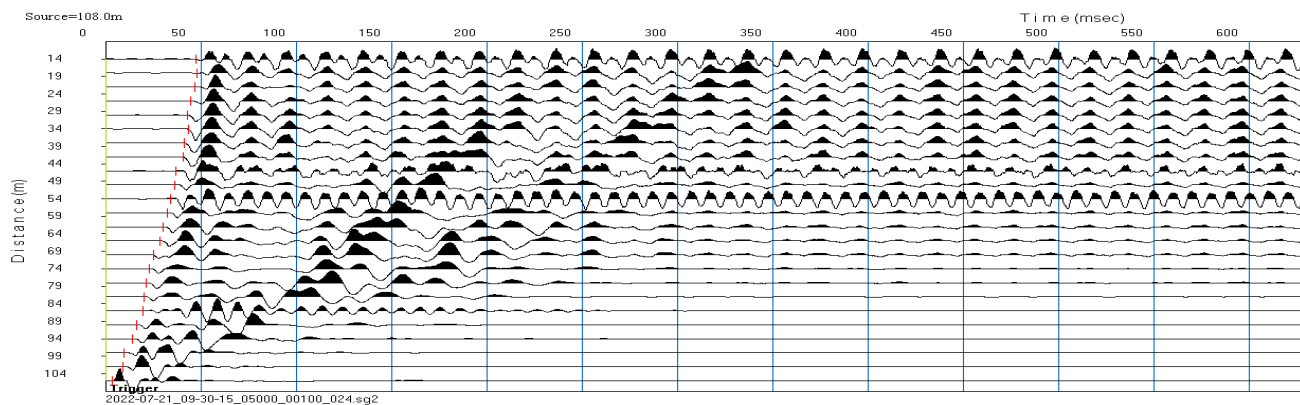


prospezione sismica

sismogrammi P_{waves}







prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo P_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	14	18.00
	18	22.60
	22	26.00
	26	28.00
	30	33.20
	34	35.00
	38	37.00
	42	38.20
	46	39.20
	50	40.20
	54	41.60
	58	42.20
	62	43.60
	66	45.02
	70	45.19
	74	46.00
	78	46.40
	82	46.00
	86	47.40
	90	48.20
	94	49.20
	98	49.69
	102	50.44
	106	51.19
10		
	14	8.20
	18	10.63
	22	14.24
	26	17.84
	30	23.16
	34	27.06
	38	28.89
	42	30.72
	46	32.55
	50	34.40
	54	34.60
	58	35.26
	62	36.15
	66	37.05
	70	37.80
	74	38.00
	78	36.27
	82	36.73
	86	37.20
	90	35.20

	94	37.60
	98	36.30
	102	35.60
	106	39.26
12		
	14	1.60
	18	4.87
	22	5.80
	26	8.20
	30	8.80
	34	14.07
	38	17.78
	42	21.19
	46	21.48
	50	22.22
	54	23.70
	58	26.20
	62	25.40
	66	27.20
	70	26.80
	74	26.80
	78	26.20
	82	26.20
	86	26.00
	90	26.80
	94	27.80
	98	26.40
	102	27.80
	106	29.00
28		
	14	22.20
	18	15.60
	22	5.60
	26	2.22
	30	2.22
	34	8.00
	38	14.00
	42	14.80
	46	14.07
	50	18.80
	54	18.52
	58	20.60
	62	21.00
	66	24.00
	70	24.00
	74	25.00
	78	24.82
	82	24.55
	86	24.28
	90	26.20

	94	25.20
	98	26.40
	102	26.40
	106	25.80
44		
	14	24.40
	18	21.19
	22	18.40
	26	16.60
	30	10.20
	34	9.94
	38	4.80
	42	2.29
	46	2.73
	50	6.67
	54	11.40
	58	15.40
	62	18.80
	66	21.80
	70	24.40
	74	22.65
	78	22.45
	82	22.25
	86	22.67
	90	24.60
	94	25.00
	98	26.20
	102	26.40
	106	27.60
60		
	14	29.63
	18	27.00
	22	27.00
	26	24.80
	30	26.40
	34	25.40
	38	22.46
	42	19.00
	46	15.56
	50	11.85
	54	7.40
	58	2.67
	62	2.67
	66	7.11
	70	11.04
	74	16.00
	78	16.60
	82	21.20
	86	21.40
	90	23.80

	94	22.40
	98	22.60
	102	23.64
	106	23.42
76		
	14	39.60
	18	37.48
	22	35.56
	26	36.20
	30	32.20
	34	29.60
	38	29.60
	42	26.40
	46	28.20
	50	25.20
	54	22.22
	58	19.80
	62	14.40
	66	12.00
	70	6.00
	74	2.95
	78	2.75
	82	5.20
	86	7.40
	90	12.30
	94	14.00
	98	16.80
	102	20.60
	106	22.20
92		
	14	45.00
	18	44.80
	22	41.93
	26	39.26
	30	38.00
	34	35.20
	38	33.60
	42	34.60
	46	34.00
	50	31.20
	54	28.40
	58	26.20
	62	24.00
	66	21.48
	70	18.22
	74	14.00
	78	11.00
	82	9.60
	86	5.60
	90	2.67

	94	2.67
	98	5.33
	102	12.00
	106	15.00
108		
	14	47.40
	18	48.15
	22	46.90
	26	44.84
	30	42.79
	34	43.60
	38	41.20
	42	40.60
	46	37.04
	50	36.00
	54	34.00
	58	32.60
	62	30.40
	66	28.60
	70	24.89
	74	23.00
	78	21.40
	82	20.00
	86	19.70
	90	16.20
	94	14.20
	98	9.60
	102	8.80
	106	3.40
110		
	14	50.07
	18	49.00
	22	48.60
	26	45.80
	30	45.40
	34	44.80
	38	42.80
	42	43.00
	46	40.00
	50	39.80
	54	37.48
	58	35.20
	62	34.40
	66	30.80
	70	25.40
	74	25.20
	78	23.17
	82	22.20
	86	21.22
	90	17.40

	94	17.00
	98	13.00
	102	10.89
	106	6.19
116		
	14	55.96
	18	54.77
	22	53.59
	26	53.60
	30	52.60
	34	52.60
	38	49.25
	42	47.08
	46	44.00
	50	42.13
	54	40.26
	58	37.78
	62	36.00
	66	33.80
	70	31.11
	74	29.80
	78	27.40
	82	26.40
	86	24.15
	90	22.00
	94	18.60
	98	17.40
	102	14.60
	106	11.20

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica P_{waves}

analisi tomografica e GRM

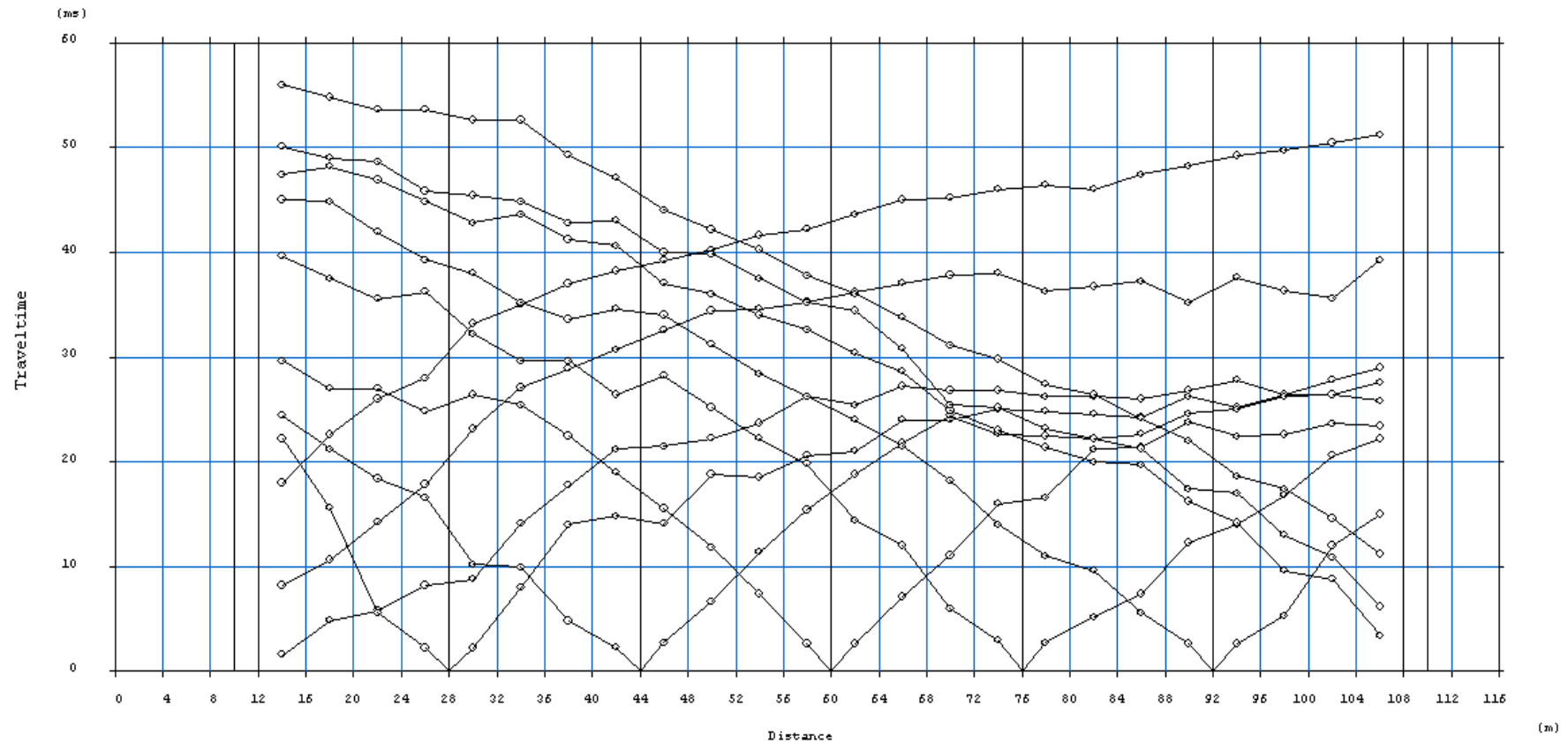
rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

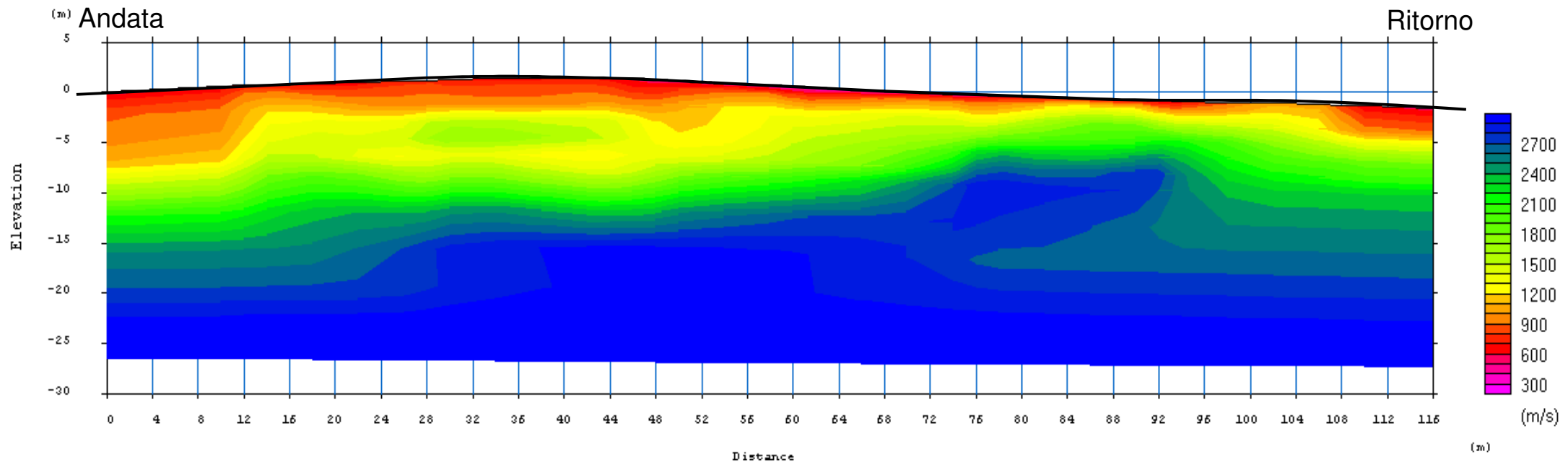
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

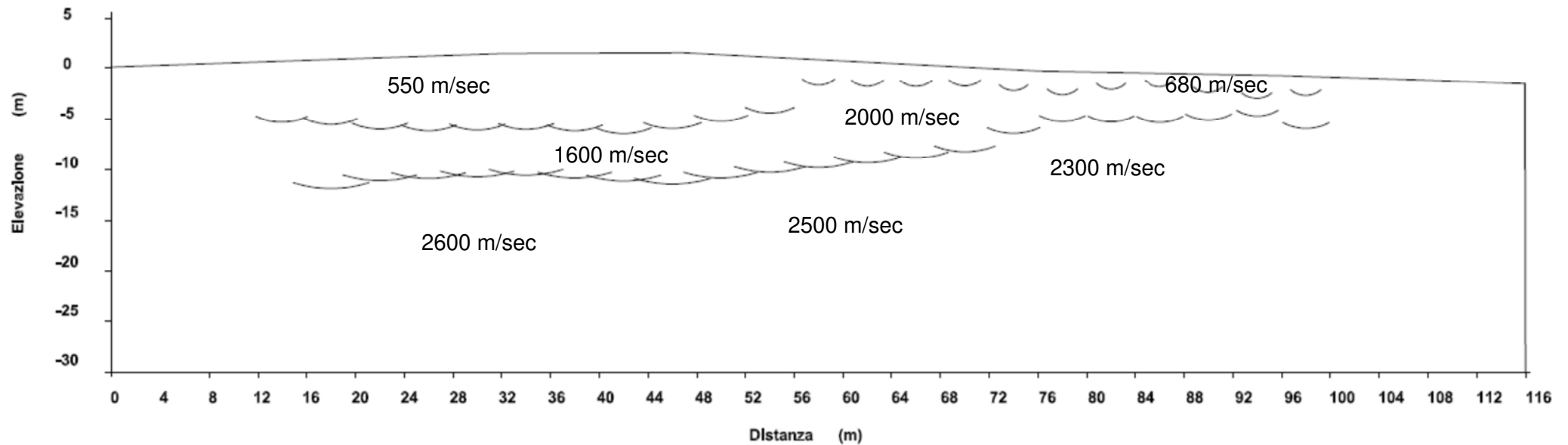
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

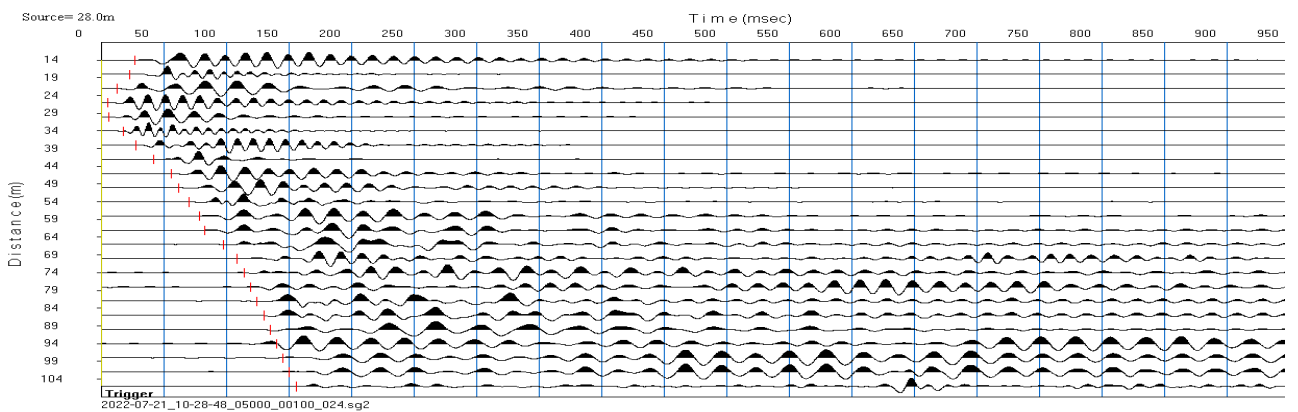
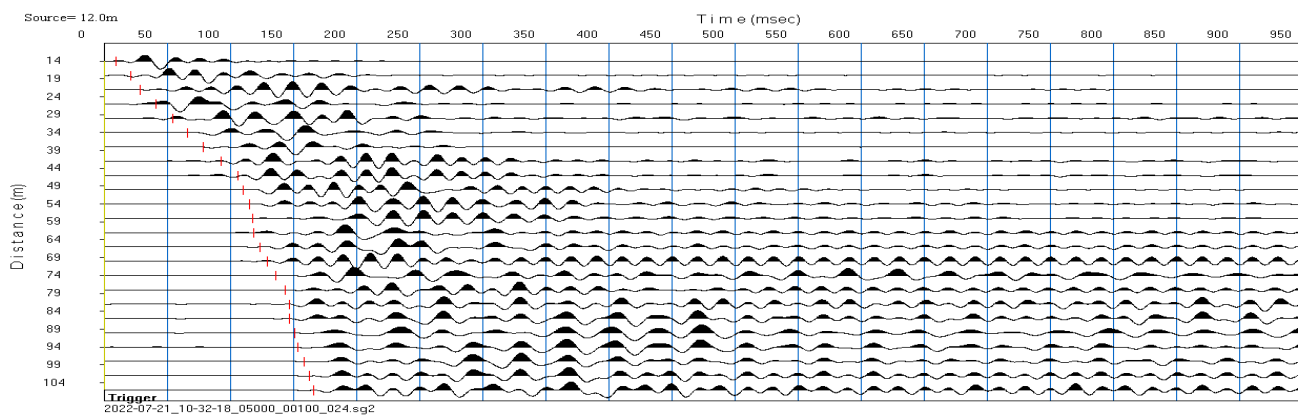
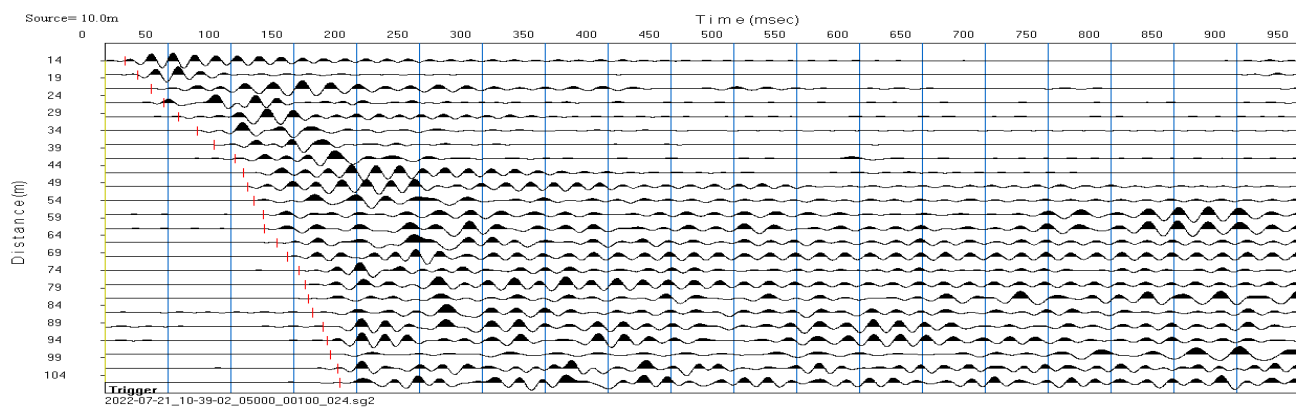
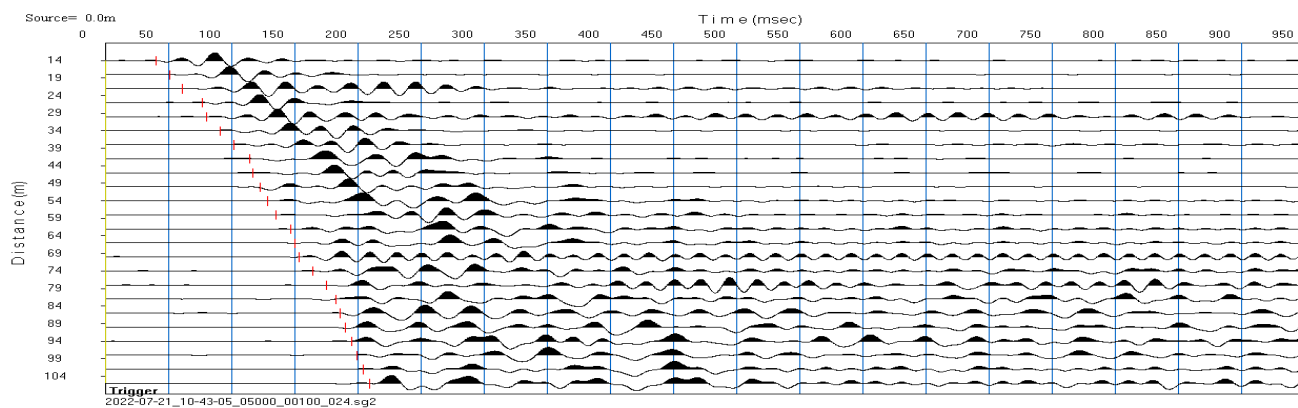
SEZIONE GEOFISICA

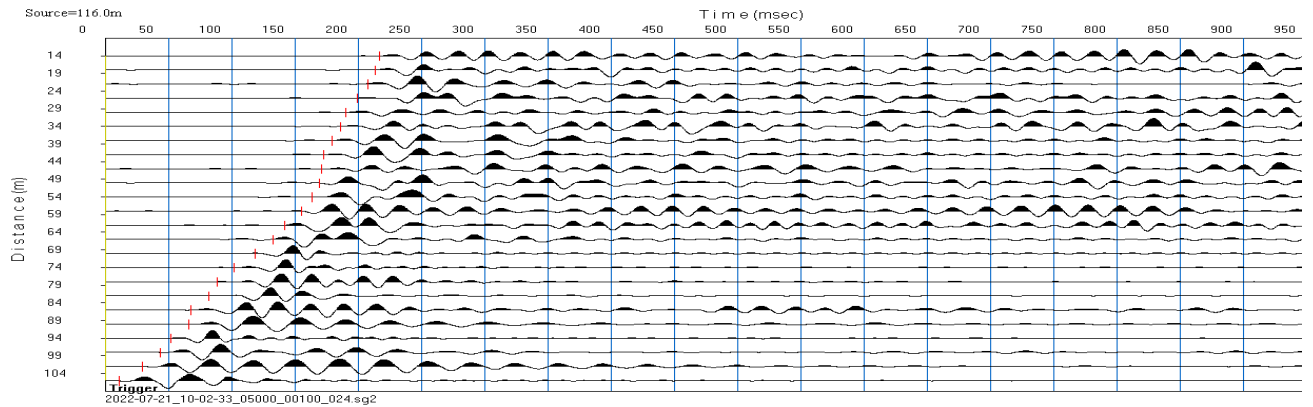
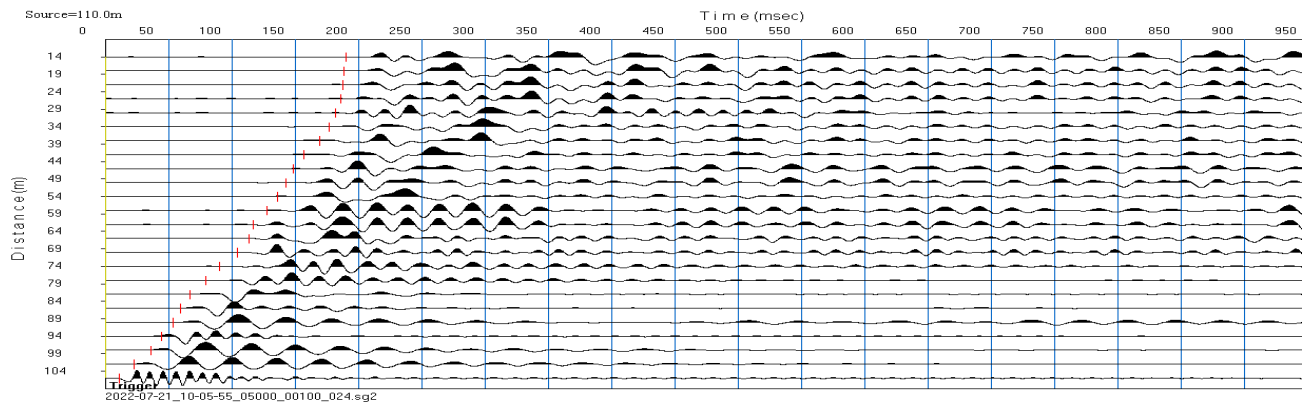
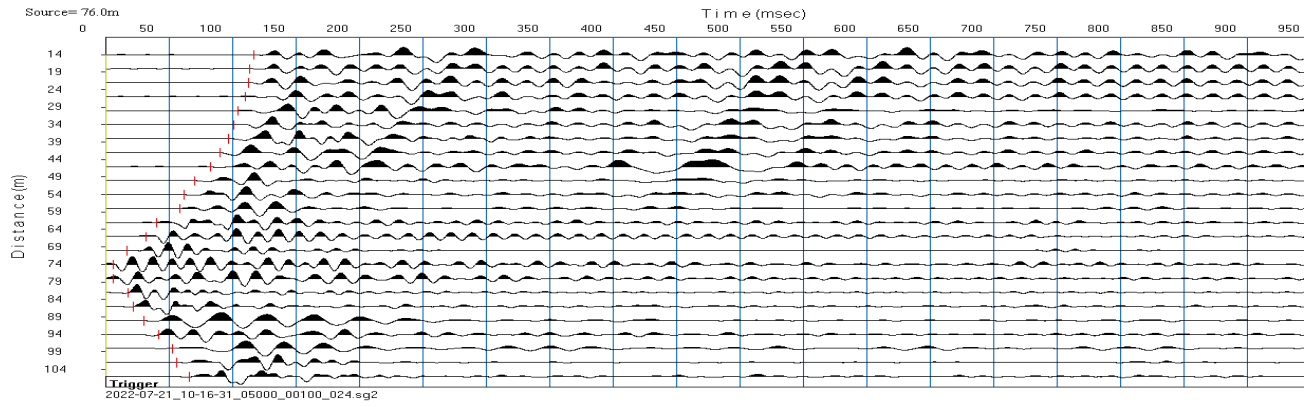
elaborazione GRM



prospezione sismica

sismogrammi S_{waves}





prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo S_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	14	40.00
	18	51.20
	22	61.00
	26	76.60
	30	79.80
	34	90.83
	38	102.12
	42	114.21
	46	116.52
	50	122.67
	54	128.33
	58	135.00
	62	146.67
	66	150.00
	70	153.60
	74	164.20
	78	175.00
	82	182.67
	86	186.23
	90	189.89
	94	195.20
	98	199.18
	102	204.39
	106	209.60
10		
	14	15.84
	18	26.23
	22	36.63
	26	46.67
	30	58.60
	34	73.80
	38	87.01
	42	103.47
	46	110.27
	50	113.01
	54	118.40
	58	126.00
	62	126.67
	66	137.20
	70	144.80
	74	154.00
	78	159.40
	82	162.25
	86	165.54
	90	173.33

	94	176.67
	98	179.33
	102	185.00
	106	186.80
12		
	14	9.33
	18	21.00
	22	28.33
	26	41.00
	30	54.33
	34	66.00
	38	78.11
	42	92.42
	46	105.80
	50	110.20
	54	115.00
	58	117.67
	62	118.34
	66	123.21
	70	129.33
	74	136.00
	78	143.33
	82	146.60
	86	146.80
	90	151.00
	94	153.32
	98	158.03
	102	162.73
	106	166.00
28		
	14	27.00
	18	22.67
	22	12.67
	26	5.00
	30	6.09
	34	17.40
	38	27.40
	42	41.67
	46	55.80
	50	61.80
	54	70.00
	58	78.20
	62	82.67
	66	97.67
	70	110.00
	74	114.00
	78	116.00
	82	121.00
	86	124.02
	90	129.33

	94	131.67
	98	137.67
	102	140.41
	106	143.19
76		
	14	116.67
	18	113.60
	22	112.80
	26	110.00
	30	104.33
	34	101.00
	38	96.67
	42	90.40
	46	82.67
	50	70.40
	54	61.80
	58	58.00
	62	39.80
	66	31.67
	70	16.67
	74	6.00
	78	6.00
	82	17.67
	86	21.40
	90	30.00
	94	41.67
	98	52.67
	102	56.00
	106	66.00
110		
	14	189.84
	18	188.64
	22	187.44
	26	186.25
	30	181.67
	34	176.67
	38	169.33
	42	156.67
	46	148.33
	50	142.67
	54	136.00
	58	127.67
	62	116.67
	66	113.33
	70	104.33
	74	90.00
	78	79.33
	82	67.00
	86	59.40
	90	53.33

	94	44.33
	98	36.00
	102	22.67
	106	11.00
116		
	14	216.40
	18	213.80
	22	207.67
	26	199.40
	30	190.20
	34	186.00
	38	179.60
	42	172.67
	46	171.00
	50	169.00
	54	163.33
	58	155.00
	62	141.40
	66	132.67
	70	118.33
	74	101.67
	78	88.33
	82	81.67
	86	67.67
	90	66.00
	94	51.67
	98	43.33
	102	29.33
	106	11.00

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica S_{waves}

analisi tomografica e GRM

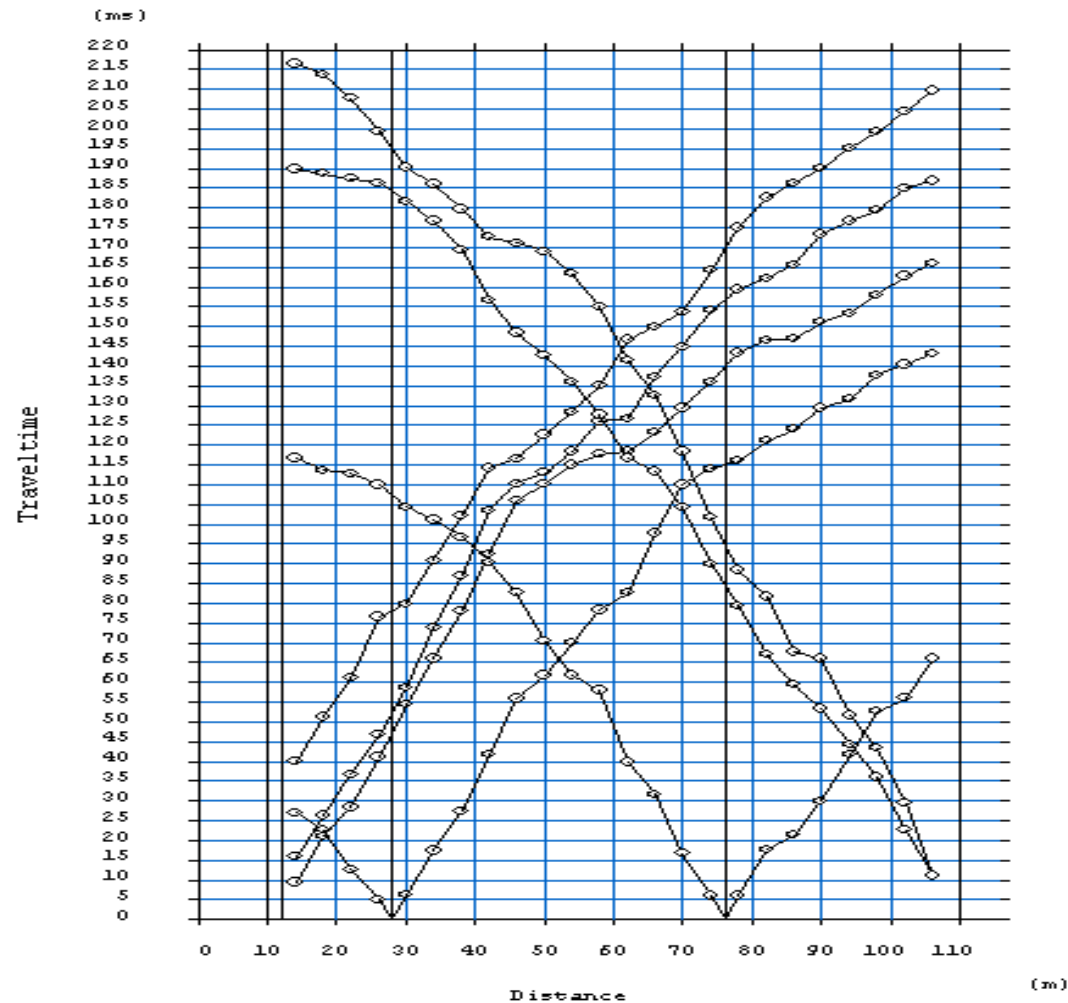
rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

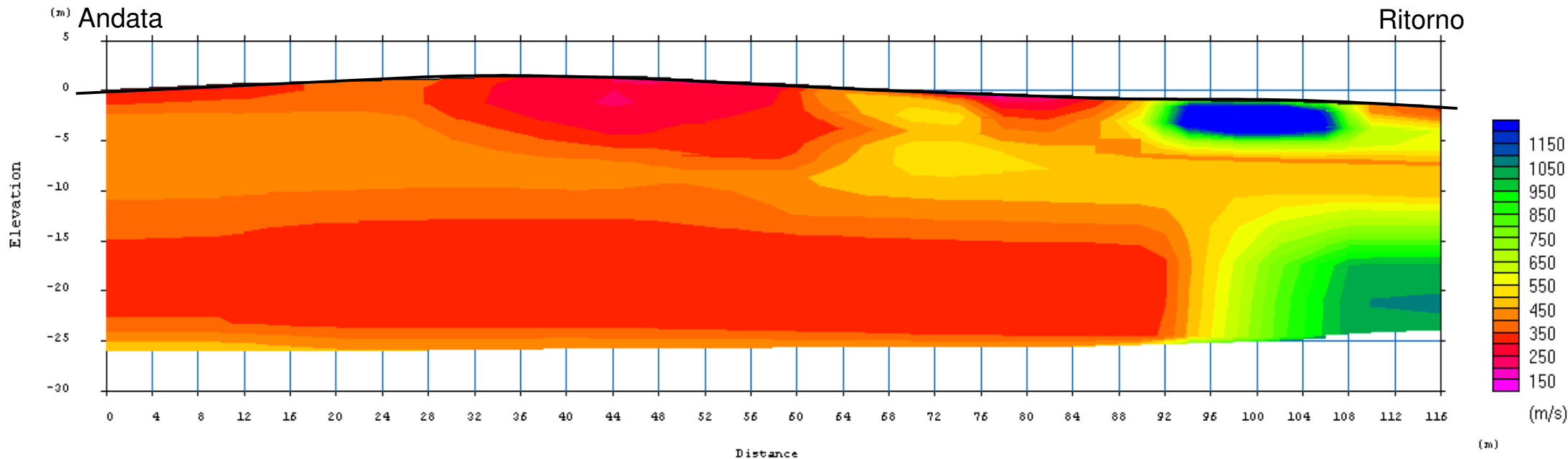
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

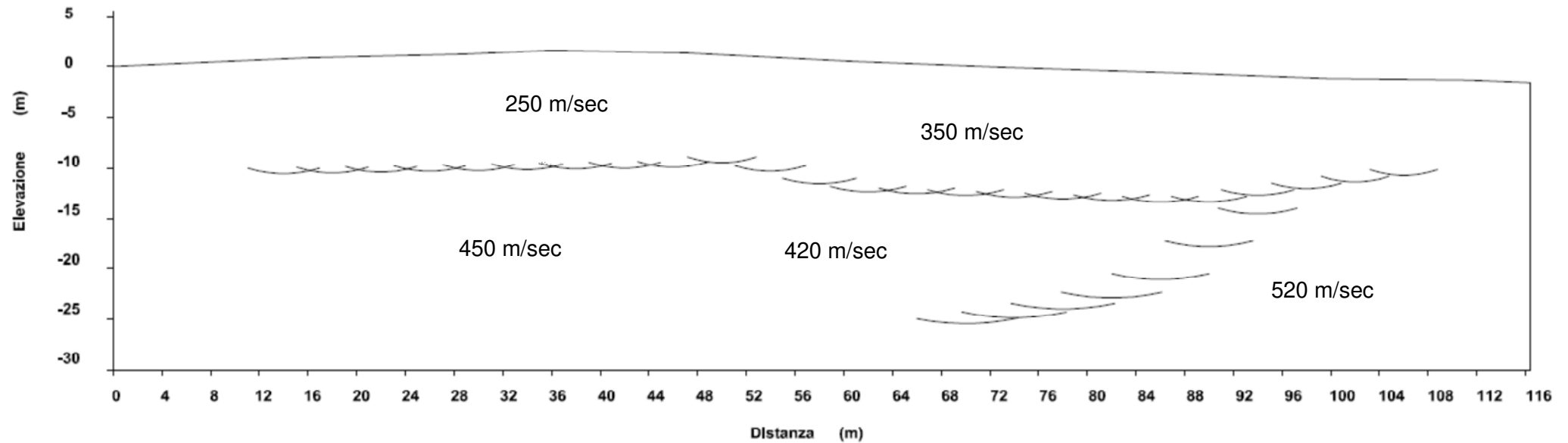
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.969166°N 11.142452°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.969074°N 11.143897°E

Sezione Vaiano n.1

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione GRM



prospezione sismica

allegato fotografico



direttrice geofonica Vaiano_1– veduta dall'estremo "Andata"



direttrice geofonica Vaiano_1– veduta dall'estremo "Ritorno"

profilo sismico a rifrazione

Vaiano 2

loc.Sofignano - Via Fornaci

Localizzazione area in esame



foto aerea area in esame

Postazione direttrice sismica n.2



Andata

base sismica a rifrazione
Pwaves e Shwaves

Ritorno

estremo "Andata" coordinate WGS84

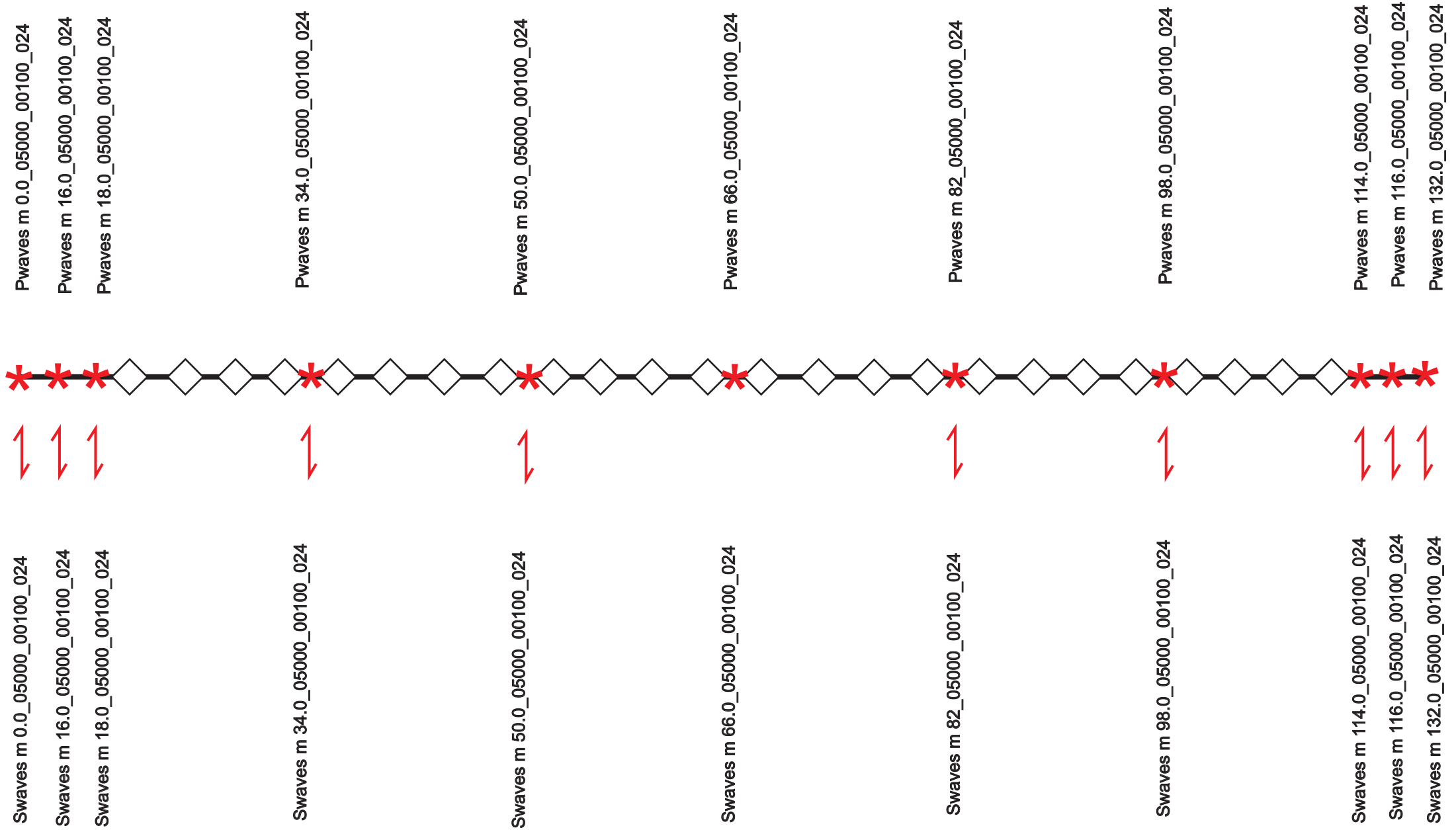
latitudine 43.965955° nord
longitudine 11.146061° est

estremo "Ritorno" coordinate WGS84

latitudine 43.964974° nord
longitudine 11.147002° est

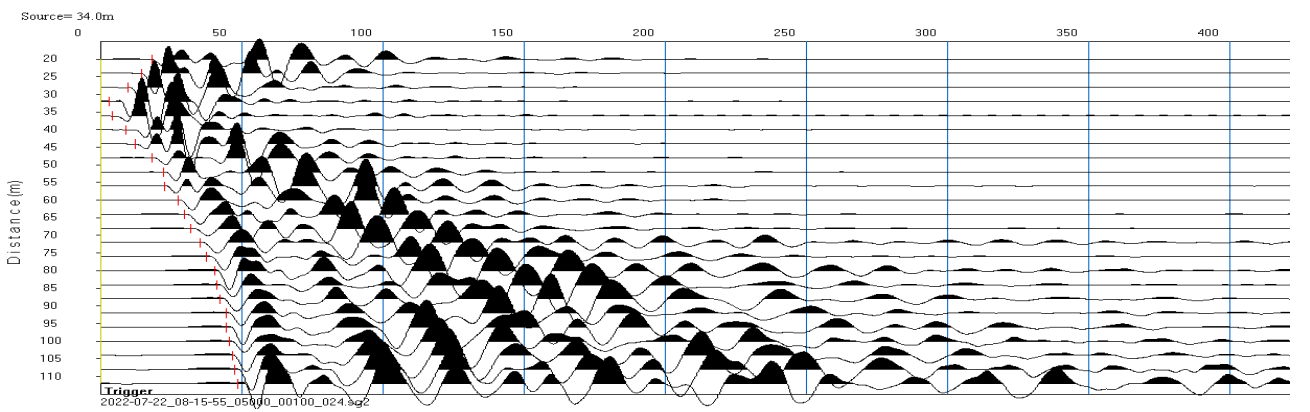
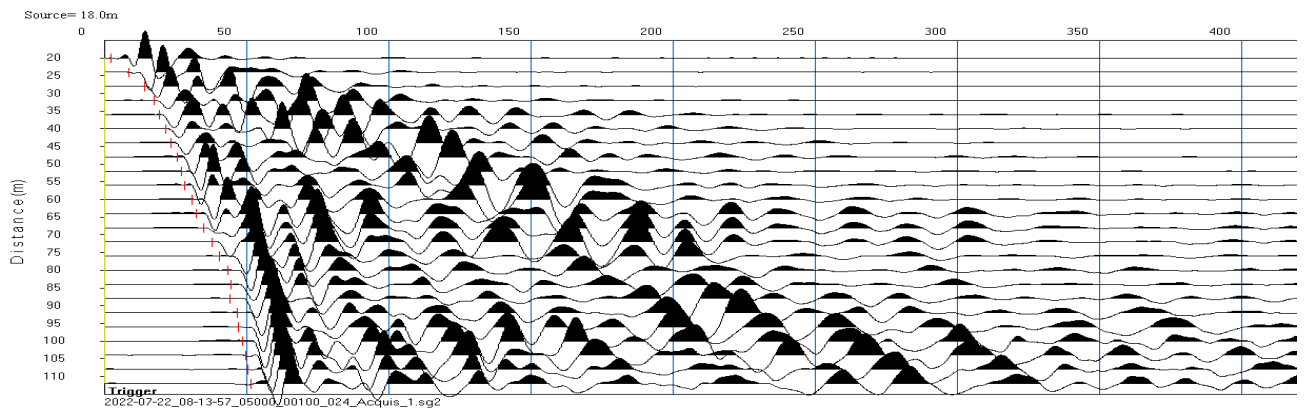
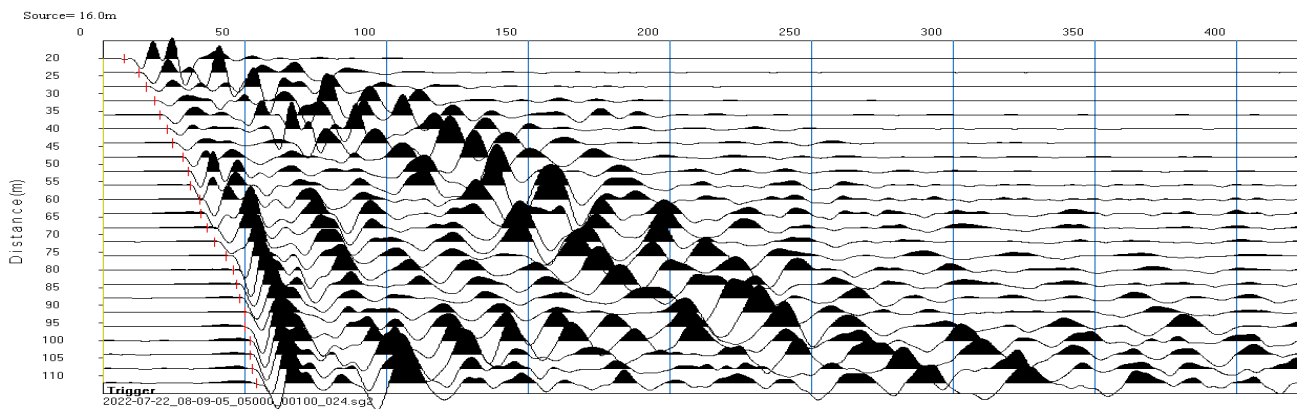
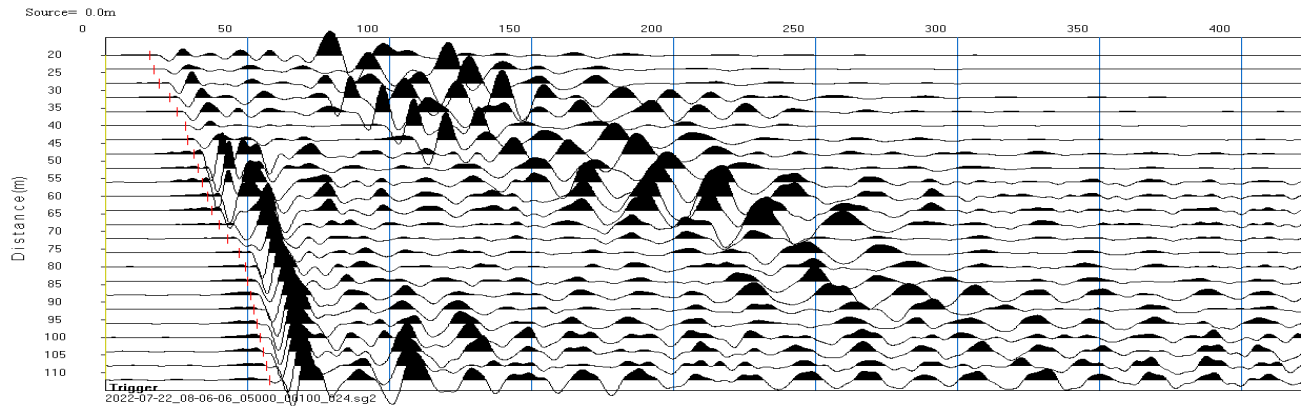
estratto foto aerea area in esame

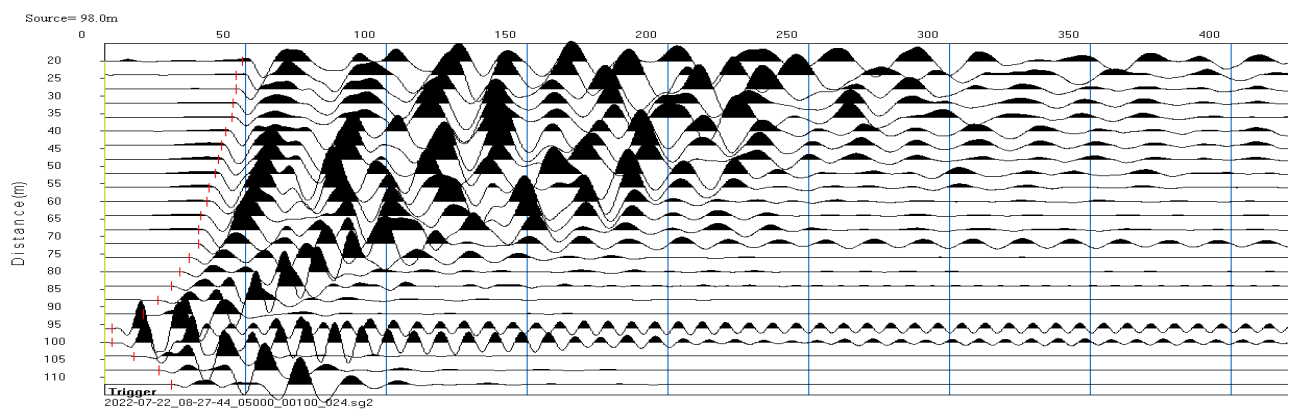
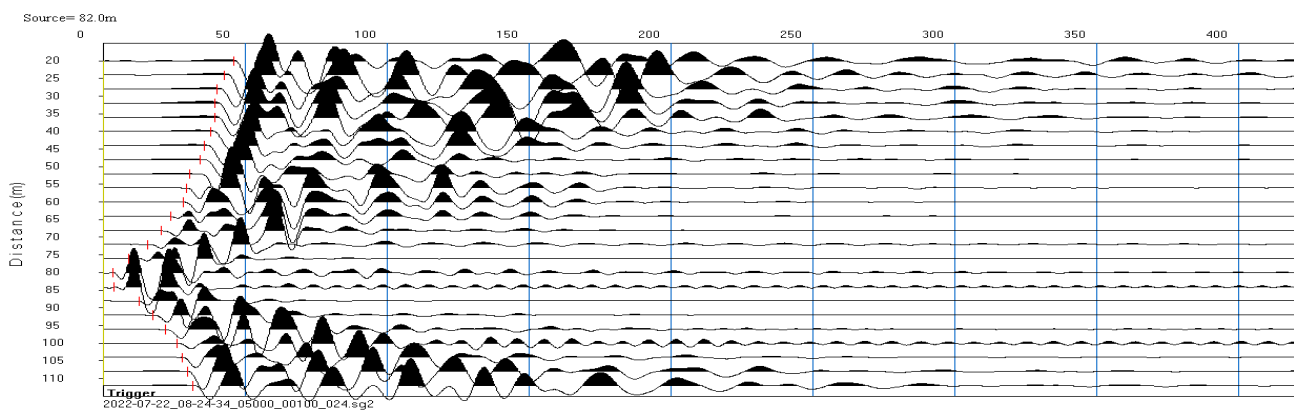
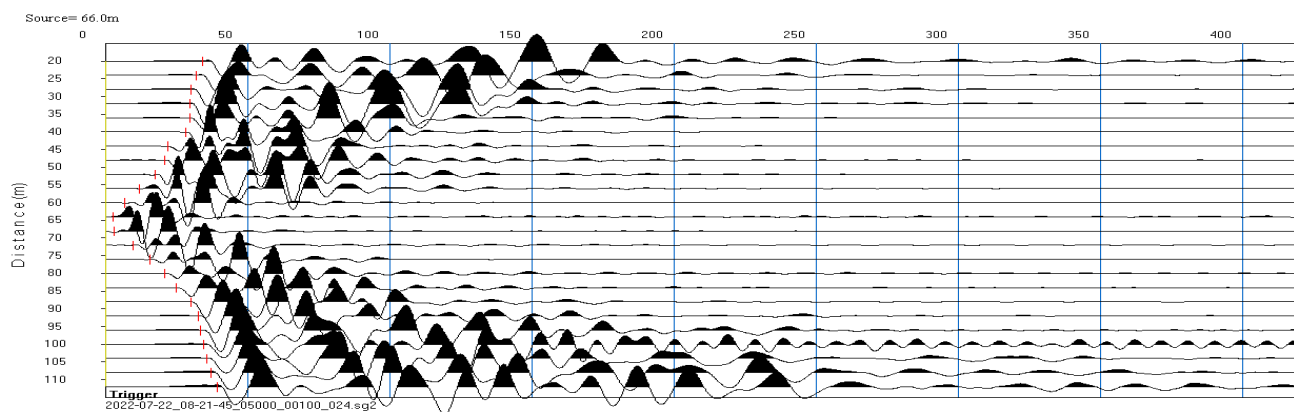
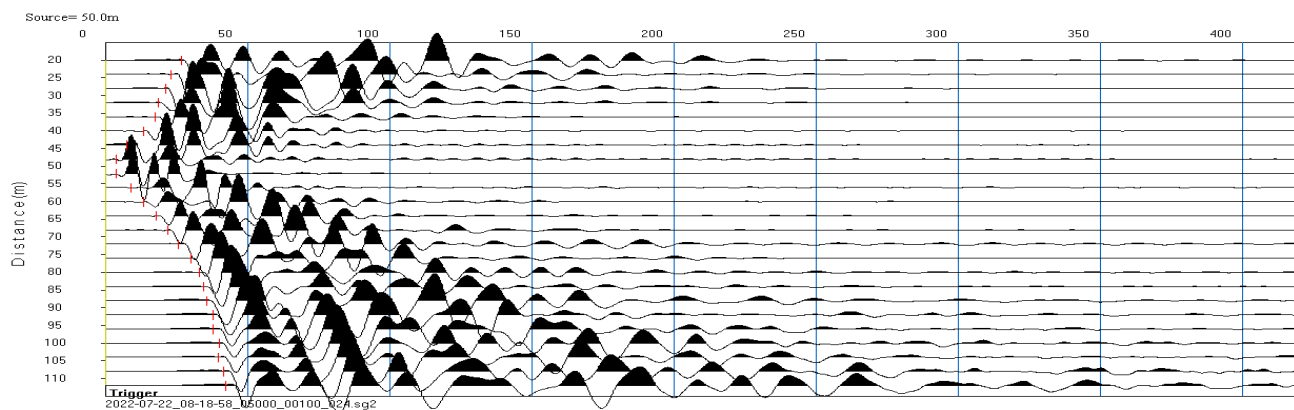
sviluppo schematico rilievo geofisico a rifrazione - base Vaiano_2 - P ed SH waves

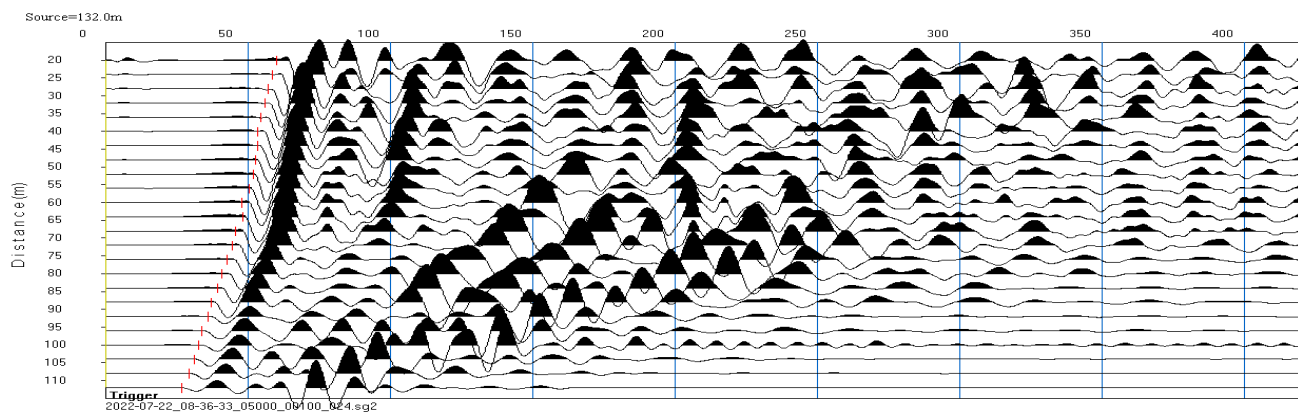
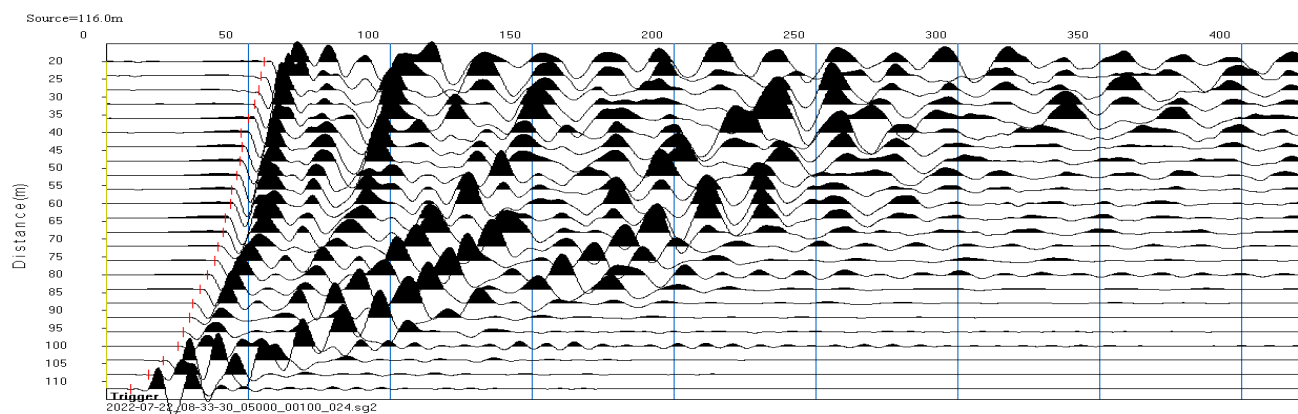
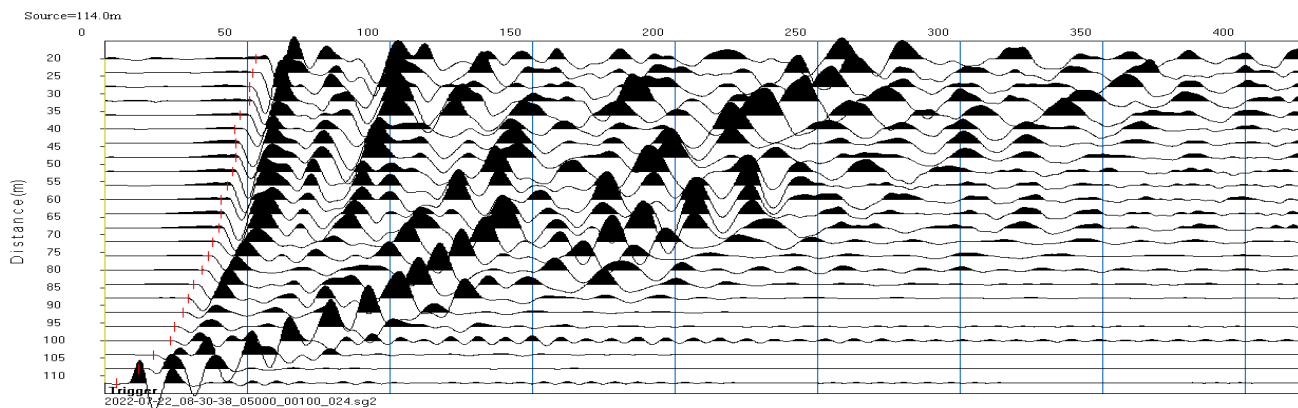


prospezione sismica

sismogrammi P_{waves}







prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo P_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	20	15.63
	24	17.32
	28	19.02
	32	22.64
	36	25.40
	40	28.15
	44	28.94
	48	31.06
	52	32.73
	56	34.34
	60	35.95
	64	37.40
	68	40.00
	72	43.00
	76	47.01
	80	49.44
	84	49.98
	88	51.13
	92	52.27
	96	53.42
	100	54.57
	104	55.72
	108	56.86
	112	58.01
16		
	20	7.53
	24	12.46
	28	15.20
	32	18.20
	36	20.20
	40	22.60
	44	24.40
	48	28.00
	52	30.00
	56	30.81
	60	34.00
	64	34.60
	68	36.74
	72	39.40
	76	43.41
	80	45.93
	84	47.00
	88	48.00
	92	50.00
	96	50.07

	100	51.80
	104	51.80
	108	52.60
	112	54.07
18		
	20	2.44
	24	8.54
	28	14.00
	32	17.40
	36	19.40
	40	21.60
	44	23.41
	48	25.63
	52	27.11
	56	28.00
	60	30.81
	64	32.20
	68	35.00
	72	37.78
	76	40.44
	80	43.41
	84	44.44
	88	44.00
	92	46.80
	96	47.00
	100	48.63
	104	49.57
	108	50.52
	112	51.46
34		
	20	18.22
	24	14.52
	28	9.80
	32	3.18
	36	4.05
	40	8.89
	44	12.20
	48	18.20
	52	22.20
	56	22.60
	60	27.60
	64	29.80
	68	32.00
	72	35.20
	76	37.60
	80	40.40
	84	41.20
	88	42.40
	92	44.60
	96	44.59

	100	45.58
	104	46.57
	108	47.56
	112	48.54
50		
	20	26.80
	24	22.96
	28	21.20
	32	18.40
	36	17.60
	40	13.60
	44	7.41
	48	3.70
	52	3.70
	56	8.89
	60	13.20
	64	17.80
	68	22.00
	72	25.60
	76	30.20
	80	33.04
	84	34.40
	88	35.80
	92	38.00
	96	37.80
	100	40.20
	104	39.60
	108	41.48
	112	42.20
66		
	20	34.00
	24	31.78
	28	30.08
	32	29.80
	36	29.60
	40	28.40
	44	21.80
	48	21.00
	52	17.40
	56	11.85
	60	6.67
	64	2.69
	68	2.91
	72	9.63
	76	15.60
	80	20.80
	84	25.00
	88	30.00
	92	32.80
	96	33.60

	100	34.40
	104	35.60
	108	37.20
	112	39.40
82		
	20	45.80
	24	42.80
	28	40.20
	32	39.20
	36	39.20
	40	37.80
	44	35.80
	48	34.20
	52	30.40
	56	29.40
	60	28.20
	64	23.70
	68	20.44
	72	15.60
	76	8.89
	80	3.45
	84	3.63
	88	12.59
	92	17.60
	96	22.00
	100	26.00
	104	27.80
	108	29.60
	112	31.60
98		
	20	48.89
	24	46.80
	28	46.60
	32	45.60
	36	45.20
	40	43.20
	44	41.40
	48	40.40
	52	39.40
	56	37.20
	60	36.40
	64	34.00
	68	33.40
	72	33.20
	76	30.20
	80	26.60
	84	23.60
	88	19.00
	92	13.78
	96	2.67

	100	2.67
	104	10.37
	108	19.20
	112	23.60
114		
	20	53.00
	24	51.94
	28	50.89
	32	50.80
	36	47.60
	40	45.60
	44	45.80
	48	46.00
	52	44.80
	56	43.20
	60	41.00
	64	40.60
	68	40.20
	72	38.00
	76	36.40
	80	34.00
	84	31.40
	88	29.20
	92	27.60
	96	24.60
	100	23.00
	104	17.00
	108	11.85
	112	4.14
116		
	20	55.52
	24	54.60
	28	53.68
	32	52.33
	36	49.97
	40	47.62
	44	47.80
	48	47.00
	52	45.80
	56	44.20
	60	43.60
	64	42.00
	68	41.19
	72	39.20
	76	38.22
	80	35.80
	84	33.04
	88	30.40
	92	29.40
	96	27.00

	100	25.20
	104	20.20
	108	14.73
	112	8.46
132		
	20	60.05
	24	58.69
	28	57.33
	32	55.97
	36	54.61
	40	53.60
	44	53.60
	48	52.60
	52	51.80
	56	50.40
	60	47.80
	64	48.20
	68	45.60
	72	44.40
	76	42.60
	80	41.00
	84	39.26
	88	37.20
	92	36.00
	96	33.80
	100	32.80
	104	31.00
	108	29.20
	112	26.60

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica P_{waves}

analisi tomografica e GRM

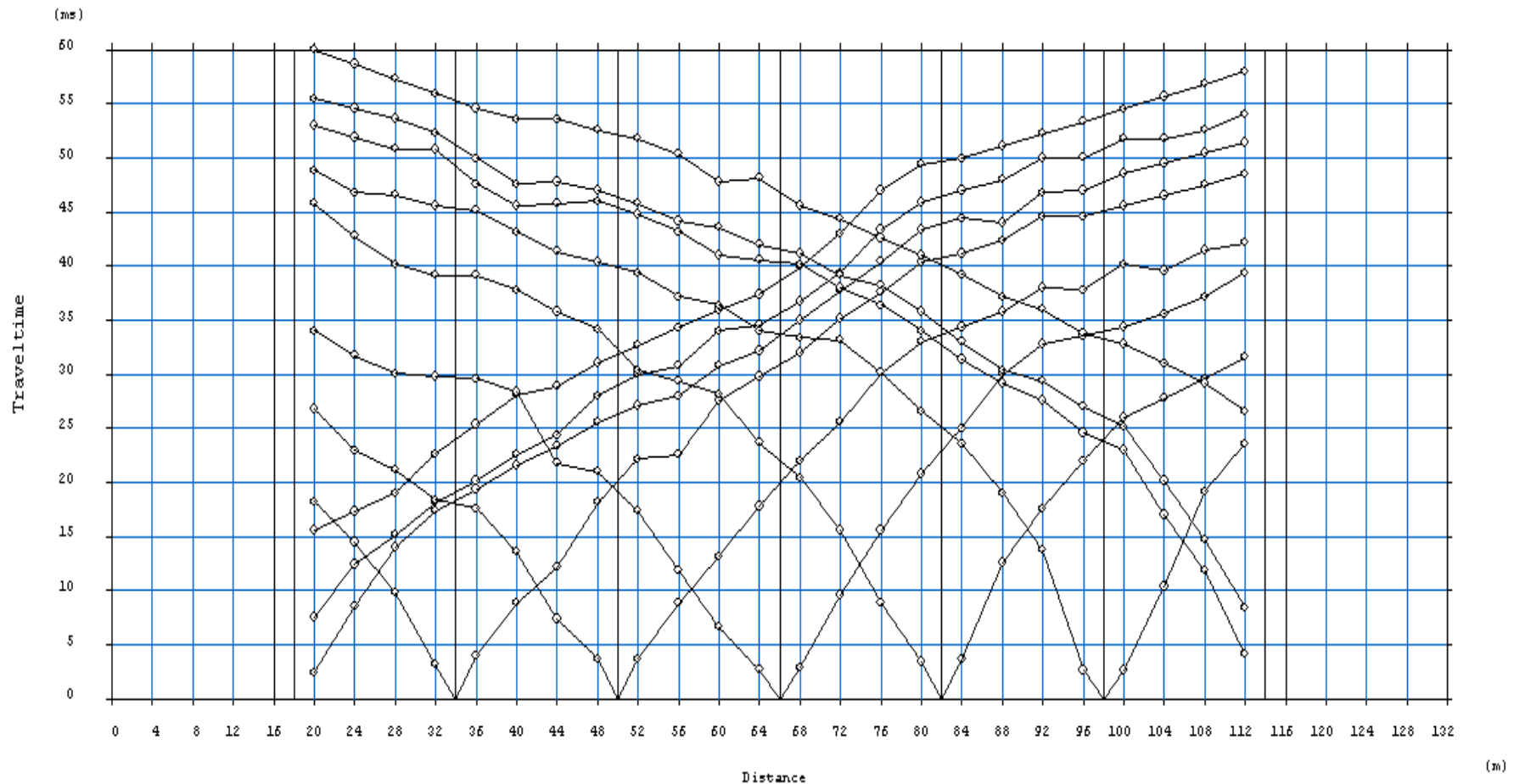
rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

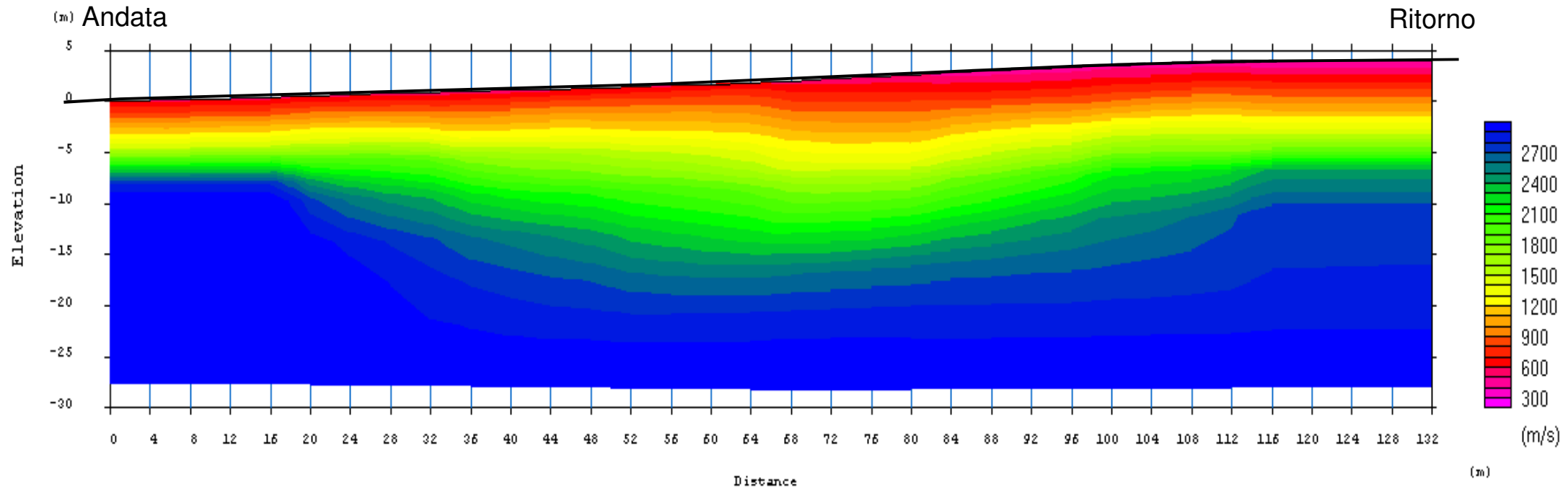
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

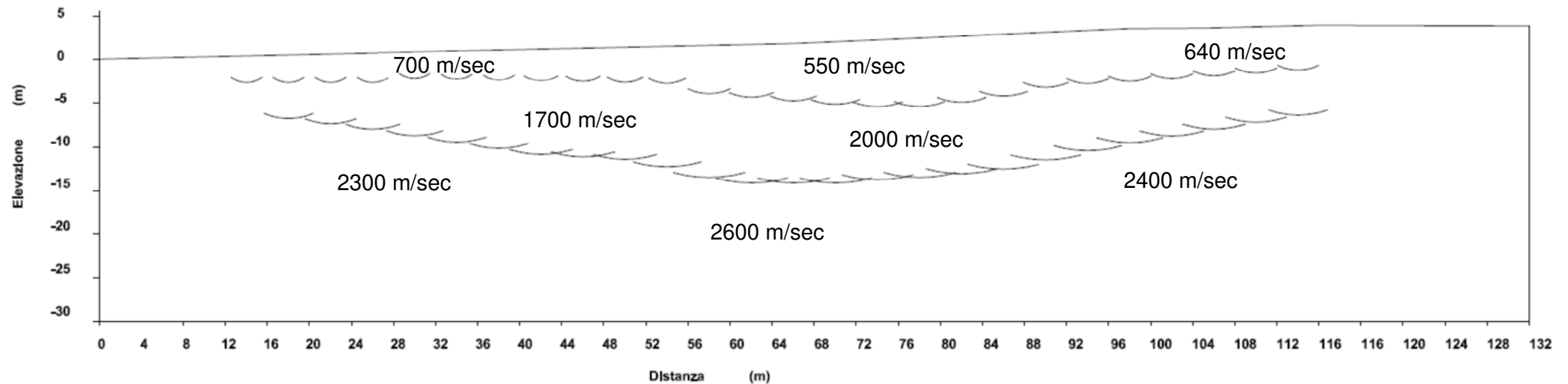
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

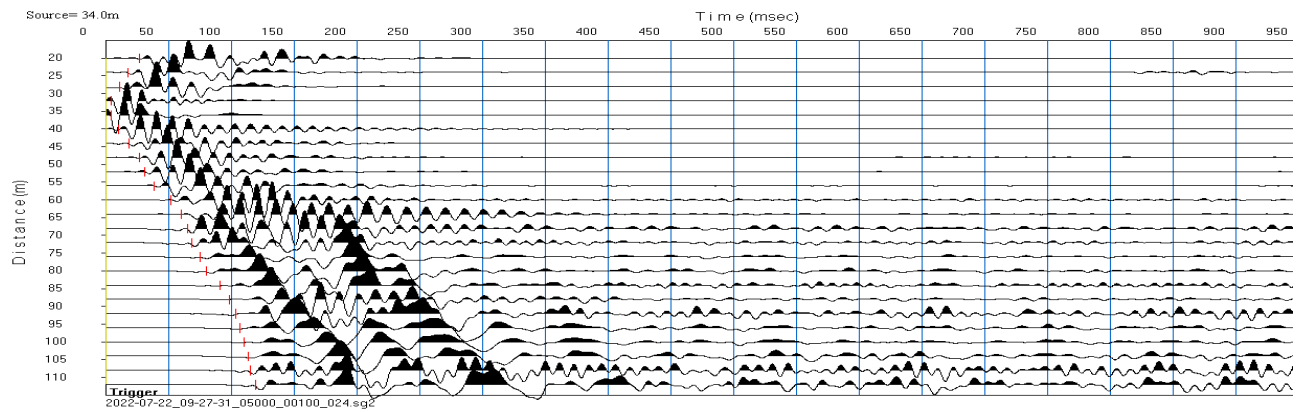
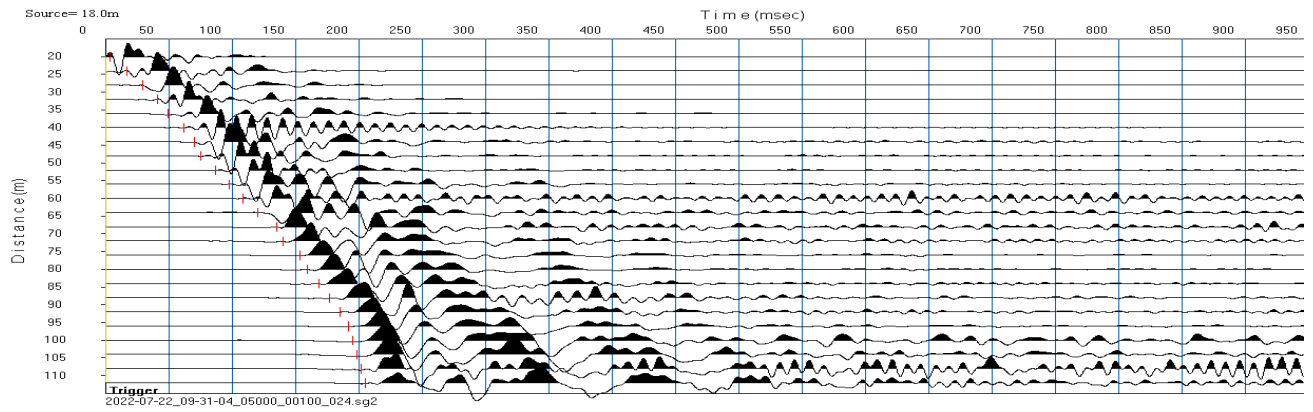
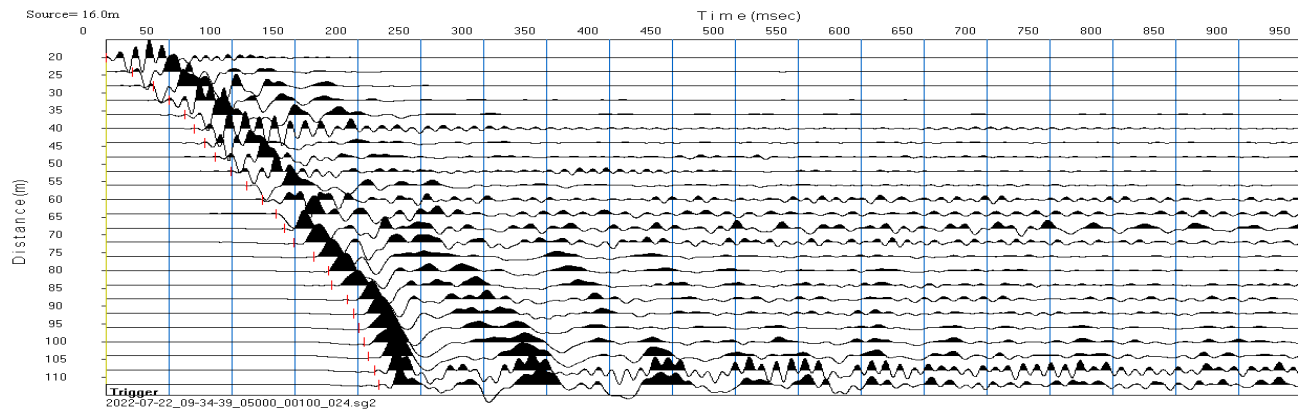
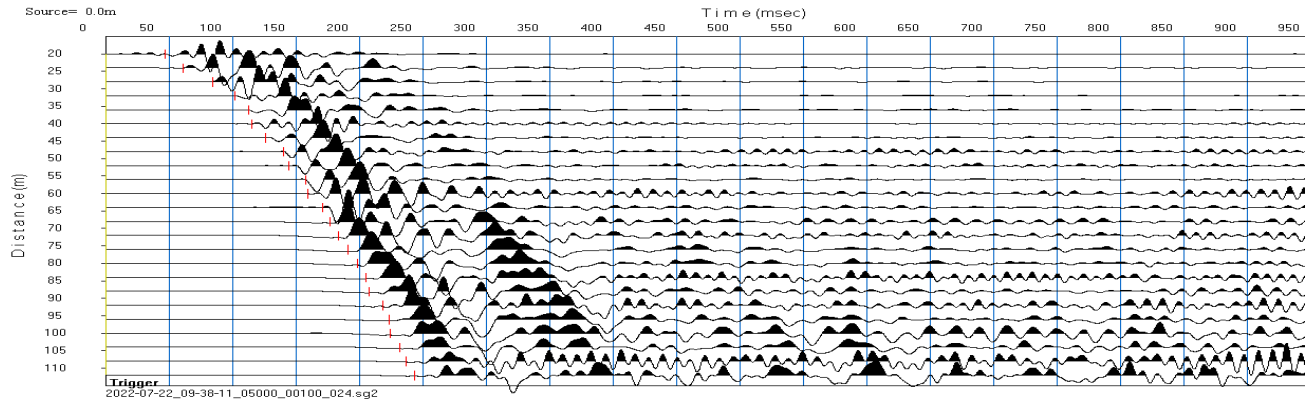
SEZIONE GEOFISICA

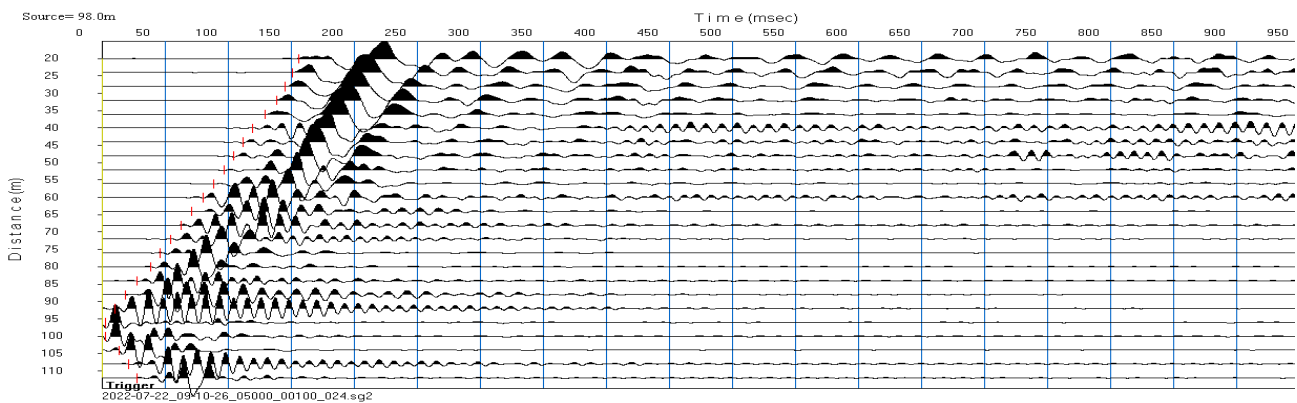
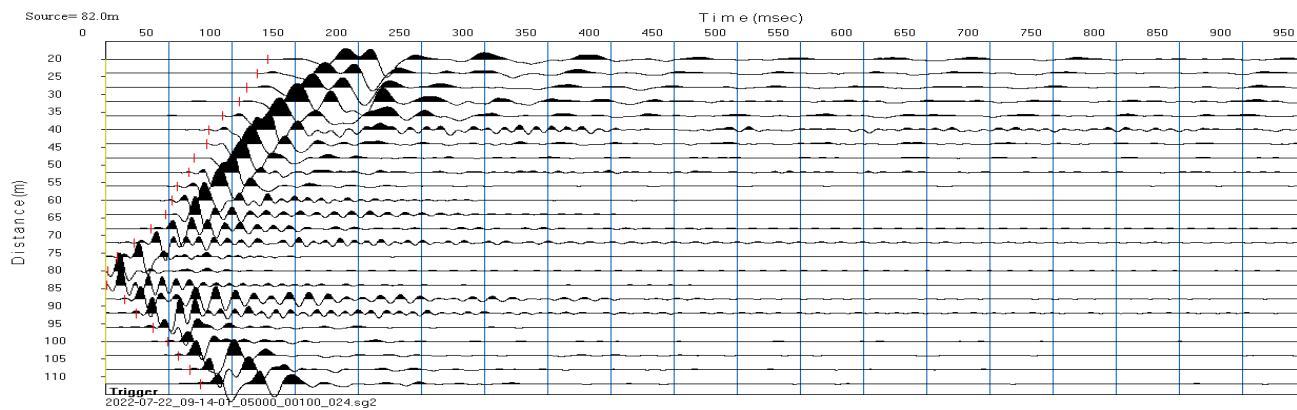
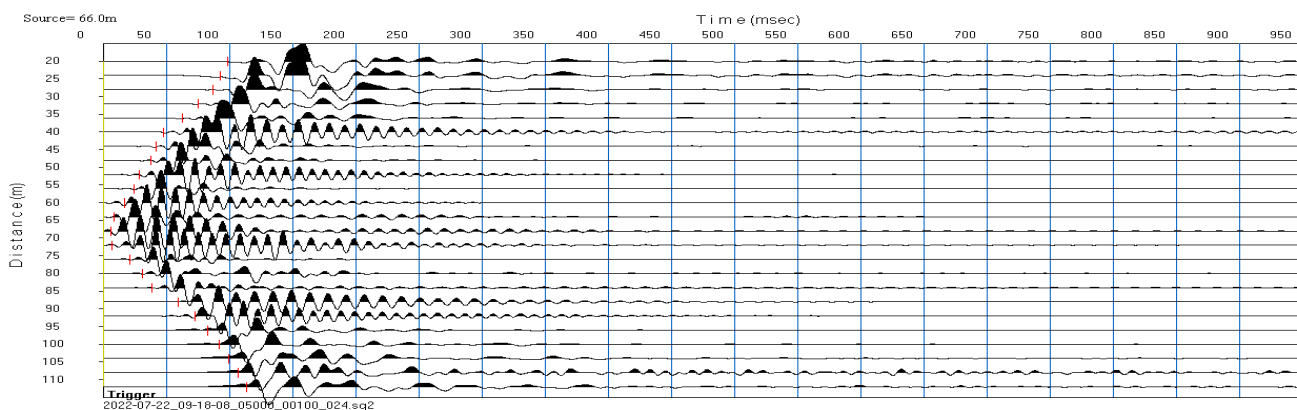
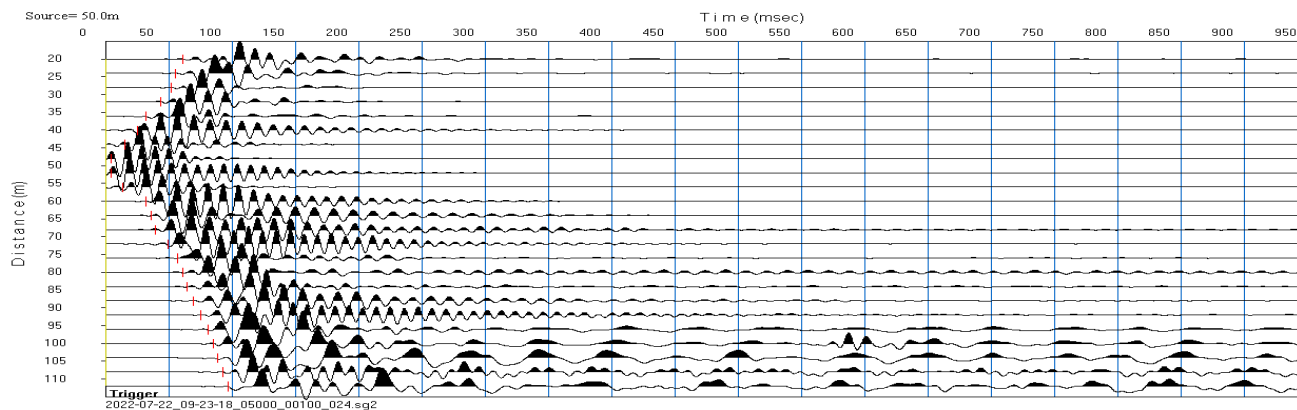
elaborazione GRM

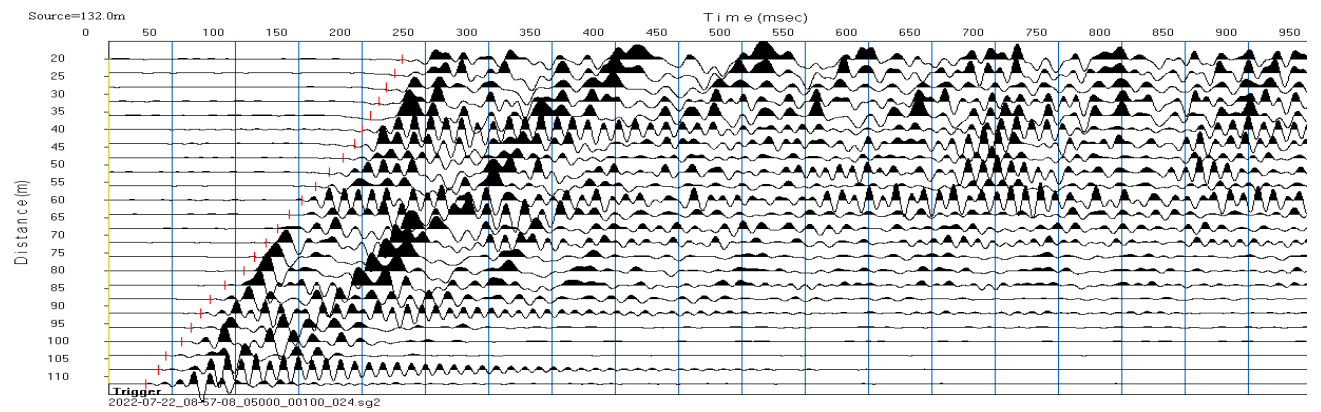
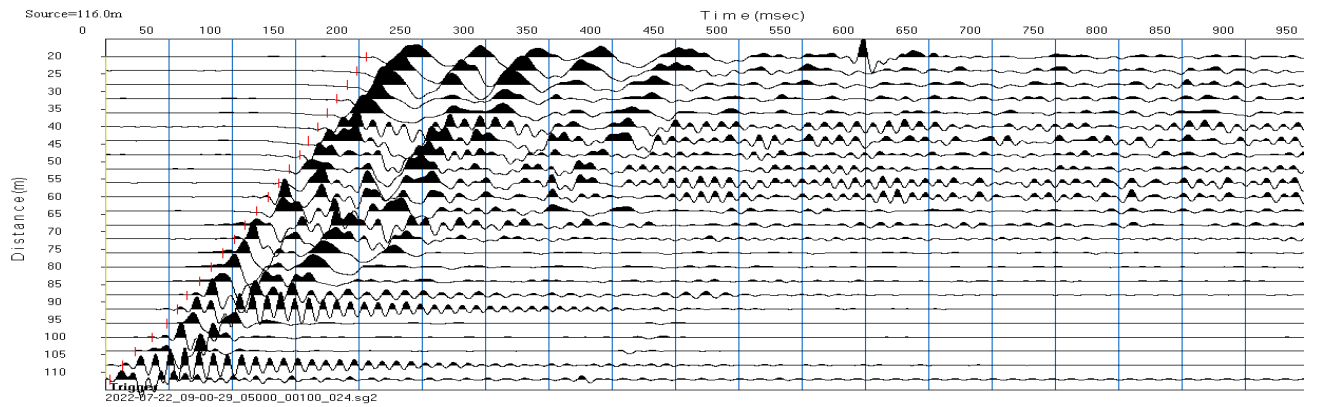
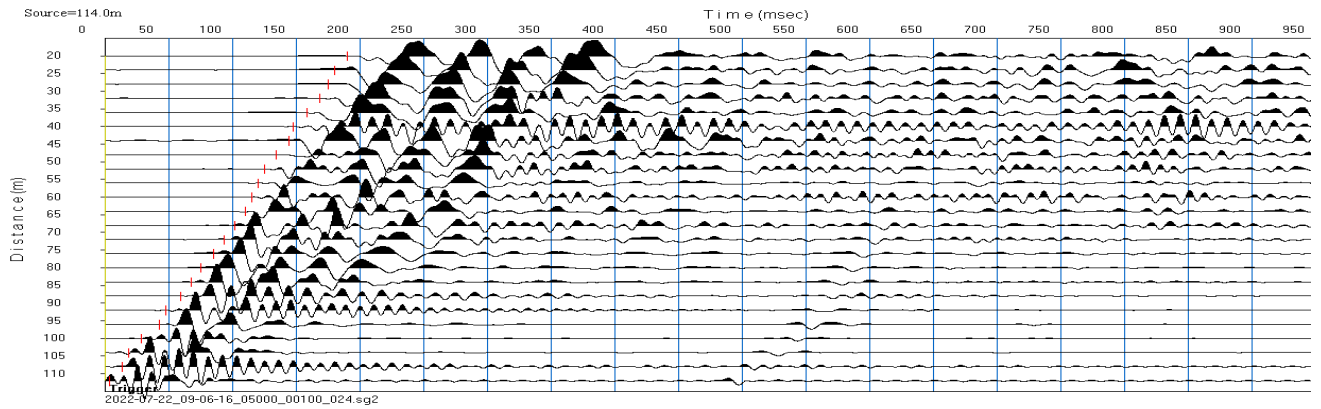


prospezione sismica

sismogrammi S_{waves}







prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo S_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	20	46.67
	24	60.67
	28	84.20
	32	101.80
	36	112.40
	40	115.56
	44	125.68
	48	140.20
	52	144.44
	56	157.80
	60	159.00
	64	171.20
	68	176.67
	72	183.84
	76	190.96
	80	198.07
	84	205.19
	88	207.78
	92	218.62
	96	223.16
	100	224.00
	104	232.25
	108	236.80
	112	243.33
16	16	24.00
	20	0.60
	24	21.00
	28	37.62
	32	49.72
	36	62.38
	40	70.61
	44	78.84
	48	87.07
	52	99.54
	56	111.82
	60	124.09
	64	135.20
	68	142.00
	72	149.60
	76	165.60
	80	176.60
	84	179.20
	88	191.80
	92	196.87
	96	200.91

	100	204.95
	104	208.99
	108	213.04
	112	217.08
18	18	24.00
	20	3.10
	24	16.71
	28	29.00
	32	40.80
	36	49.56
	40	61.78
	44	70.20
	48	75.55
	52	86.70
	56	97.85
	60	109.00
	64	120.40
	68	135.20
	72	140.00
	76	153.33
	80	159.20
	84	168.00
	88	176.58
	92	185.14
	96	192.28
	100	195.60
	104	198.92
	108	202.24
	112	205.56
34	34	24.00
	20	27.31
	24	17.98
	28	11.11
	32	4.05
	36	4.32
	40	9.75
	44	18.29
	48	26.84
	52	31.20
	56	38.89
	60	52.00
	64	60.40
	68	65.36
	72	68.85
	76	75.00
	80	80.59
	84	90.67
	88	98.89
	92	103.98
	96	107.03

	100	110.08
	104	113.13
	108	115.17
	112	119.56
50	50	24.00
	20	61.11
	24	55.60
	28	51.80
	32	43.26
	36	31.44
	40	24.71
	44	15.20
	48	4.44
	52	4.44
	56	13.33
	60	31.78
	64	36.22
	68	39.10
	72	49.02
	76	56.80
	80	61.09
	84	64.47
	88	69.64
	92	75.08
	96	80.76
	100	84.74
	104	88.72
	108	92.69
	112	96.67
66	66	24.00
	20	98.50
	24	92.84
	28	87.18
	32	75.11
	36	62.40
	40	47.78
	44	42.00
	48	37.40
	52	28.20
	56	24.21
	60	16.50
	64	8.78
	68	6.29
	72	6.52
	76	21.10
	80	30.86
	84	38.89
	88	59.01
	92	72.81
	96	82.93

	100	92.09
	104	99.27
	108	106.46
	112	113.64
82	82	24.00
	20	128.34
	24	120.17
	28	112.00
	32	106.00
	36	92.60
	40	81.80
	44	80.00
	48	70.40
	52	66.22
	56	56.60
	60	52.58
	64	47.34
	68	35.74
	72	22.57
	76	9.40
	80	1.80
	84	1.04
	88	15.46
	92	24.35
	96	37.42
	100	49.40
	104	57.97
	108	66.54
	112	75.12
98	98	24.00
	20	156.22
	24	151.27
	28	145.63
	32	138.00
	36	129.56
	40	119.61
	44	111.95
	48	104.30
	52	96.64
	56	88.99
	60	80.30
	64	71.32
	68	62.35
	72	54.20
	76	46.20
	80	38.60
	84	27.80
	88	18.82
	92	9.85
	96	2.89

	100	2.89
	104	13.87
	108	20.85
	112	27.83
114	114	24.00
	20	190.00
	24	180.06
	28	175.50
	32	168.38
	36	158.44
	40	147.80
	44	144.44
	48	134.40
	52	124.93
	56	119.89
	60	114.85
	64	109.82
	68	101.78
	72	93.82
	76	84.70
	80	75.40
	84	67.37
	88	59.40
	92	47.80
	96	42.89
	100	28.60
	104	18.81
	108	13.33
	112	3.33
116	116	24.00
	20	205.78
	24	198.83
	28	191.25
	32	182.96
	36	174.67
	40	167.71
	44	160.54
	48	153.37
	52	144.89
	56	136.59
	60	128.28
	64	119.64
	68	110.50
	72	101.35
	76	92.33
	80	83.32
	84	74.30
	88	64.20
	92	56.52
	96	48.83

	100	37.22
	104	23.13
	108	13.56
	112	3.99
132	132	24.00
	20	232.16
	24	225.90
	28	219.64
	32	213.31
	36	206.89
	40	200.47
	44	194.05
	48	185.07
	52	174.48
	56	163.06
	60	152.82
	64	142.54
	68	133.18
	72	124.32
	76	115.45
	80	106.38
	84	91.99
	88	80.40
	92	72.50
	96	65.19
	100	57.78
	104	44.80
	108	39.60
	112	29.56

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica S_{waves}

analisi tomografica e GRM

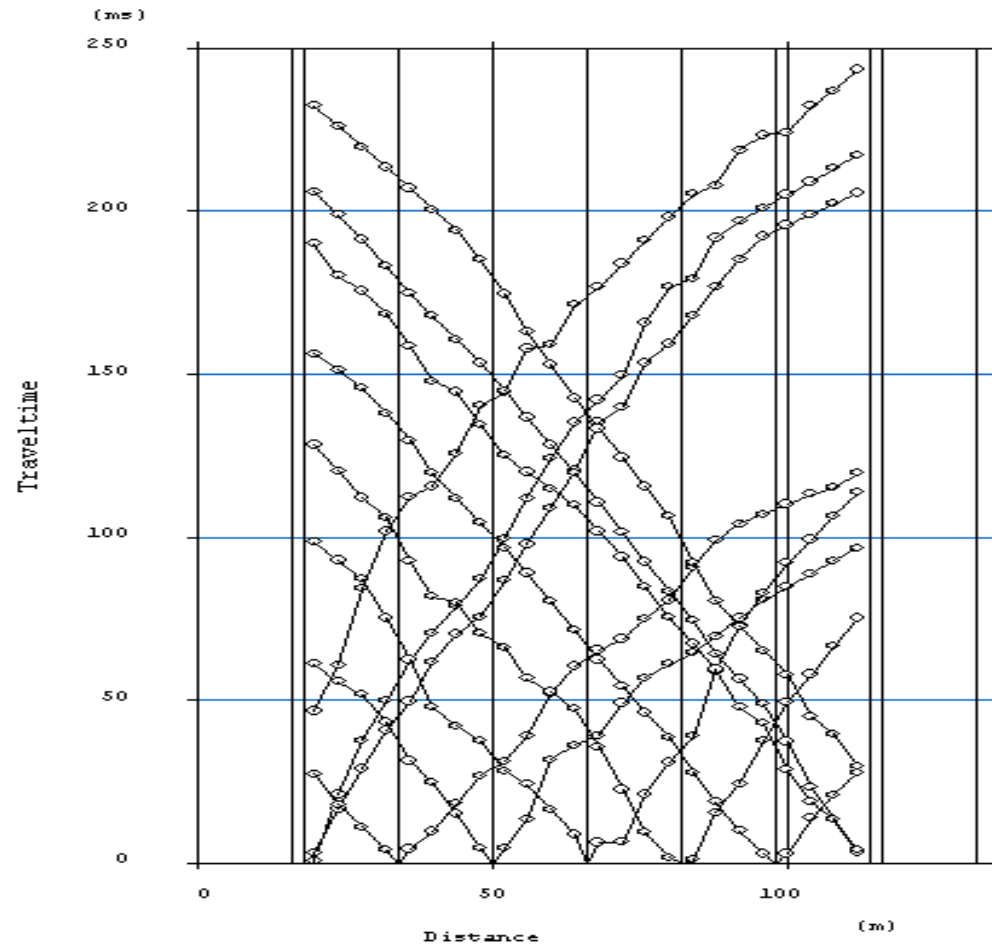
rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

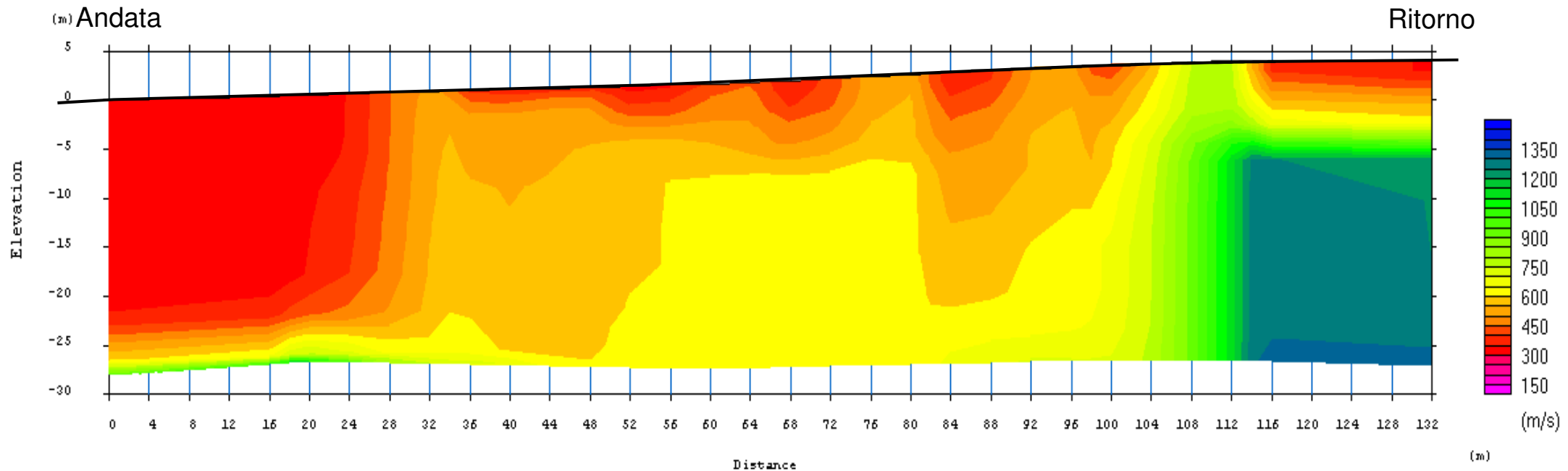
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

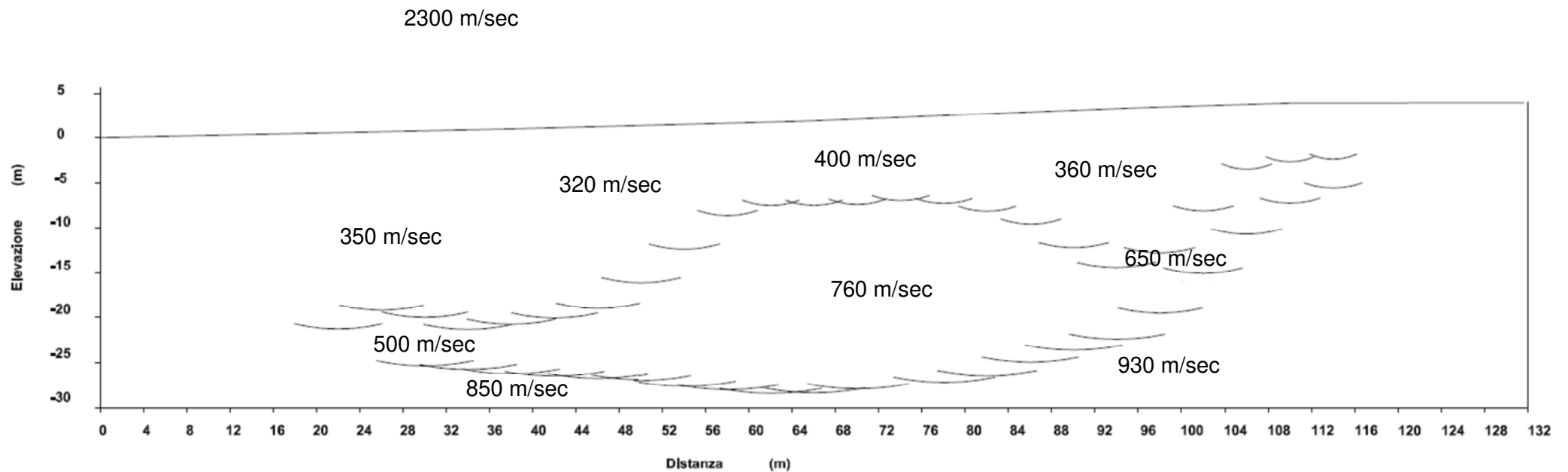
ubicazione: loc.Sofignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.965955°N 11.146061°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.964974°N 11.147002°E

Sezione Vaiano n.2

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione GRM



prospezione sismica

allegato fotografico



direttrice geofonica Vaiano_2 – veduta dall'estremo "Andata"



direttrice geofonica Vaiano_2 – veduta dall'estremo "Ritorno"

profilo sismico a rifrazione

Vaiano 3

loc.Schignano

Localizzazione area in esame



foto aerea area in esame

Postazione direttrice sismica n.3



Andata

base sismica a rifrazione
Pwaves e Shwaves

Ritorno

estremo "Andata" coordinate WGS84

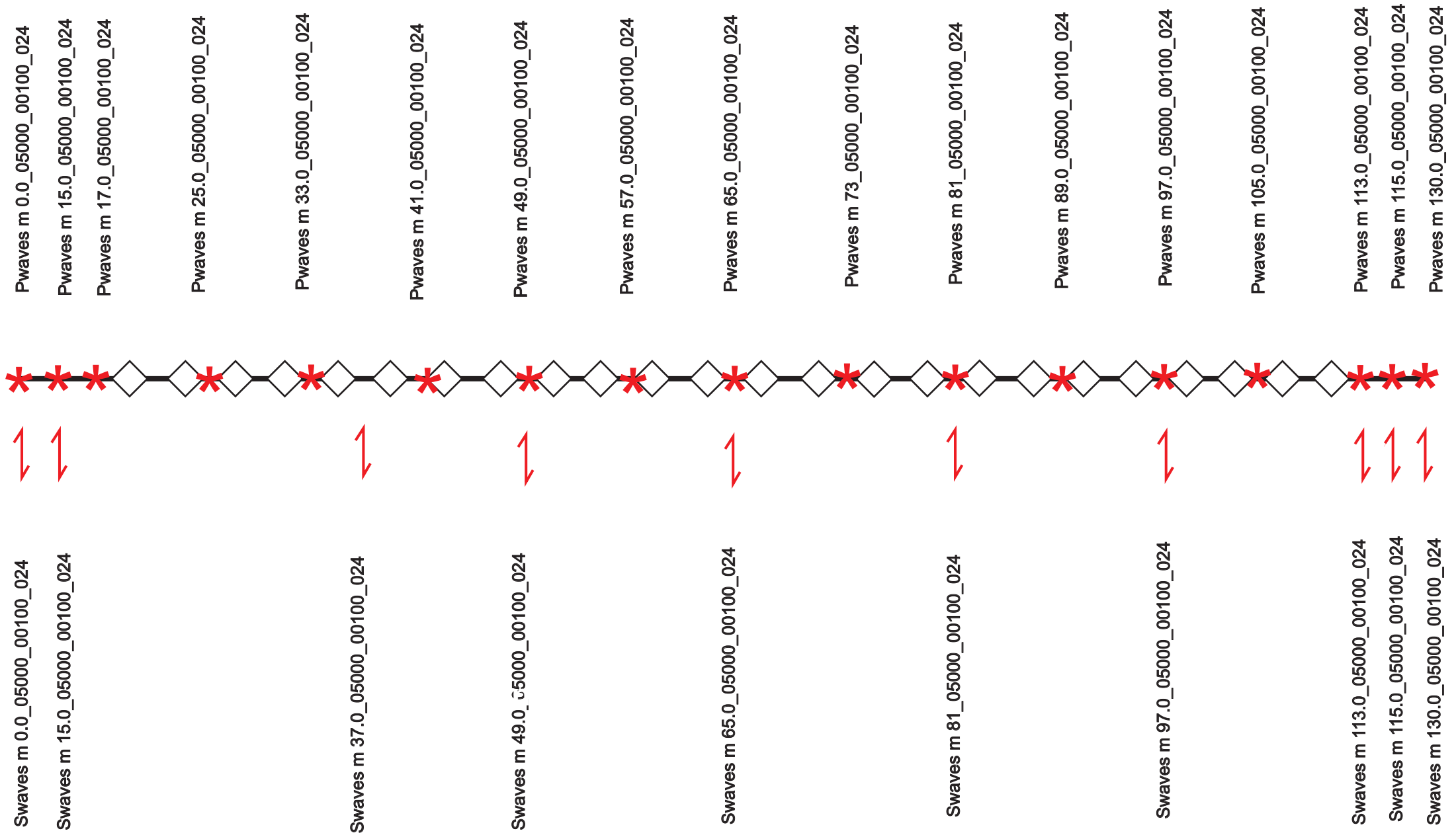
latitudine 43.966346° nord
longitudine 11.103967° est

estremo "Ritorno" coordinate WGS84

latitudine 43.965191° nord
longitudine 11.103675° est

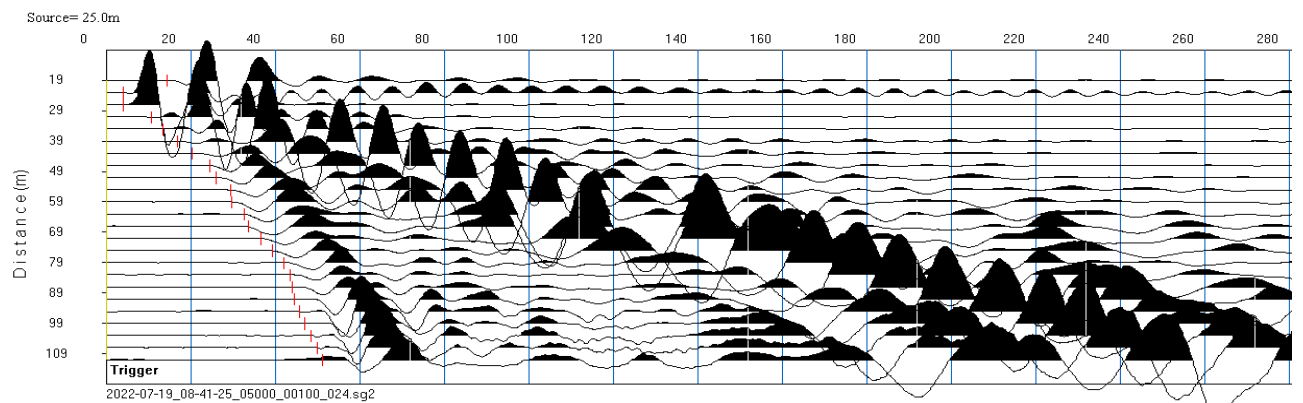
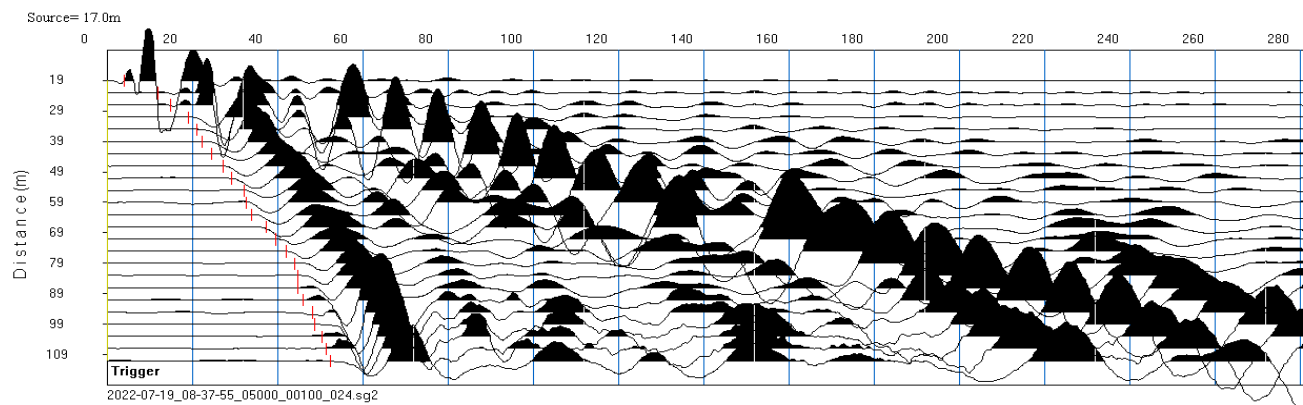
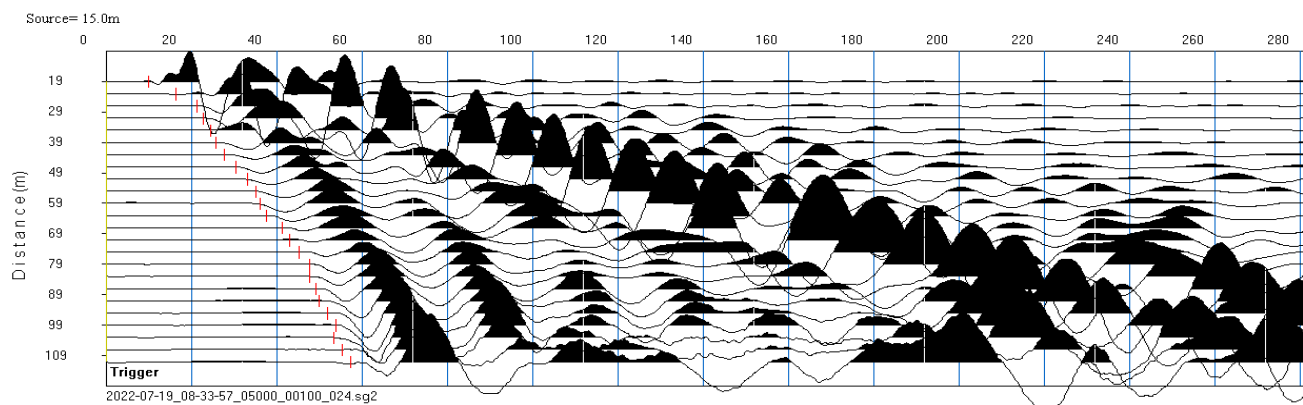
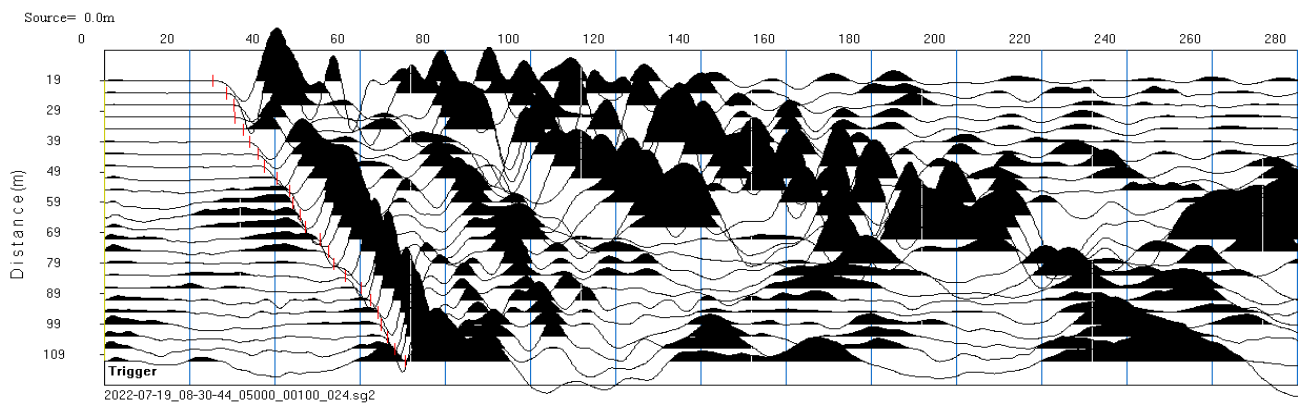
estratto foto aerea area in esame

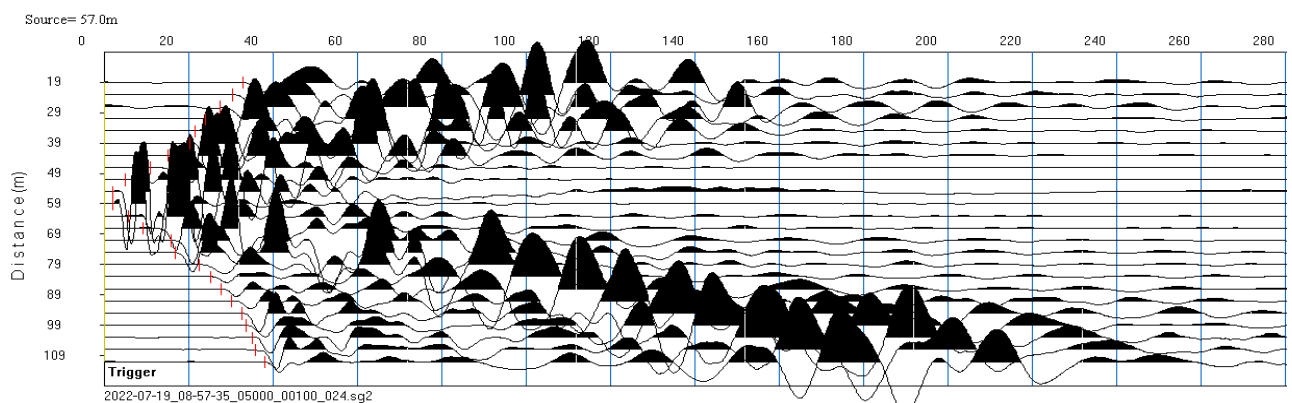
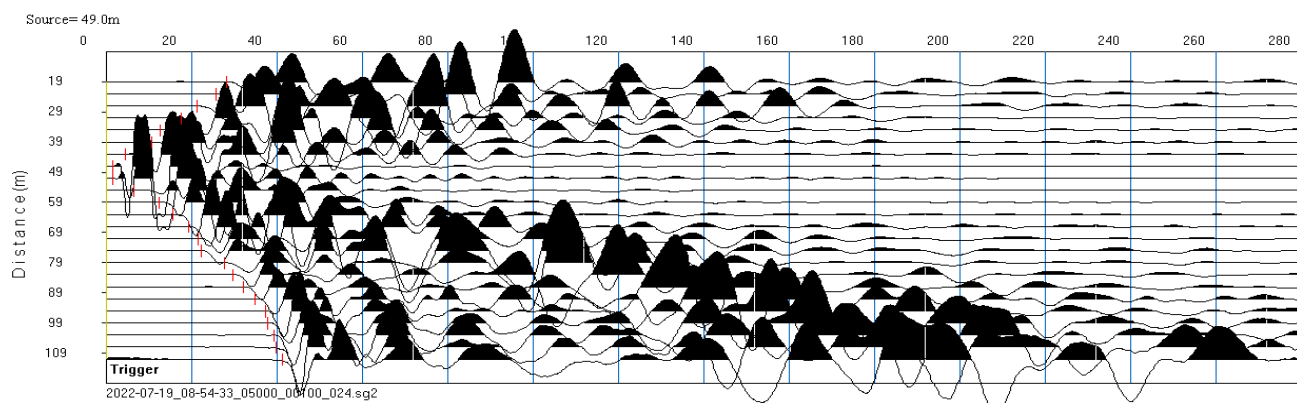
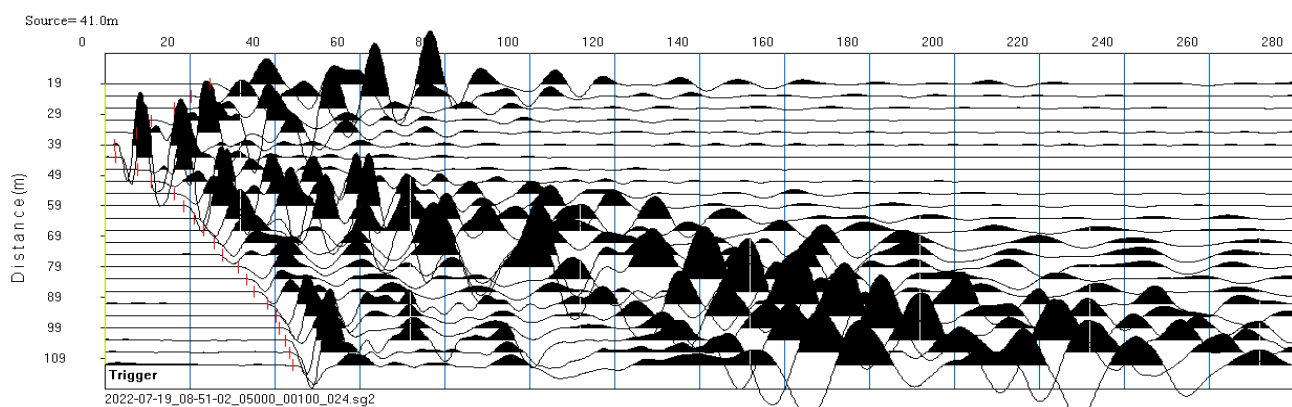
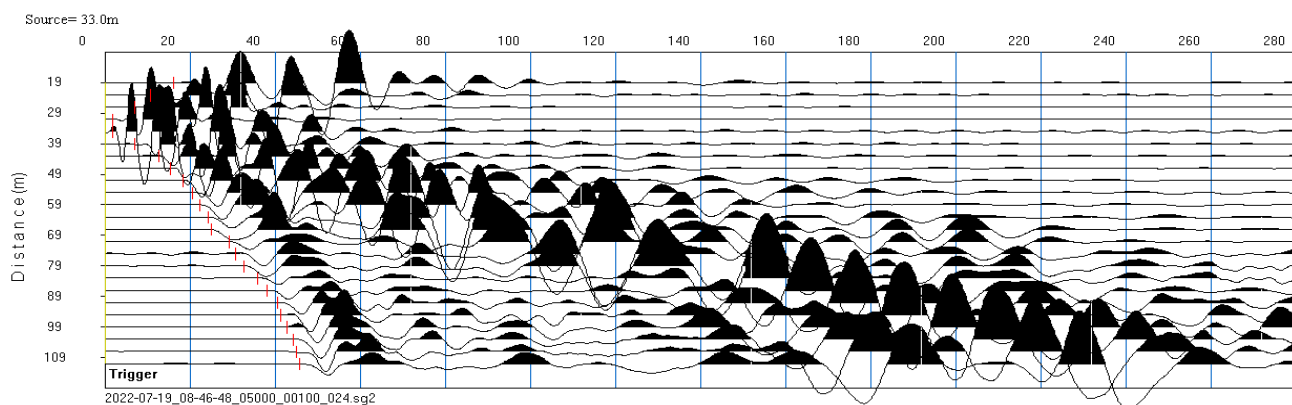
sviluppo schematico rilievo geofisico a rifrazione - base Vaiano_3 - P ed SH waves

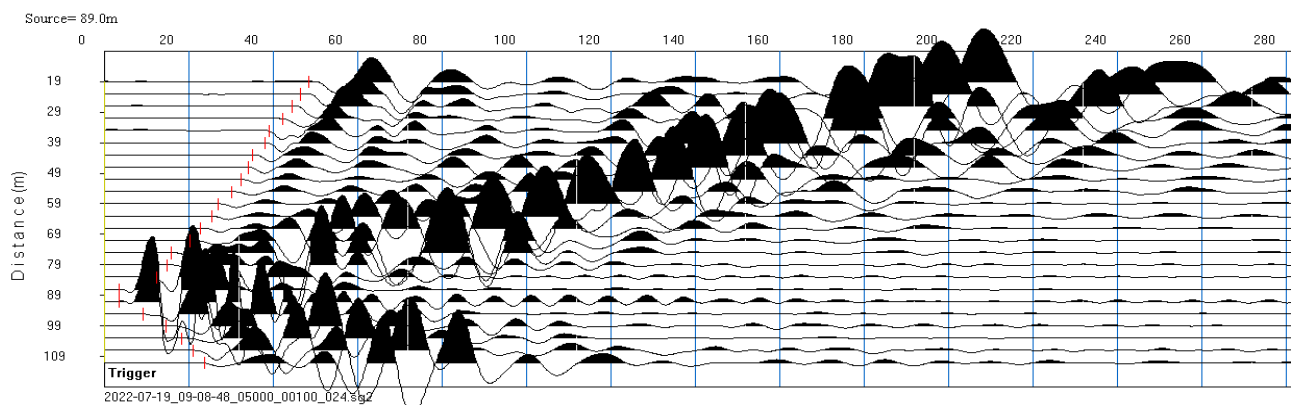
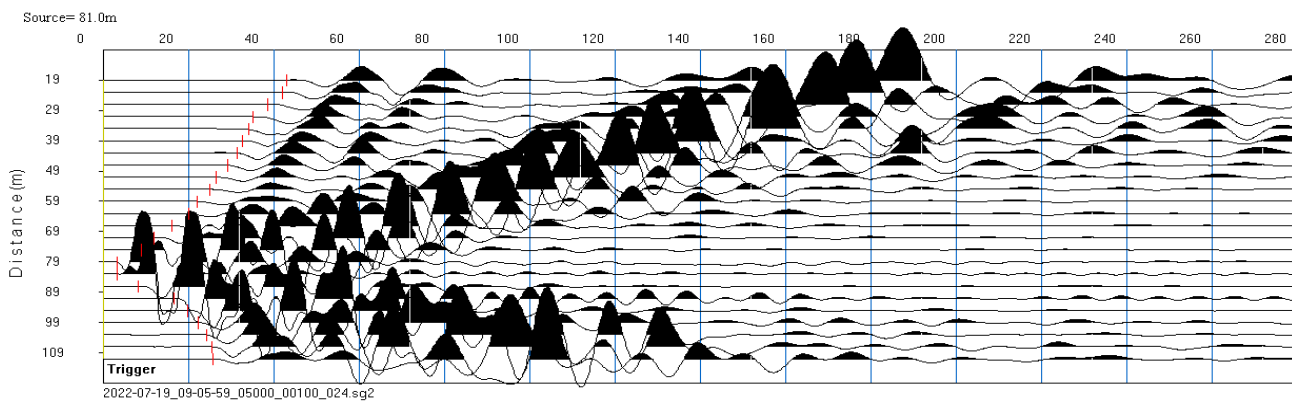
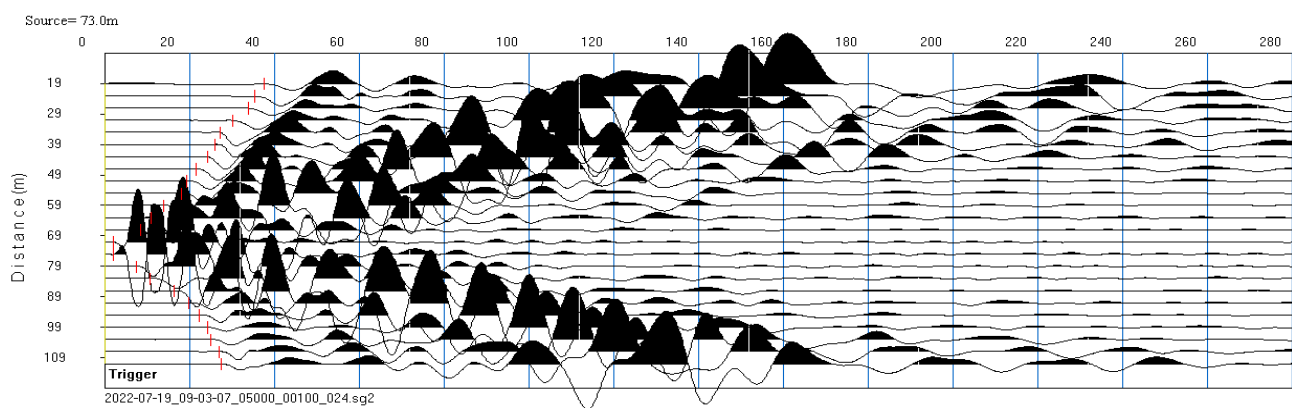
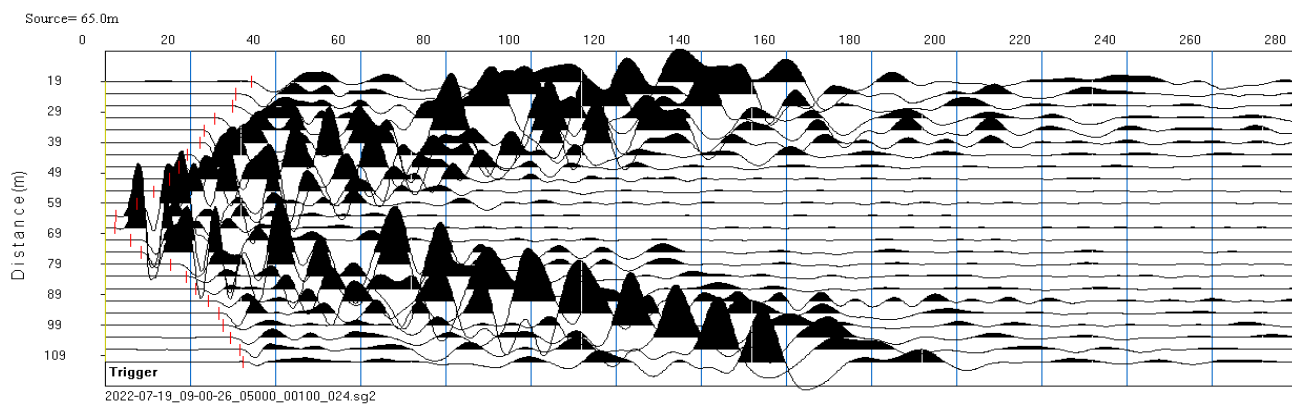


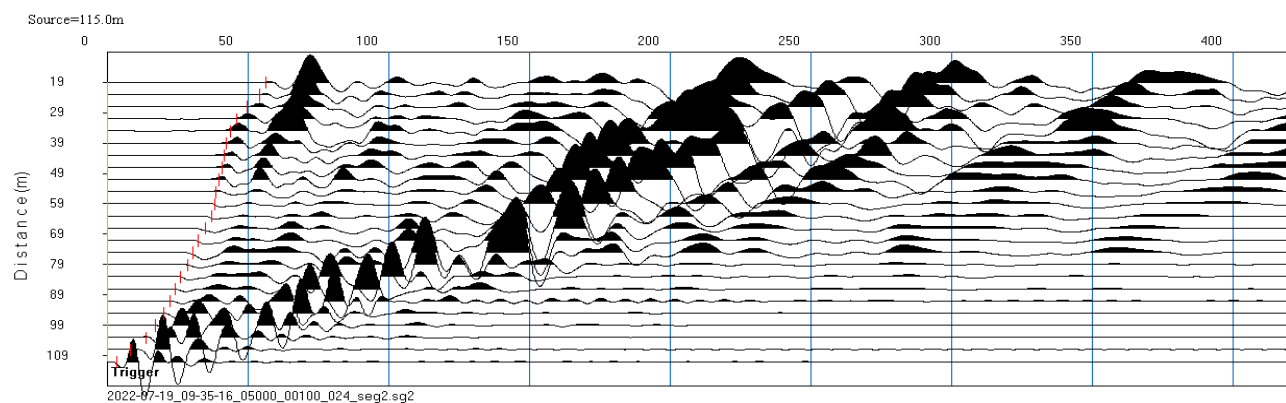
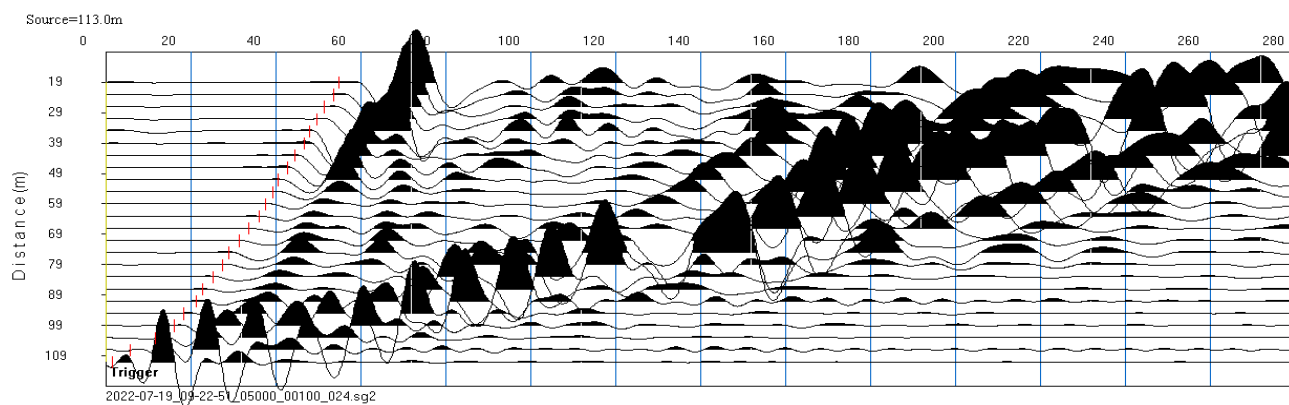
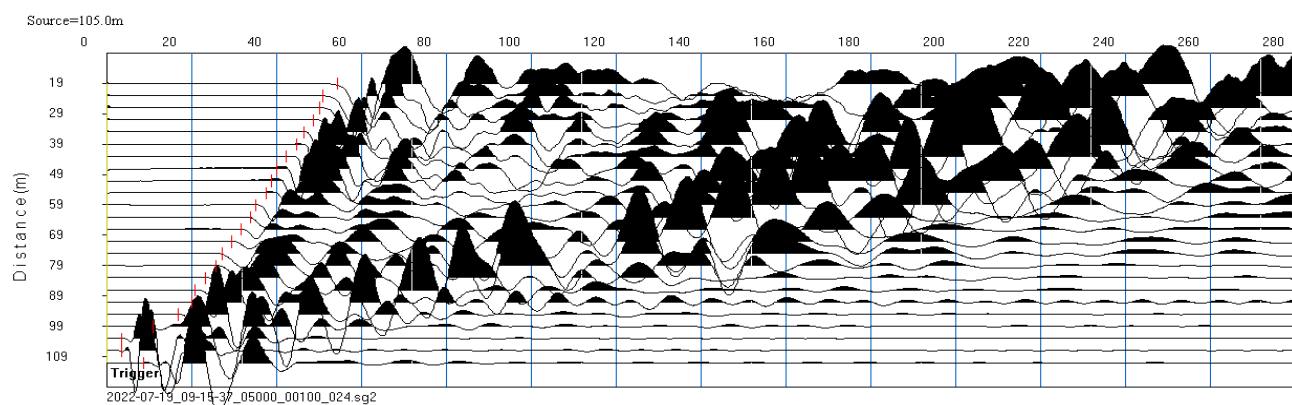
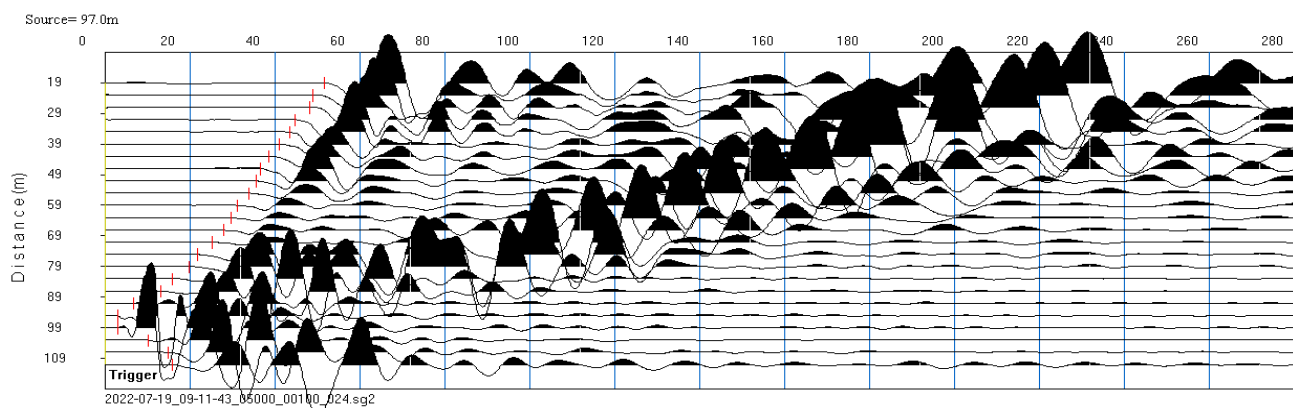
prospezione sismica

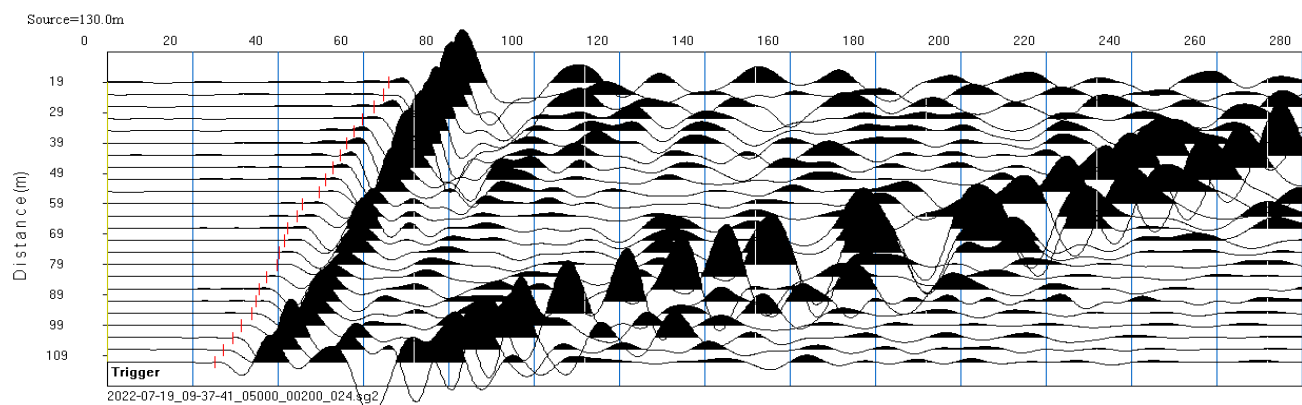
sismogrammi P_{waves}











prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo P_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	19	25.40
	23	28.60
	27	30.40
	31	30.80
	35	32.60
	39	34.00
	43	36.20
	47	37.60
	51	40.60
	55	43.60
	59	44.20
	63	46.00
	67	47.20
	71	50.60
	75	52.60
	79	54.00
	83	56.67
	87	60.20
	91	62.60
	95	64.20
	99	65.00
	103	66.40
	107	68.20
	111	70.67
15		
	19	9.80
	23	16.22
	27	21.40
	31	22.89
	35	24.44
	39	25.60
	43	27.80
	47	30.40
	51	33.00
	55	35.00
	59	36.00
	63	37.60
	67	41.20
	71	42.89
	75	45.24
	79	47.68
	83	47.78
	87	49.20
	91	49.80
	95	51.78

	99	53.80
	103	53.26
	107	55.25
	111	57.24
17		
	19	3.95
	23	11.85
	27	15.00
	31	19.00
	35	21.00
	39	22.40
	43	24.40
	47	27.20
	51	29.20
	55	32.00
	59	32.60
	63	33.80
	67	37.40
	71	39.60
	75	42.00
	79	43.95
	83	44.74
	87	44.74
	91	46.00
	95	48.20
	99	48.69
	103	50.30
	107	51.40
	111	52.50
25		
	19	14.40
	23	3.95
	27	3.95
	31	10.60
	35	13.40
	39	16.79
	43	20.40
	47	24.40
	51	26.00
	55	29.40
	59	29.80
	63	32.59
	67	33.58
	71	36.54
	75	39.31
	79	41.98
	83	43.48
	87	43.93
	91	44.44
	95	45.74

	99	47.04
	103	48.34
	107	49.80
	111	51.16
33		
	19	16.10
	23	10.76
	27	6.96
	31	1.78
	35	1.78
	39	6.91
	43	12.60
	47	15.40
	51	18.20
	55	20.60
	59	22.20
	63	24.20
	67	24.99
	71	29.20
	75	30.62
	79	32.70
	83	35.76
	87	38.02
	91	40.60
	95	41.28
	99	42.80
	103	44.20
	107	44.94
	111	45.80
41		
	19	24.80
	23	20.41
	27	16.40
	31	11.00
	35	7.59
	39	2.34
	43	2.39
	47	7.68
	51	11.00
	55	16.20
	59	18.60
	63	21.00
	67	23.40
	71	25.60
	75	27.65
	79	31.40
	83	33.40
	87	35.20
	91	38.40
	95	40.38

	99	41.17
	103	42.54
	107	43.40
	111	44.26
49		
	19	28.20
	23	25.60
	27	21.40
	31	17.60
	35	12.64
	39	10.60
	43	4.60
	47	1.48
	51	1.48
	55	6.40
	59	12.40
	63	15.60
	67	19.20
	71	21.60
	75	22.40
	79	27.60
	83	29.80
	87	32.00
	91	34.80
	95	37.40
	99	37.80
	103	39.40
	107	39.80
	111	41.28
57		
	19	32.80
	23	30.40
	27	27.53
	31	24.00
	35	21.47
	39	20.20
	43	15.20
	47	10.80
	51	5.00
	55	1.98
	59	1.98
	63	5.80
	67	9.19
	71	15.80
	75	16.79
	79	22.52
	83	25.20
	87	27.60
	91	30.20
	95	32.60

	99	33.58
	103	35.20
	107	35.80
	111	38.20
65		
	19	34.37
	23	30.80
	27	30.00
	31	25.80
	35	23.21
	39	22.20
	43	19.20
	47	17.20
	51	15.20
	55	11.36
	59	7.60
	63	2.46
	67	2.30
	71	5.93
	75	8.40
	79	15.40
	83	19.06
	87	21.40
	91	24.20
	95	26.80
	99	27.80
	103	29.40
	107	31.60
	111	32.40
73		
	19	37.52
	23	35.38
	27	33.89
	31	30.22
	35	27.16
	39	25.98
	43	24.20
	47	21.60
	51	19.40
	55	18.00
	59	14.00
	63	11.00
	67	8.40
	71	1.98
	75	1.98
	79	7.40
	83	10.60
	87	16.20
	91	19.80
	95	22.40

	99	24.32
	103	25.02
	107	26.96
	111	27.40
81		
	19	43.04
	23	42.11
	27	38.60
	31	35.20
	35	34.07
	39	32.59
	43	31.40
	47	29.20
	51	26.40
	55	24.99
	59	21.94
	63	20.08
	67	16.00
	71	11.80
	75	8.80
	79	3.26
	83	3.26
	87	8.20
	91	16.60
	95	19.80
	99	22.40
	103	24.20
	107	25.48
	111	25.6
89		
	19	48.53
	23	46.44
	27	44.35
	31	42.26
	35	39.00
	39	38.00
	43	35.20
	47	34.00
	51	32.40
	55	30.20
	59	27.00
	63	25.40
	67	22.80
	71	20.20
	75	15.80
	79	14.80
	83	12.40
	87	3.46
	91	3.46
	95	9.19

	99	14.60
	103	18.40
	107	21.00
	111	23.80
97		
	19	51.60
	23	48.80
	27	48.20
	31	44.80
	35	43.60
	39	41.00
	43	38.60
	47	36.60
	51	35.56
	55	33.89
	59	31.28
	63	29.66
	67	28.03
	71	25.20
	75	21.73
	79	19.75
	83	15.80
	87	13.14
	91	6.72
	95	2.96
	99	2.96
	103	10.17
	107	15.00
	111	15.80
105		
	19	54.27
	23	50.86
	27	50.17
	31	48.69
	35	46.60
	39	44.74
	43	42.27
	47	40.09
	51	38.79
	55	37.49
	59	35.20
	63	33.80
	67	31.60
	71	29.40
	75	27.10
	79	25.60
	83	23.20
	87	20.80
	91	20.00
	95	16.80

	99	10.80
	103	3.46
	107	3.46
	111	8.69
113		
	19	55.00
	23	53.63
	27	51.36
	31	49.68
	35	48.00
	39	46.72
	43	44.44
	47	42.82
	51	40.49
	55	39.25
	59	37.63
	63	36.00
	67	33.58
	71	31.41
	75	29.00
	79	27.52
	83	25.19
	87	22.72
	91	21.24
	95	18.25
	99	16.10
	103	11.65
	107	5.73
	111	1.48
115		
	19	56.17
	23	54.26
	27	52.34
	31	50.43
	35	48.65
	39	47.10
	43	45.55
	47	44.01
	51	42.41
	55	40.69
	59	38.36
	63	36.90
	67	34.87
	71	32.27
	75	30.51
	79	28.44
	83	25.90
	87	24.29
	91	22.40
	95	20.00

	99	17.09
	103	13.83
	107	8.25
	111	3.26
130		
	19	66.00
	23	64.83
	27	62.48
	31	59.80
	35	57.75
	39	56.16
	43	54.65
	47	52.88
	51	51.12
	55	49.58
	59	45.80
	63	44.40
	67	42.20
	71	41.40
	75	40.20
	79	39.73
	83	37.32
	87	35.73
	91	34.77
	95	33.91
	99	31.39
	103	29.34
	107	27.28
	111	25.22

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica P_{waves}

analisi tomografica e GRM

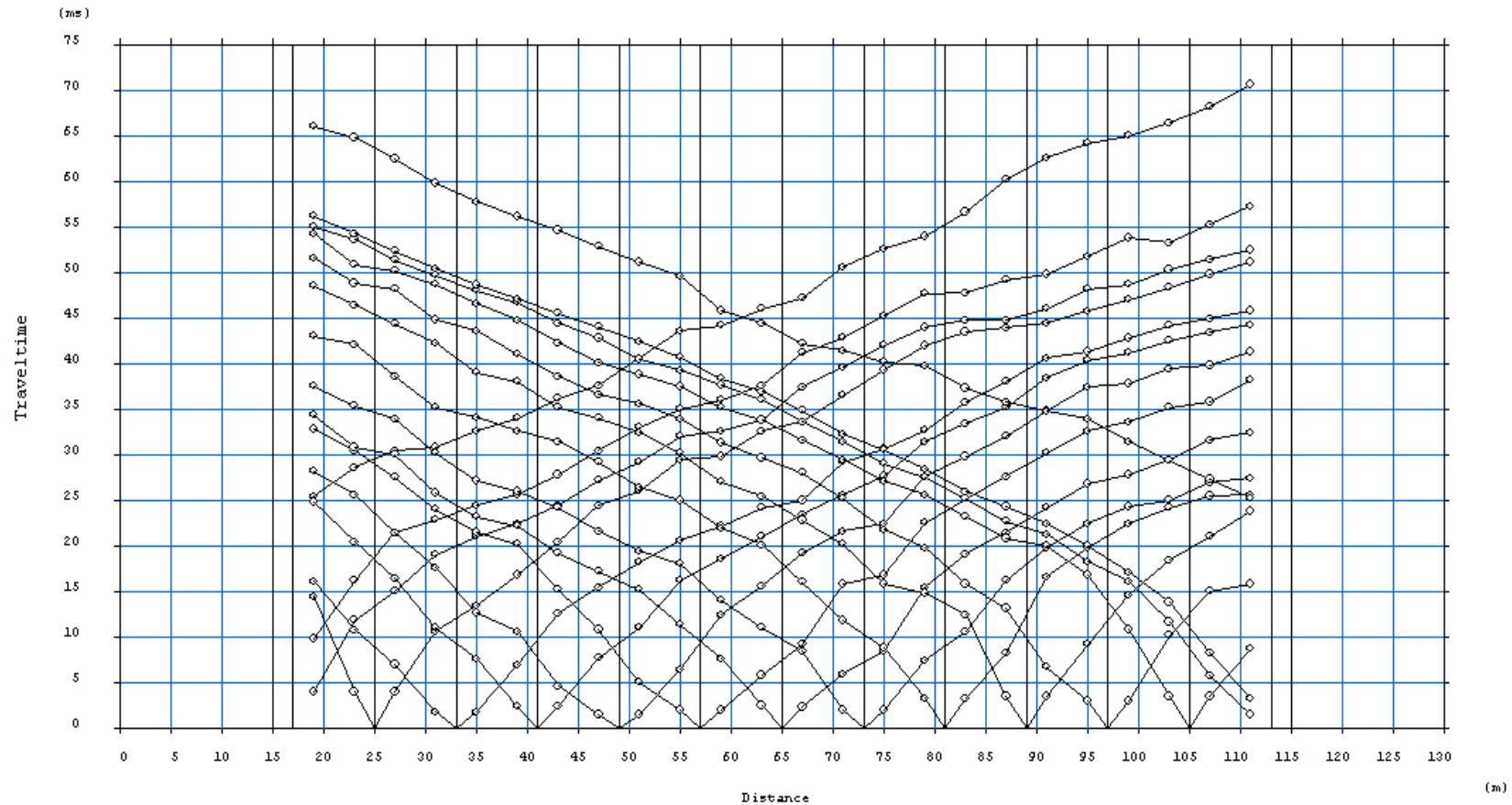
rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

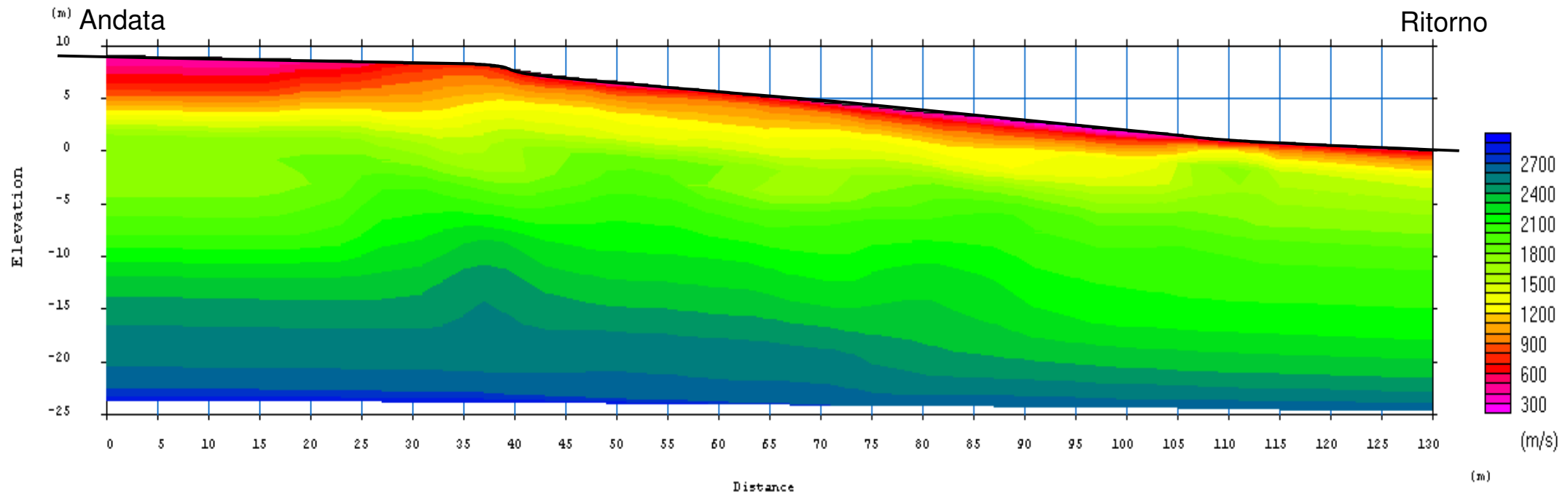
ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in P_{waves}

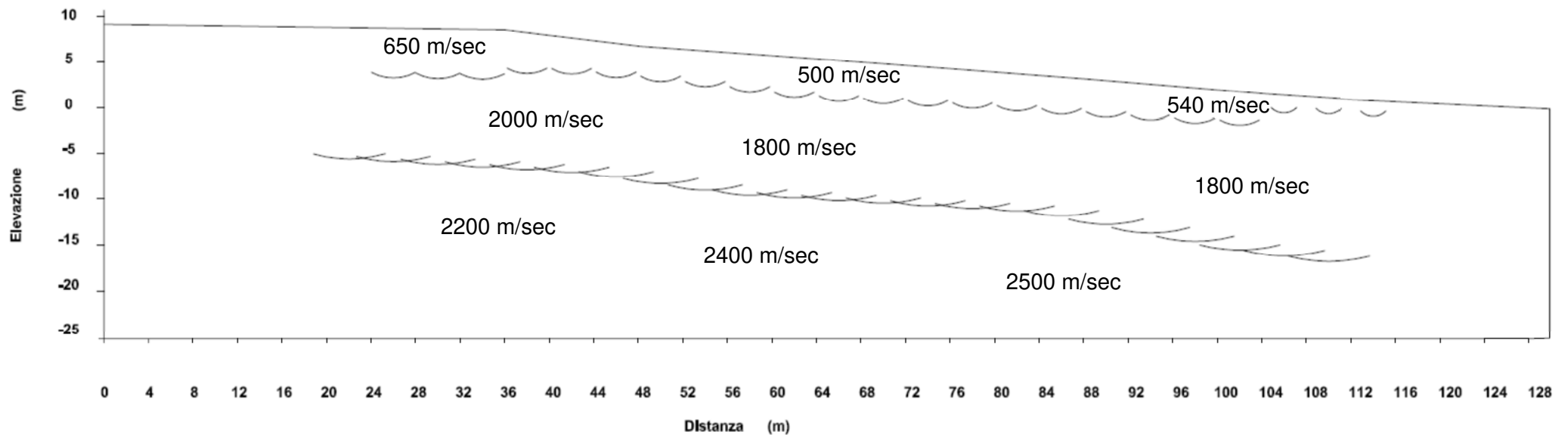
ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

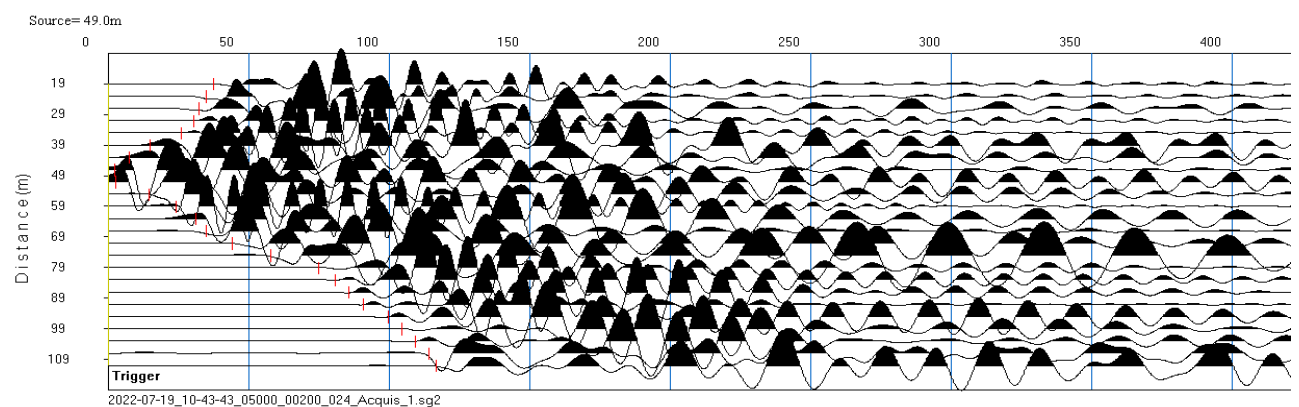
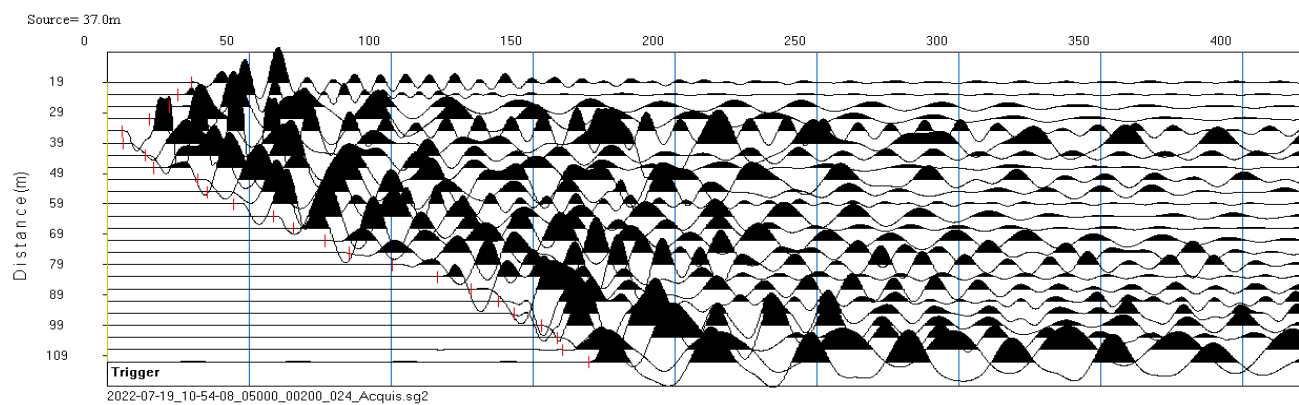
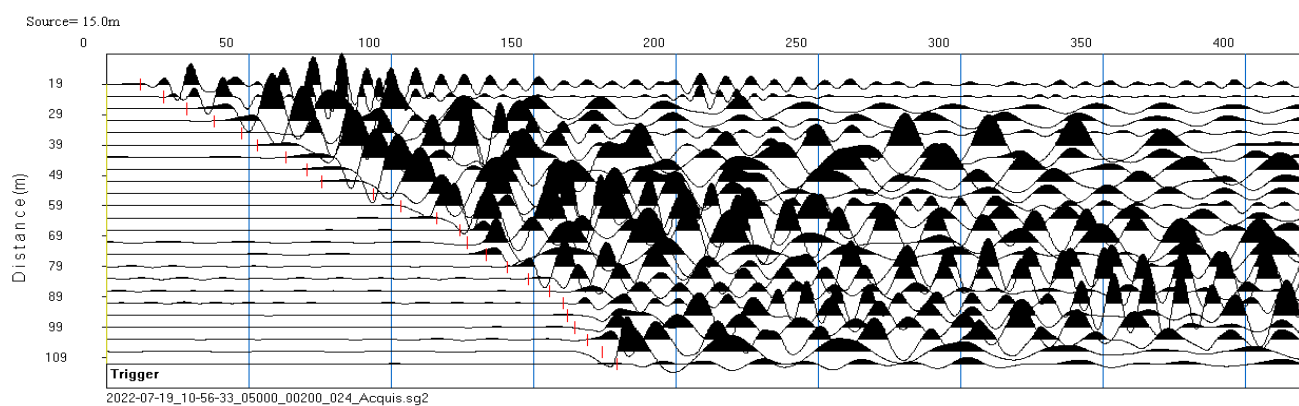
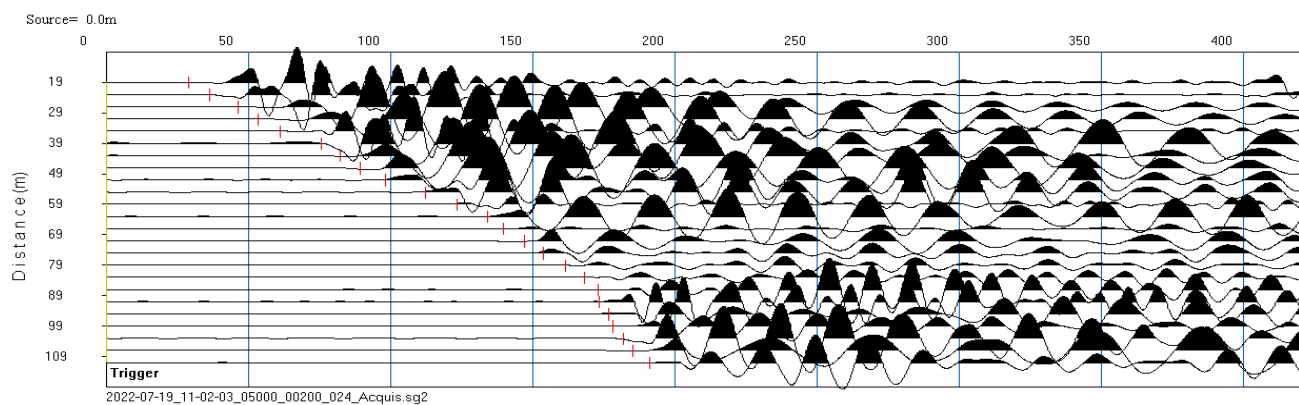
SEZIONE GEOFISICA

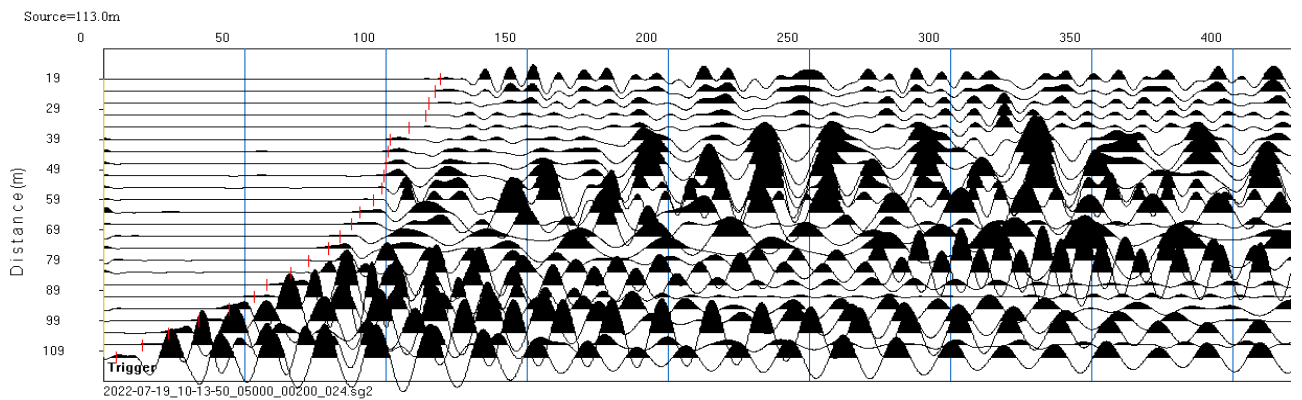
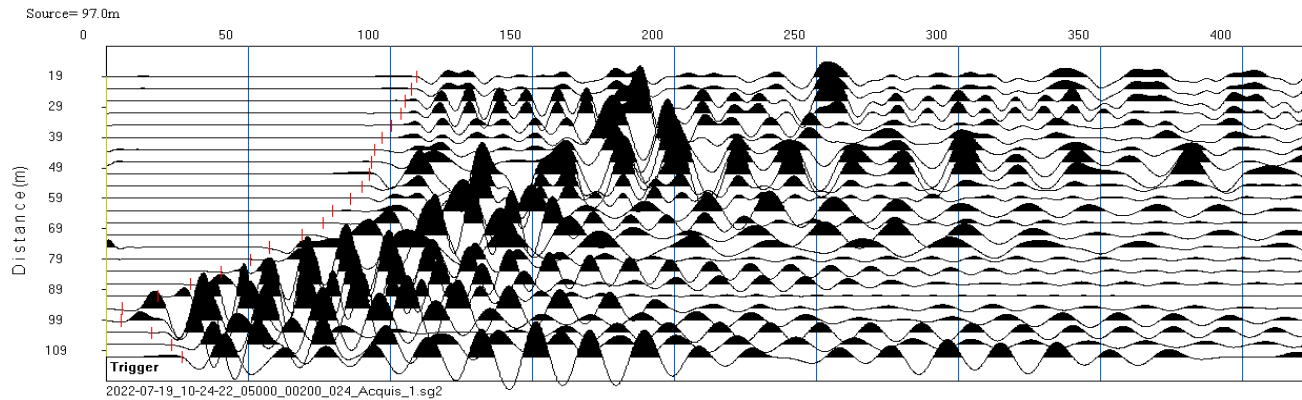
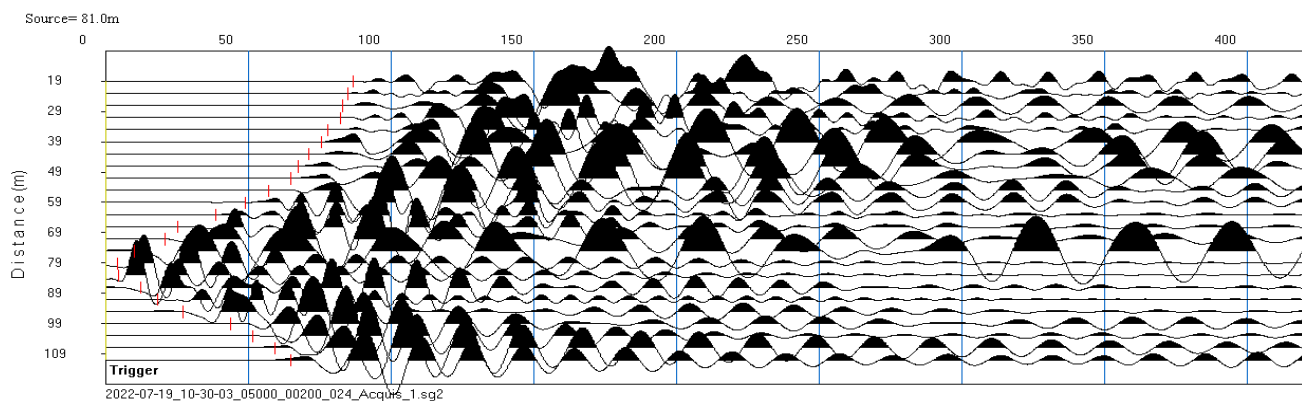
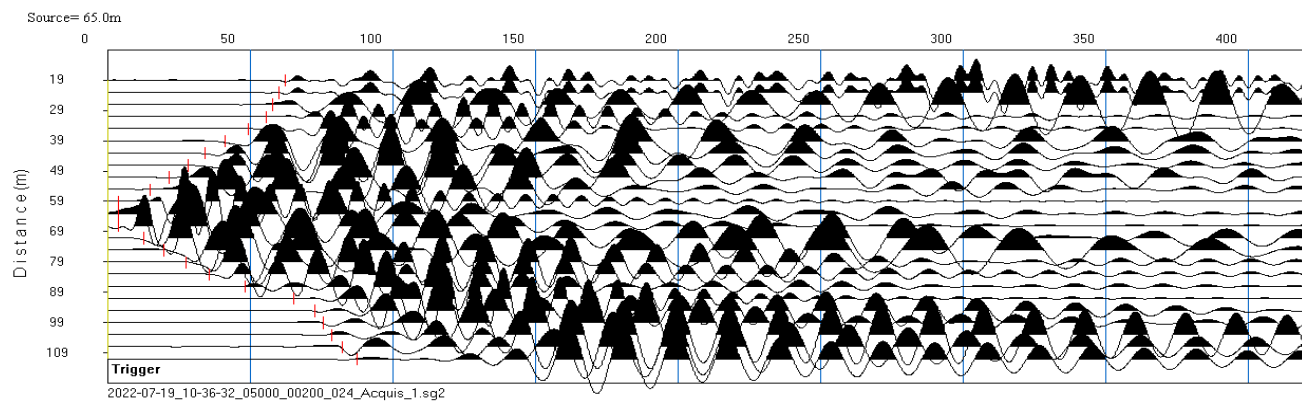
elaborazione GRM

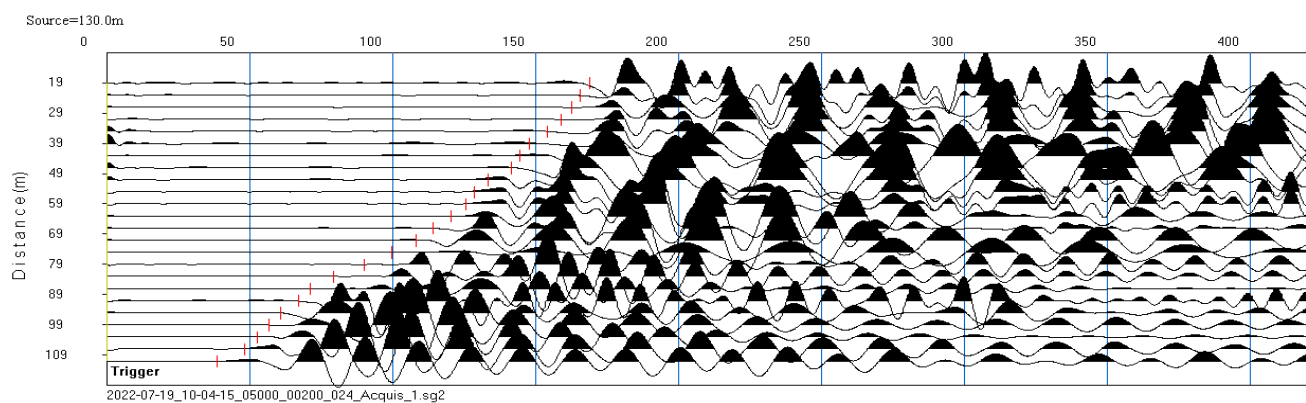
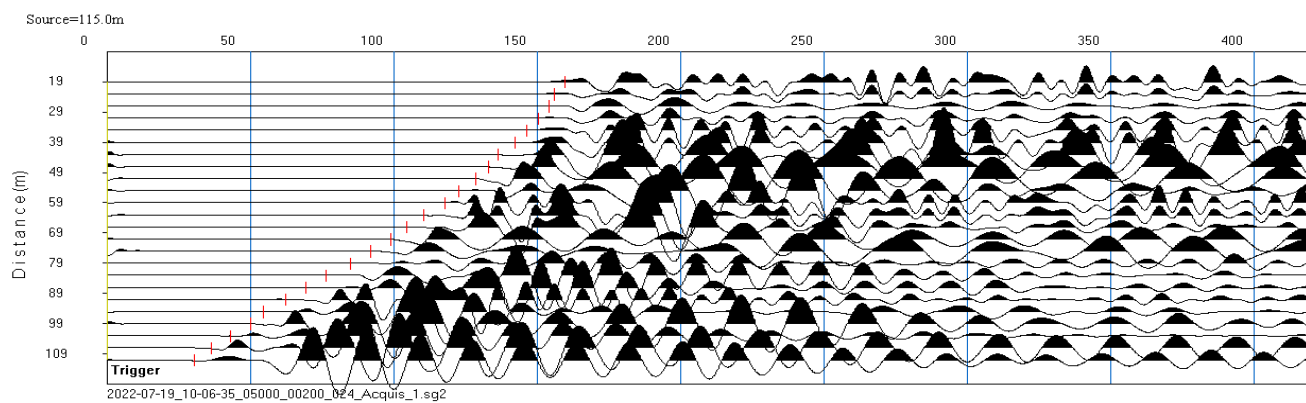


prospezione sismica

sismogrammi S_{waves}







prospezione sismica

tabella valori di picking rilievo S_{waves}

progressive	progressive	tempi
battute	geofoni	msec
metri	metri	msec
0		
	19	28.89
	23	36.30
	27	46.37
	31	53.40
	35	61.19
	39	75.60
	43	82.22
	47	89.33
	51	98.20
	55	112.20
	59	123.41
	63	134.20
	67	139.60
	71	147.11
	75	153.75
	79	161.45
	83	168.40
	87	173.04
	91	173.60
	95	176.74
	99	178.22
	103	182.00
	107	185.19
	111	191.00
15		
	19	11.82
	23	20.18
	27	28.00
	31	37.80
	35	47.41
	39	53.04
	43	63.20
	47	70.37
	51	75.77
	55	93.80
	59	103.41
	63	116.00
	67	124.15
	71	126.67
	75	133.33
	79	140.80
	83	148.00
	87	155.56
	91	160.44
	95	161.93

	99	164.44
	103	169.13
	107	174.16
	111	179.18
37		
	19	29.63
	23	24.89
	27	21.80
	31	15.00
	35	5.24
	39	5.50
	43	13.40
	47	16.20
	51	32.00
	55	35.20
	59	44.40
	63	58.60
	67	65.60
	71	76.60
	75	85.19
	79	100.40
	83	116.40
	87	128.40
	91	137.78
	95	143.41
	99	153.00
	103	158.40
	107	160.44
	111	169.80
49		
	19	37.56
	23	35.00
	27	32.44
	31	30.40
	35	25.93
	39	15.10
	43	7.68
	47	2.35
	51	2.67
	55	14.60
	59	24.00
	63	31.23
	67	34.81
	71	44.15
	75	57.71
	79	74.81
	83	80.59
	87	85.74
	91	90.89
	95	99.70

	99	104.47
	103	109.24
	107	114.01
	111	116.60
65		
	19	62.24
	23	60.01
	27	57.78
	31	55.55
	35	49.40
	39	41.19
	43	34.07
	47	28.00
	51	21.48
	55	14.81
	59	3.70
	63	3.70
	67	3.70
	71	12.59
	75	19.60
	79	27.60
	83	35.56
	87	48.15
	91	65.19
	95	72.48
	99	75.43
	103	78.38
	107	82.22
	111	87.41
81		
	19	86.68
	23	84.81
	27	82.95
	31	82.22
	35	78.00
	39	75.80
	43	71.00
	47	67.41
	51	64.89
	55	57.20
	59	48.80
	63	38.60
	67	25.20
	71	20.60
	75	10.07
	79	4.19
	83	4.32
	87	12.30
	91	18.20
	95	27.00

	99	43.80
	103	51.60
	107	59.26
	111	64.94
97		
	19	109.34
	23	107.39
	27	105.44
	31	103.60
	35	100.44
	39	97.04
	43	94.52
	47	93.33
	51	92.59
	55	90.07
	59	85.93
	63	79.70
	67	76.40
	71	69.00
	75	57.48
	79	50.81
	83	40.44
	87	29.63
	91	18.22
	95	5.55
	99	5.23
	103	16.00
	107	23.20
	111	26.67
113		
	19	119.18
	23	117.62
	27	115.26
	31	114.07
	35	108.15
	39	101.74
	43	100.91
	47	100.16
	51	99.41
	55	98.66
	59	95.56
	63	90.78
	67	87.97
	71	83.88
	75	79.79
	79	72.59
	83	66.51
	87	57.71
	91	53.35
	95	44.44

	99	33.78
	103	23.18
	107	13.76
	111	4.34
115		
	19	159.70
	23	156.13
	27	154.18
	31	150.37
	35	146.37
	39	142.22
	43	136.30
	47	133.04
	51	128.59
	55	122.67
	59	117.63
	63	110.37
	67	104.60
	71	98.96
	75	92.14
	79	84.82
	83	76.20
	87	69.33
	91	62.46
	95	54.60
	99	50.20
	103	43.00
	107	36.20
	111	30.37
130		
	19	168.90
	23	165.76
	27	162.61
	31	159.10
	35	153.99
	39	147.73
	43	144.63
	47	141.40
	51	133.33
	55	128.60
	59	125.63
	63	120.44
	67	114.07
	71	108.20
	75	99.70
	79	90.07
	83	79.40
	87	71.40
	91	67.20
	95	61.00

	99	56.74
	103	52.60
	107	48.20
	111	38.75

prospezione sismica

andamento delle dromocrone

e

sezione geofisica S_{waves}

analisi tomografica e GRM

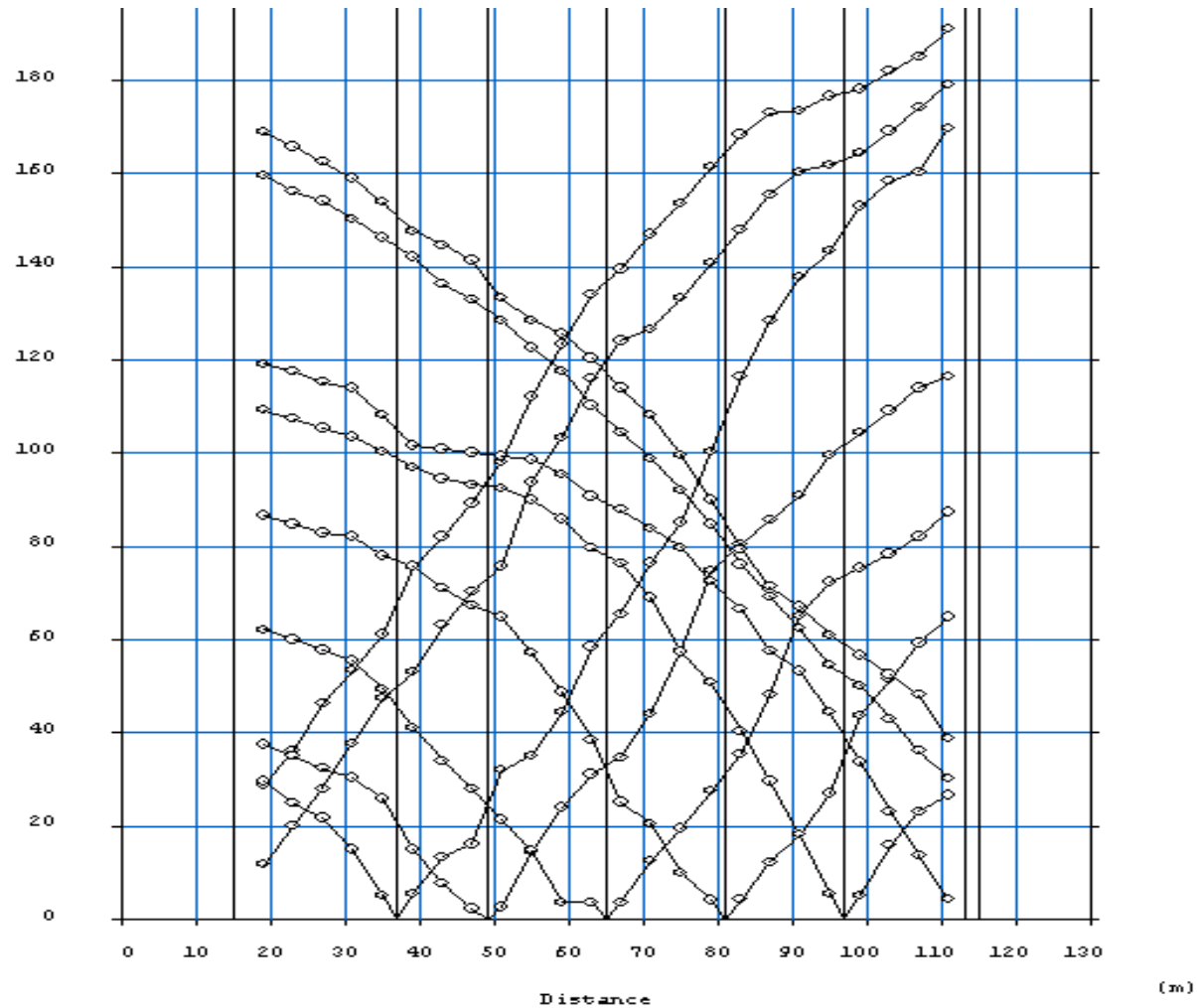
rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

DROMOCRONE



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

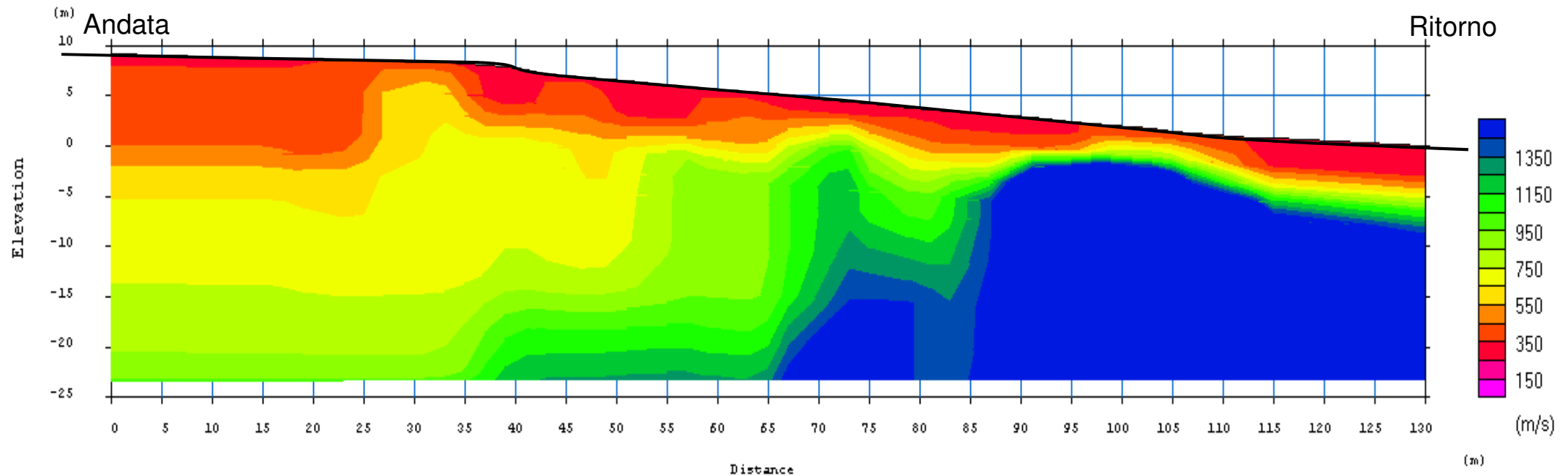
ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione tomografica



rilievo microsismico a rifrazione in S_{waves}

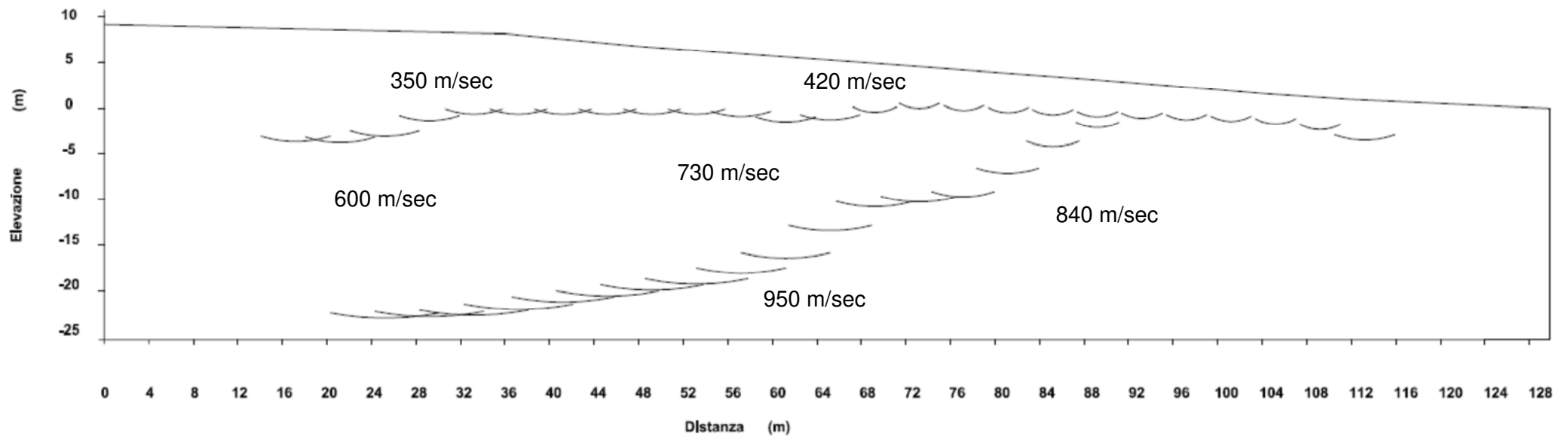
ubicazione: loc.Schignano – Comune di Vaiano (PO)

rilievo: a rifrazione in Pwaves coordinate WGS84 Estremo A 43.966346°N 11.103967°E
coordinate WGS84 Estremo R 43.965191°N 11.103675°E

Sezione Vaiano n.3

SEZIONE GEOFISICA

elaborazione GRM



prospezione sismica

allegato fotografico



direttrice geofonica Vaiano_3 – veduta dall'estremo "Andata"

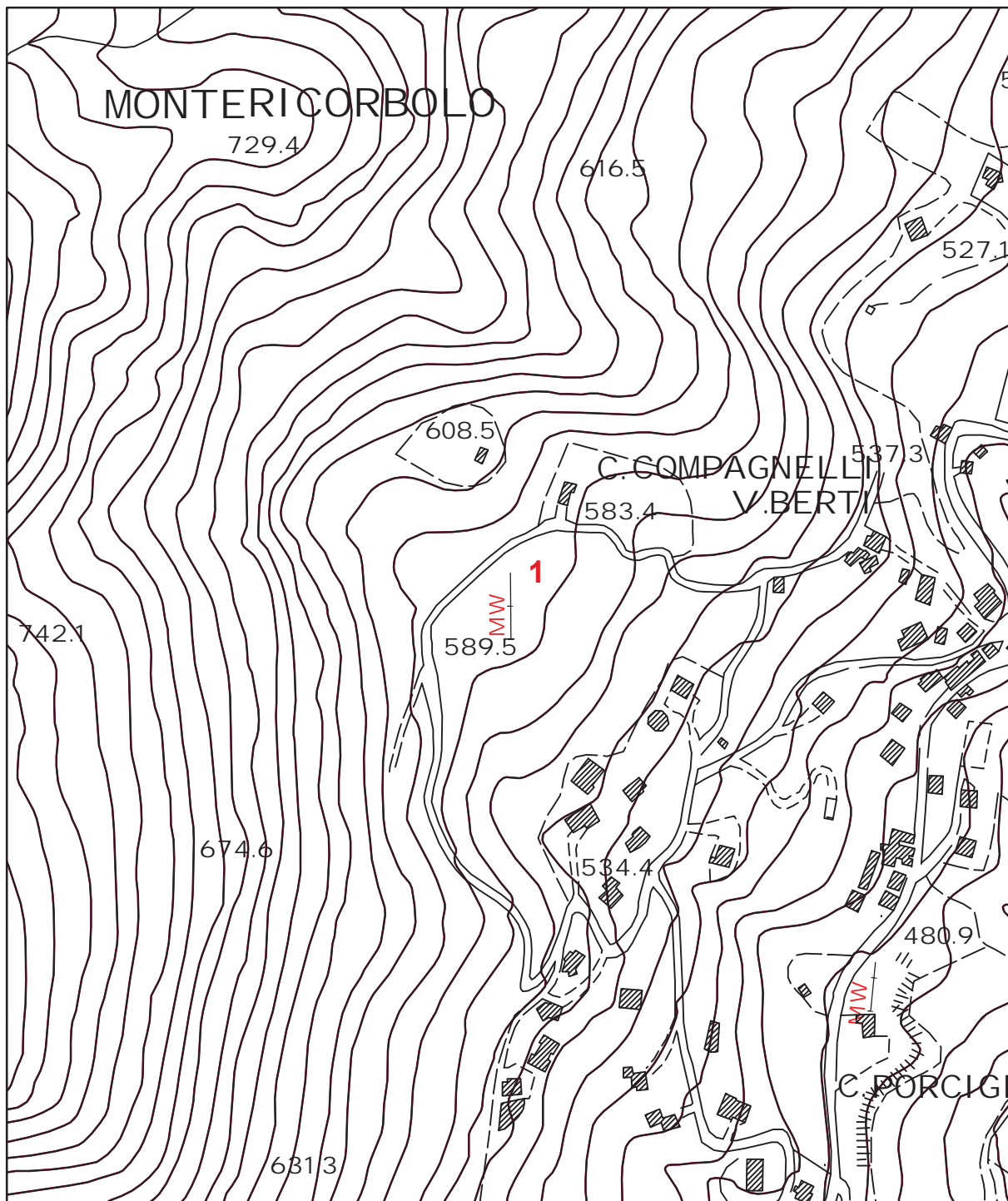


direttrice geofonica Vaiano_3 – veduta dall'estremo "Ritorno"



Appendice 5

Report delle indagini geofisiche di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione dei dati MASW



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 1

Località: Schignano

Data: 17 Maggio 2022

LEGENDA

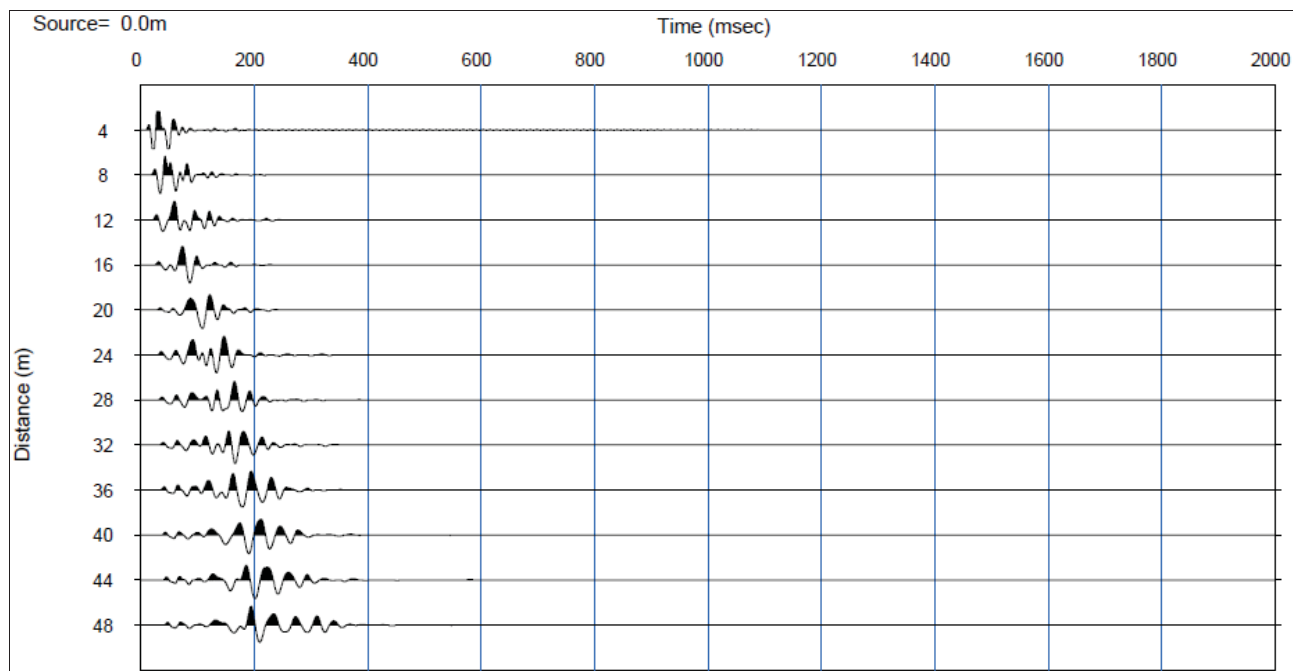
Tipologia prova

MW MASW

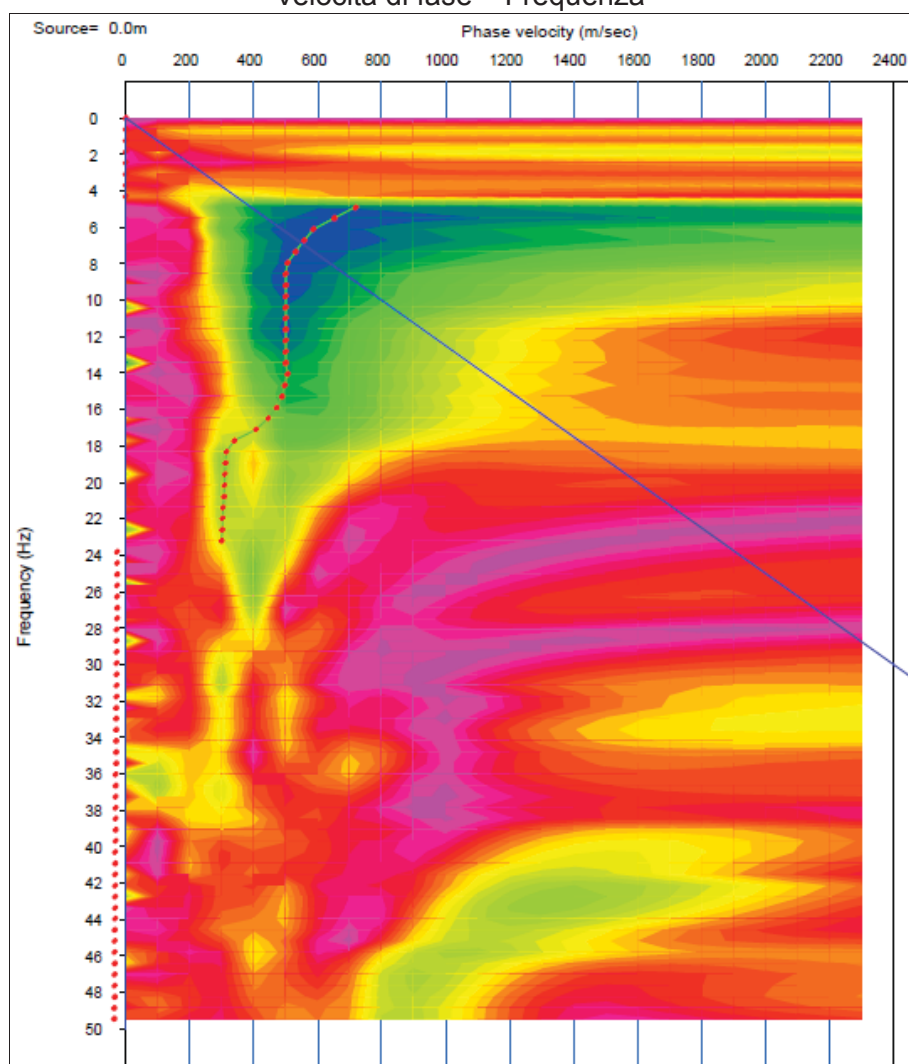
SCALA 1:5.000

MASW 1 – Comune Vaiano – loc. Schignano – via di Vallupaia

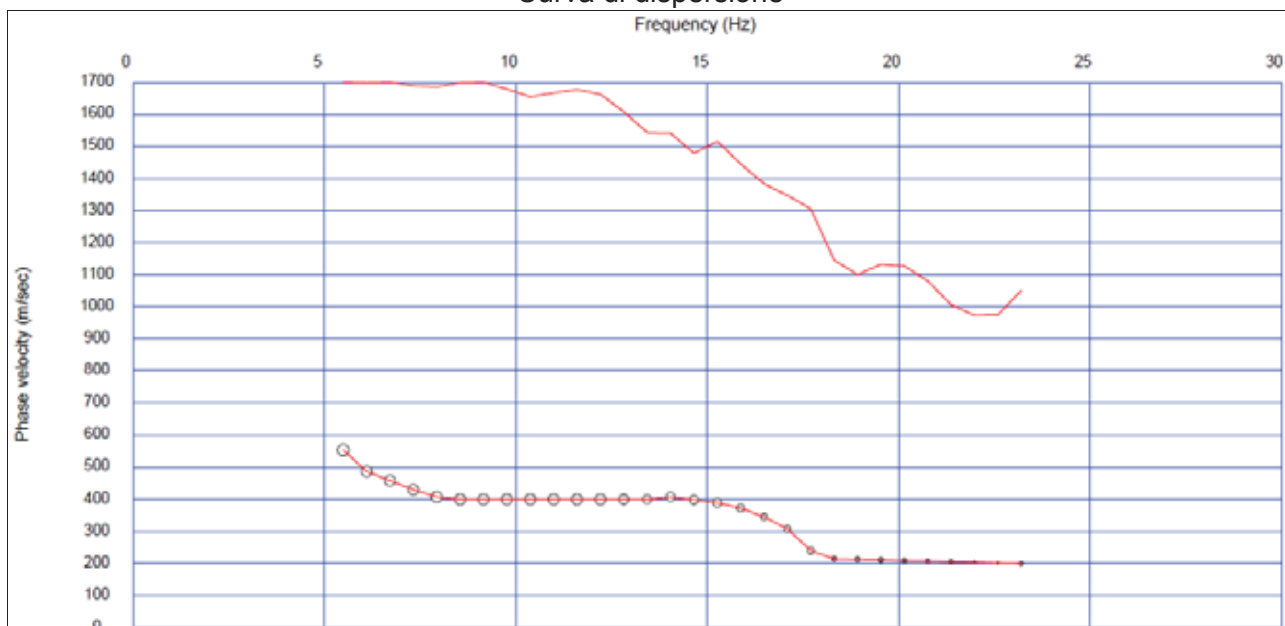
Time history



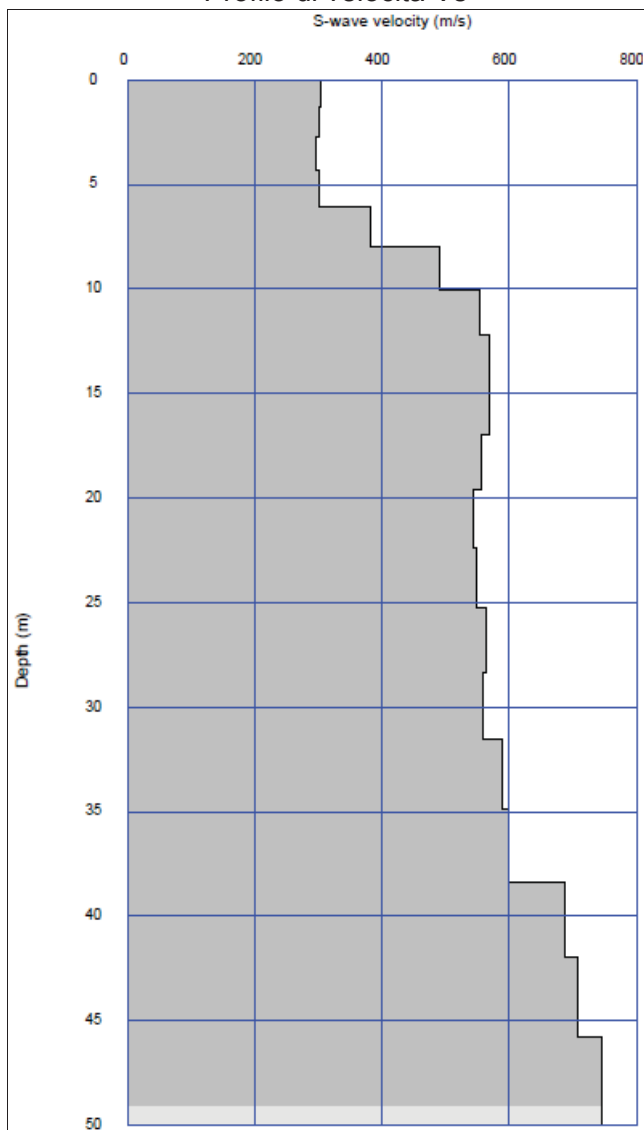
Velocità di fase – Frequenza



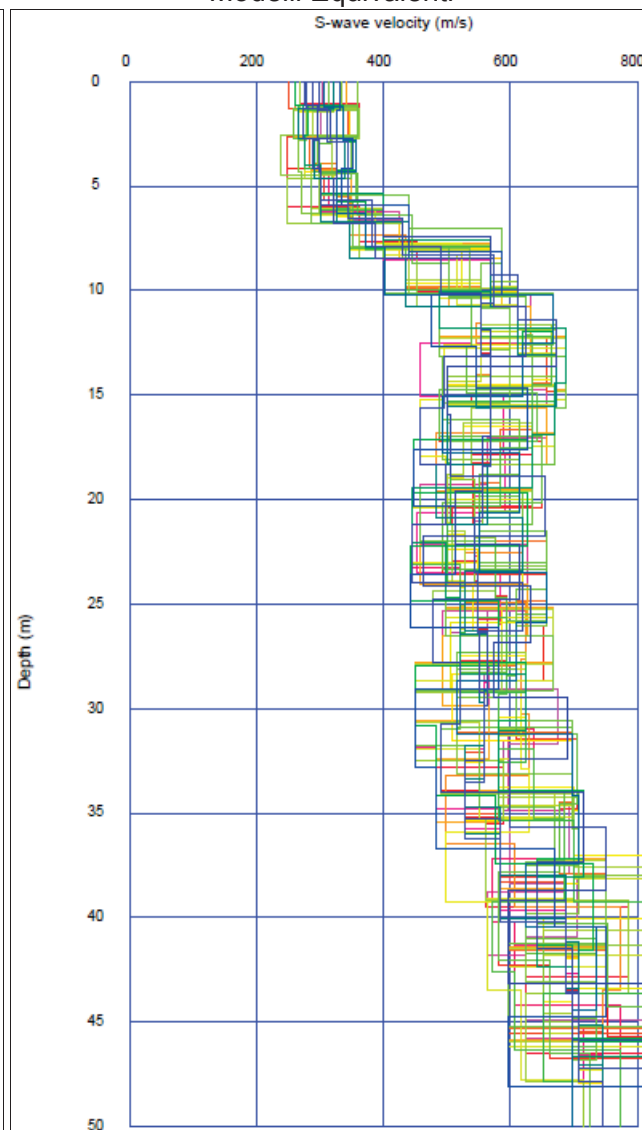
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs

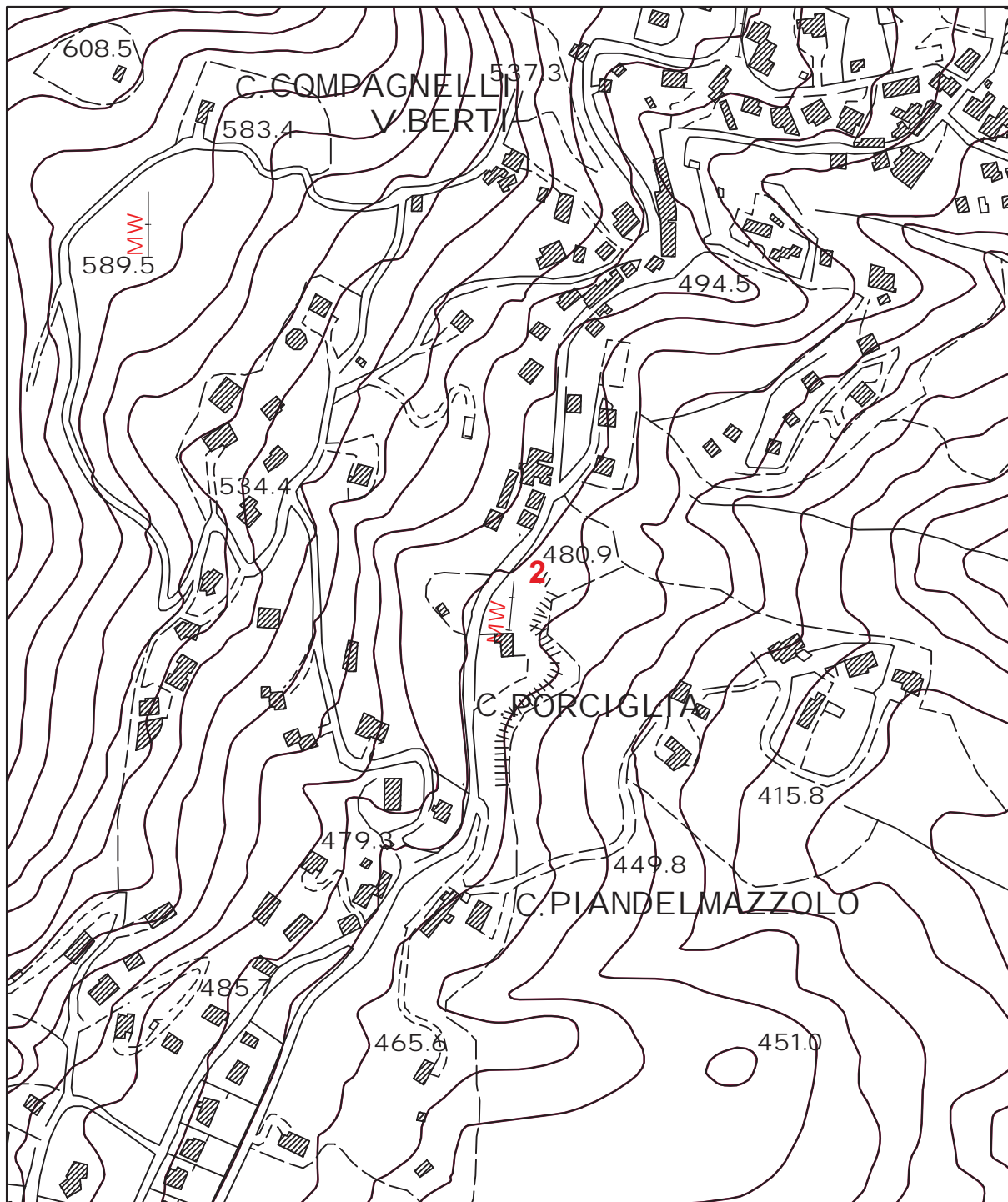


Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 2

Località: Schignano

Data: 25 Maggio 2022

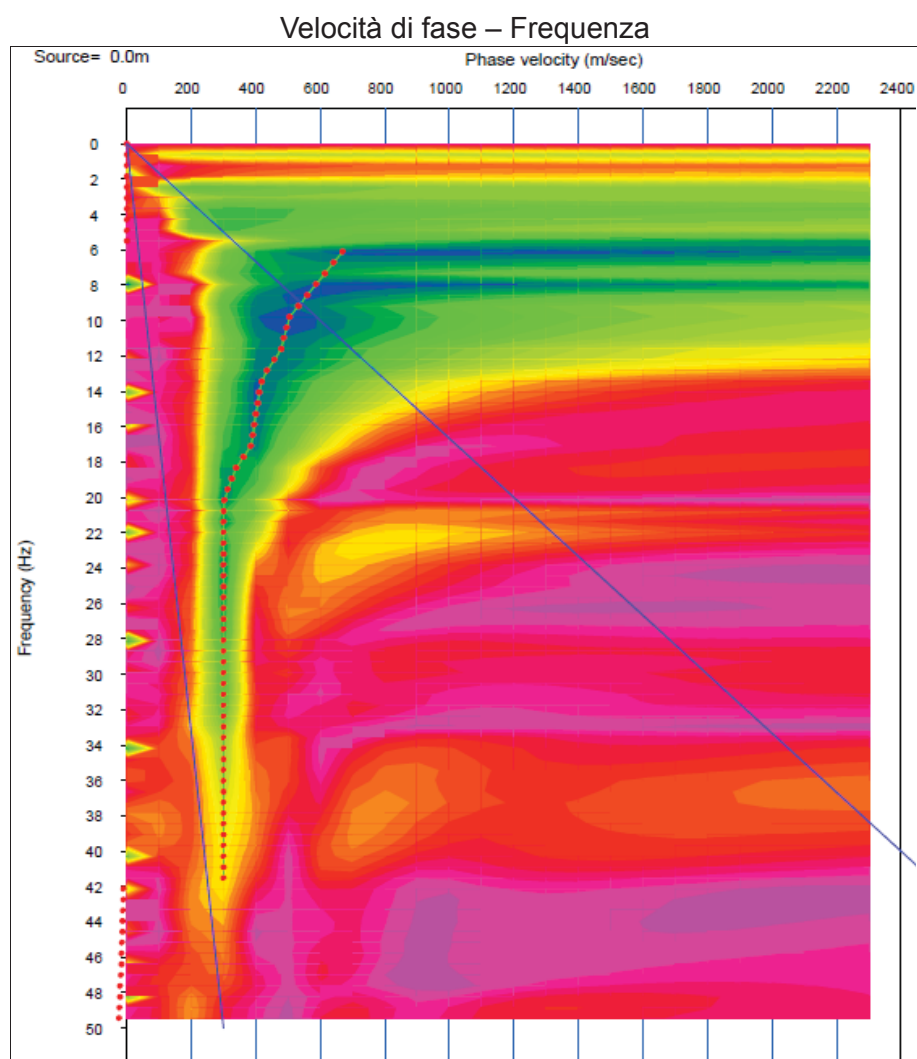
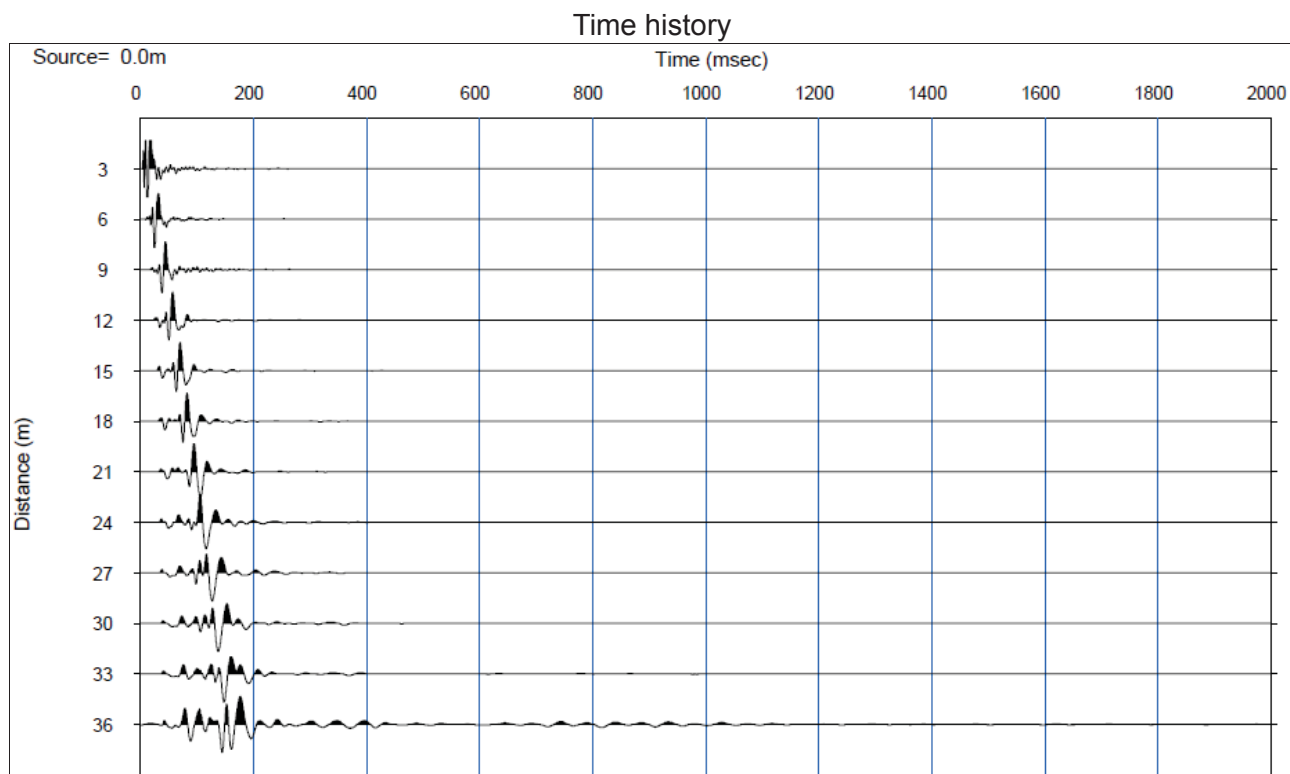
LEGENDA

Tipologia prova

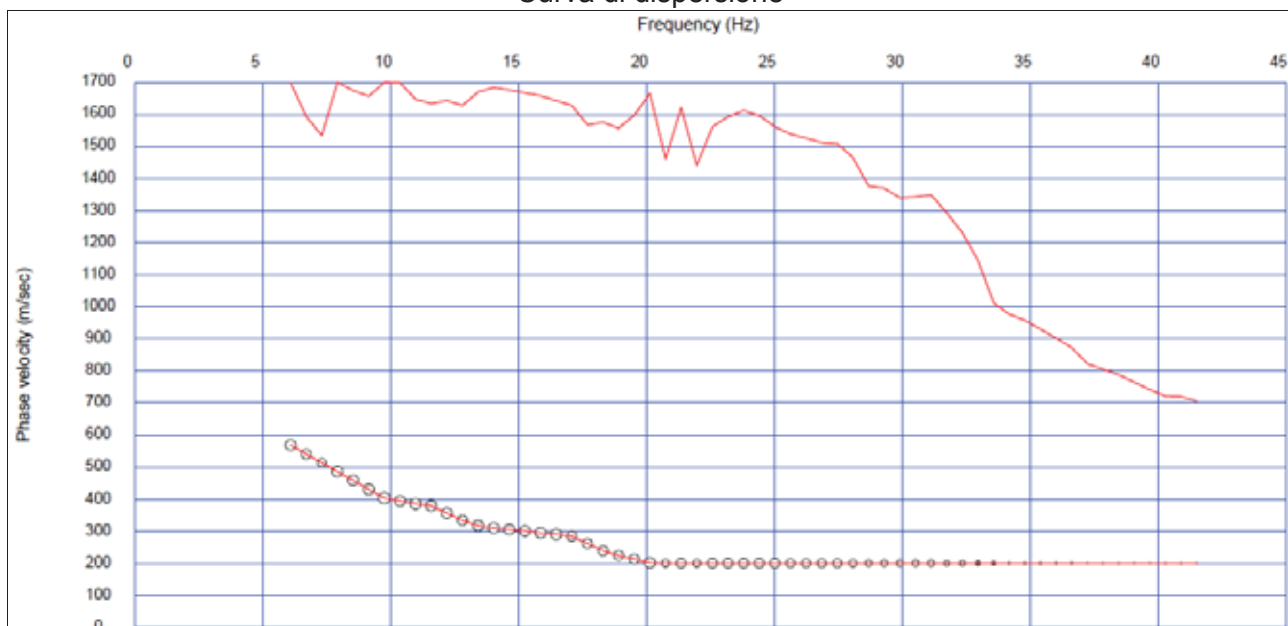
MW — MASW

SCALA 1:5.000

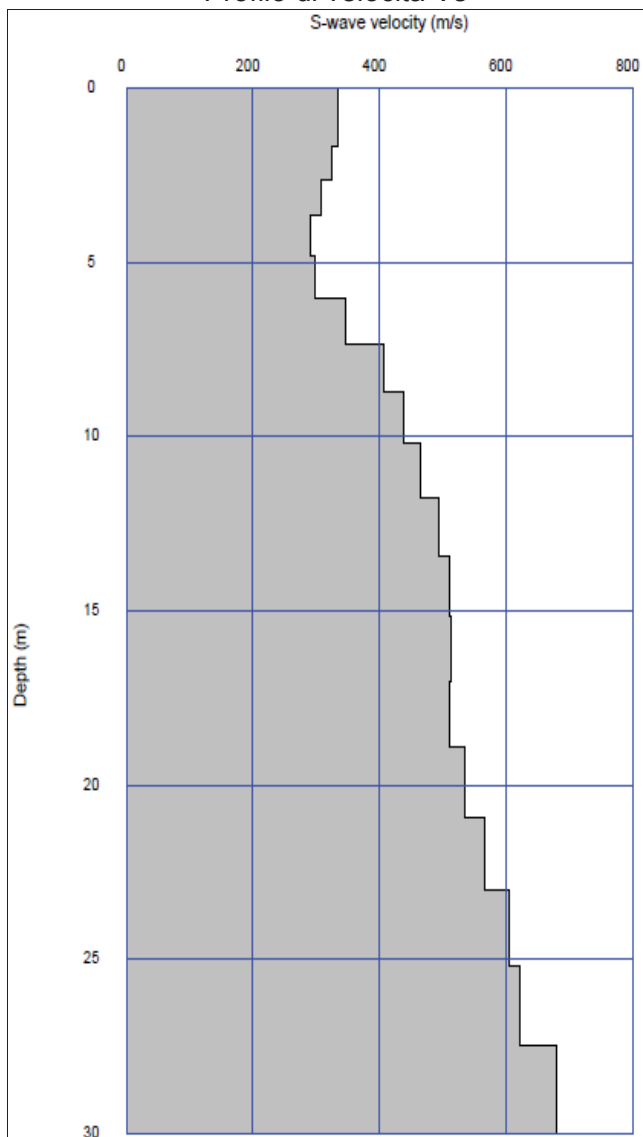
MASW 2 – Comune Vaiano – loc. Schignano – via Emilio Bertini



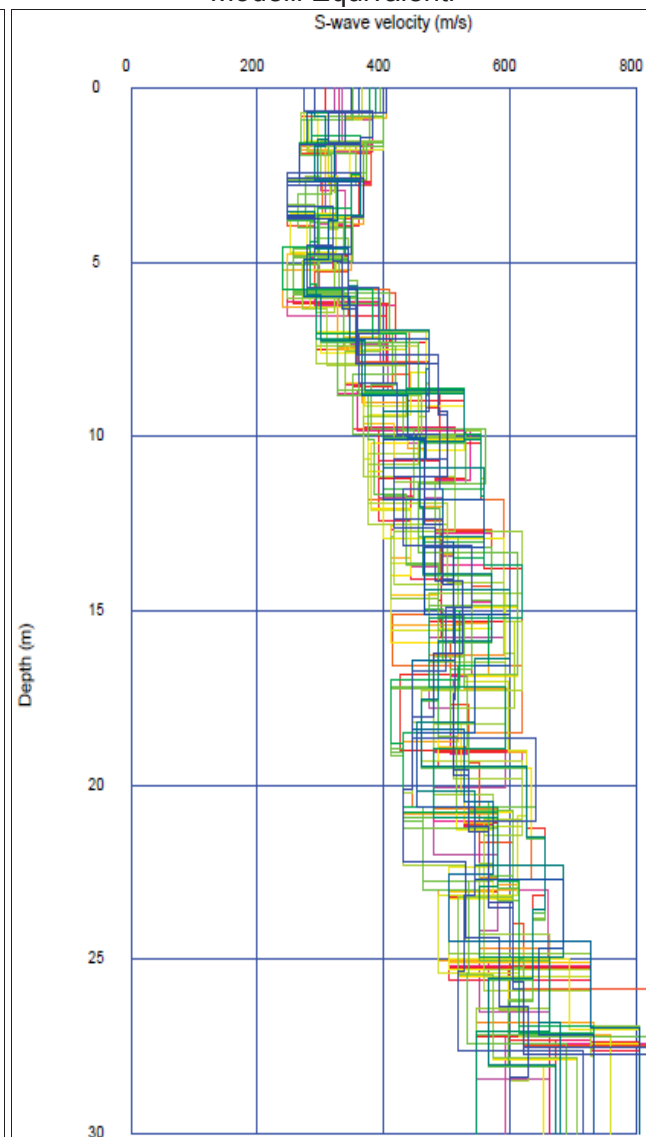
Curva di dispersione



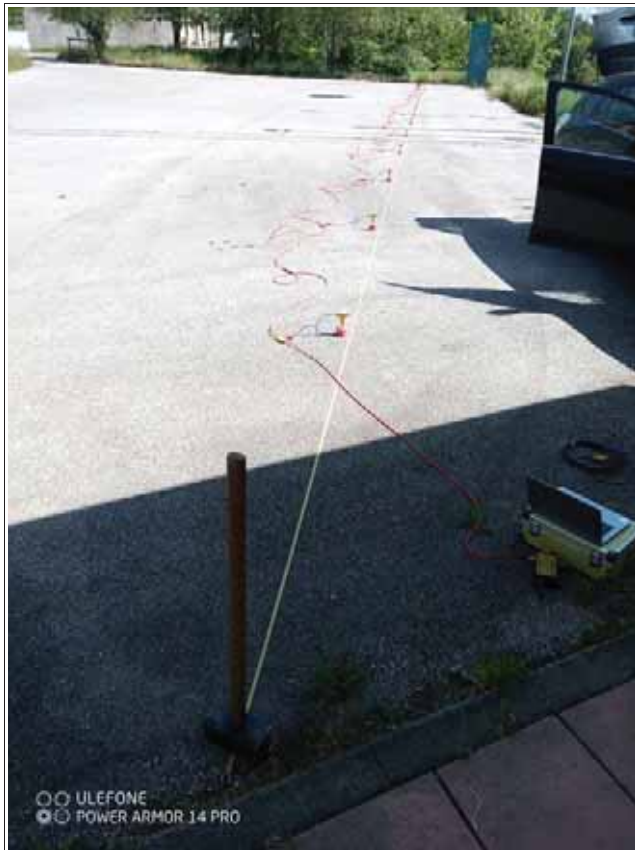
Profilo di velocità Vs

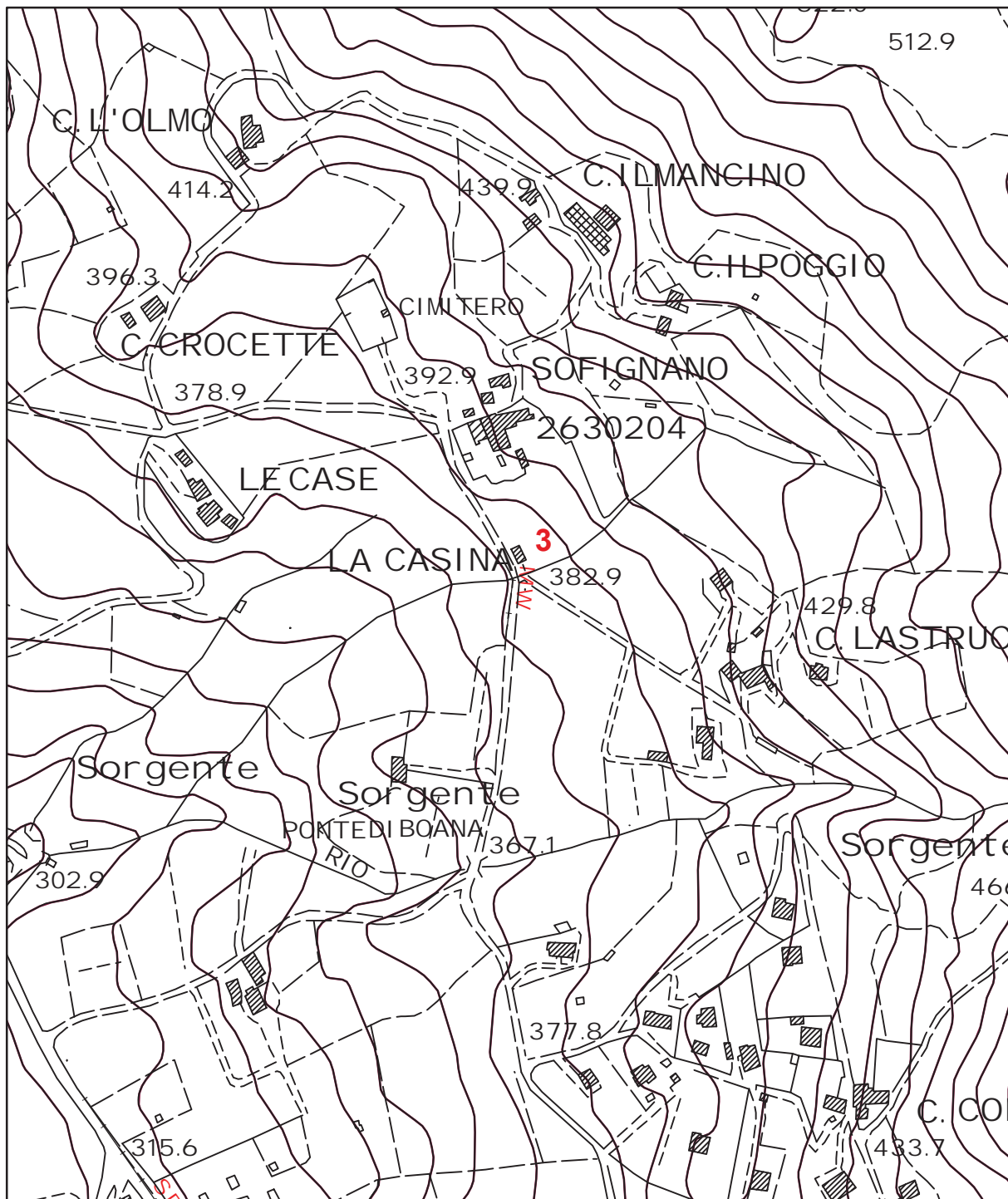


Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 3

Località: Le Fornaci

Data: 25 Maggio 2022

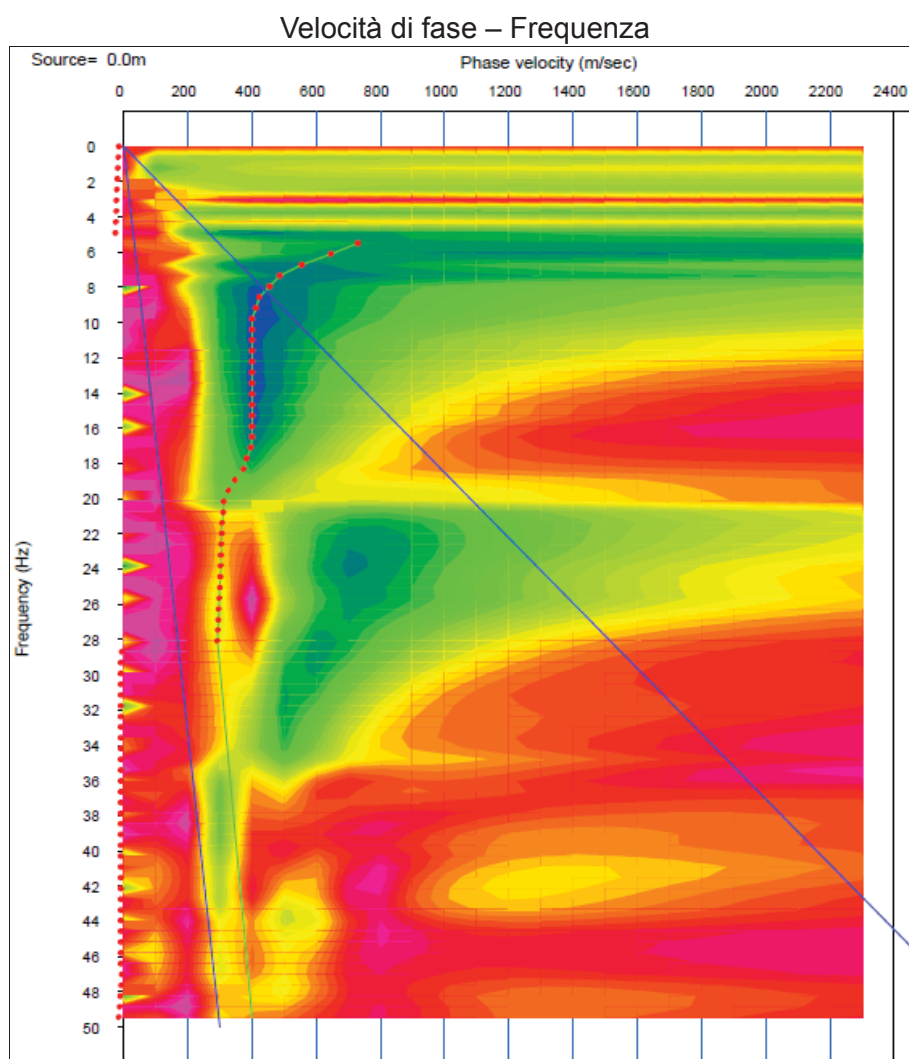
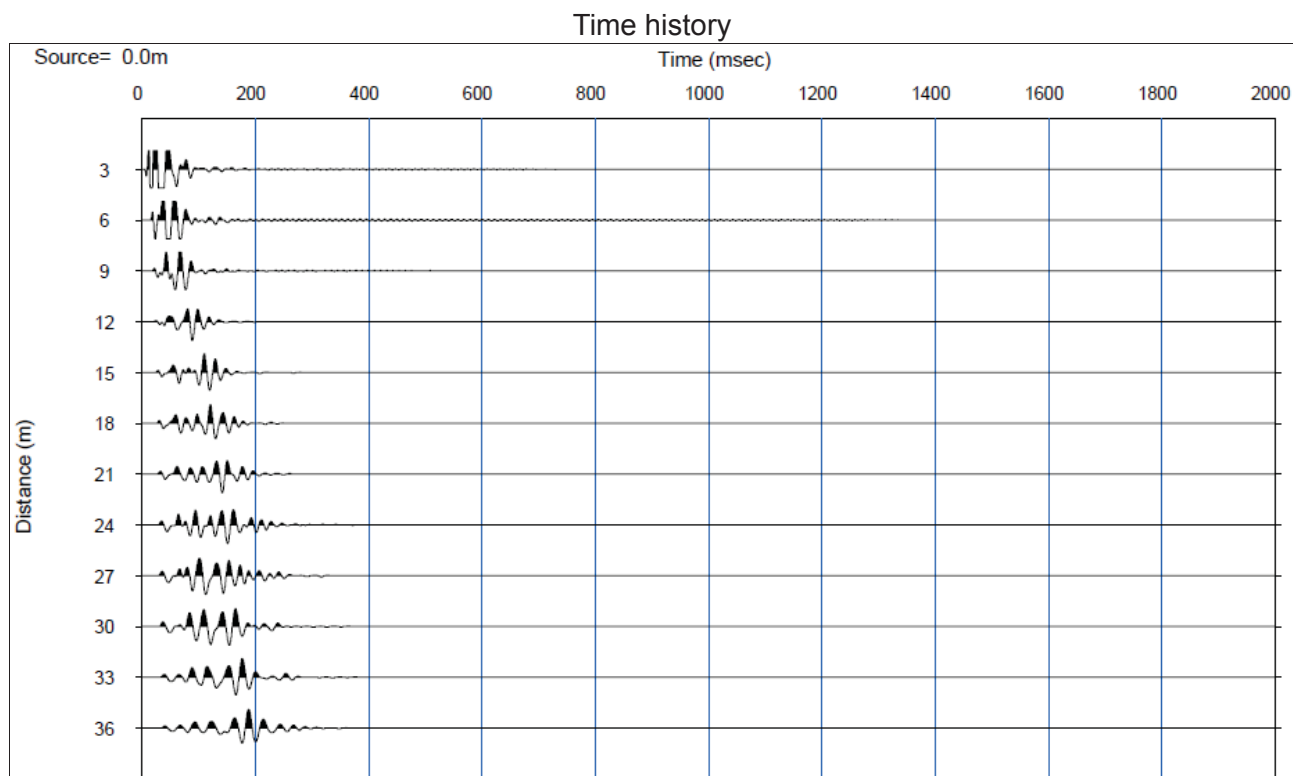
LEGENDA

Tipologia prova

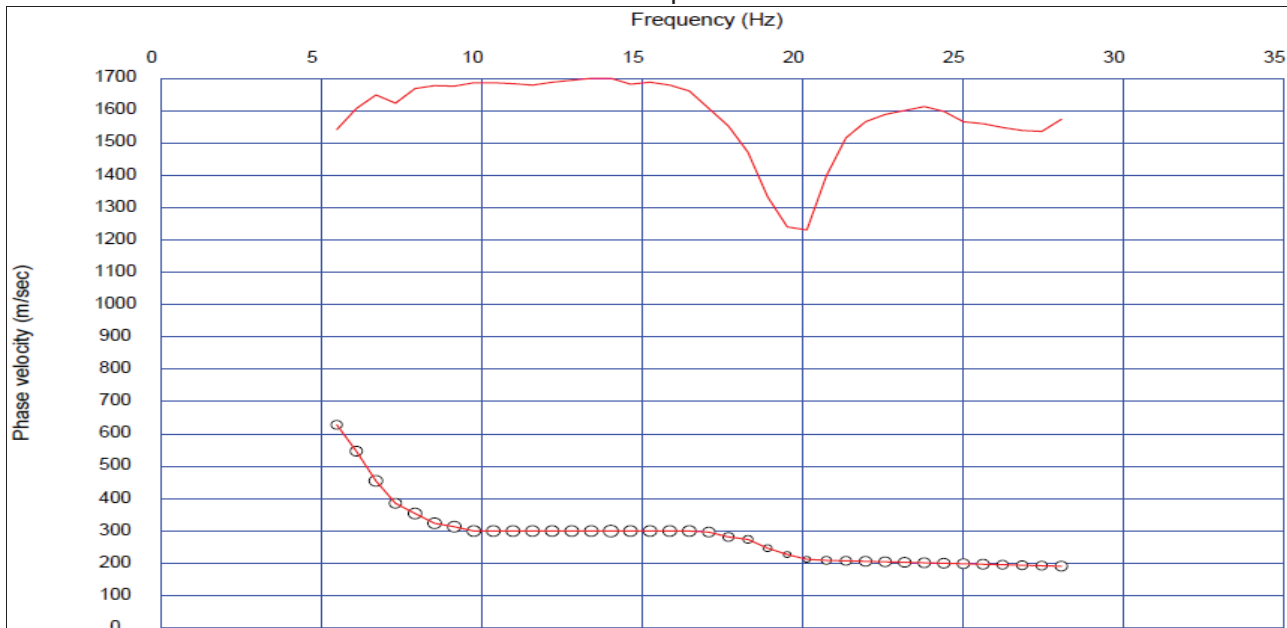
MW MASW

SCALA 1:5.000

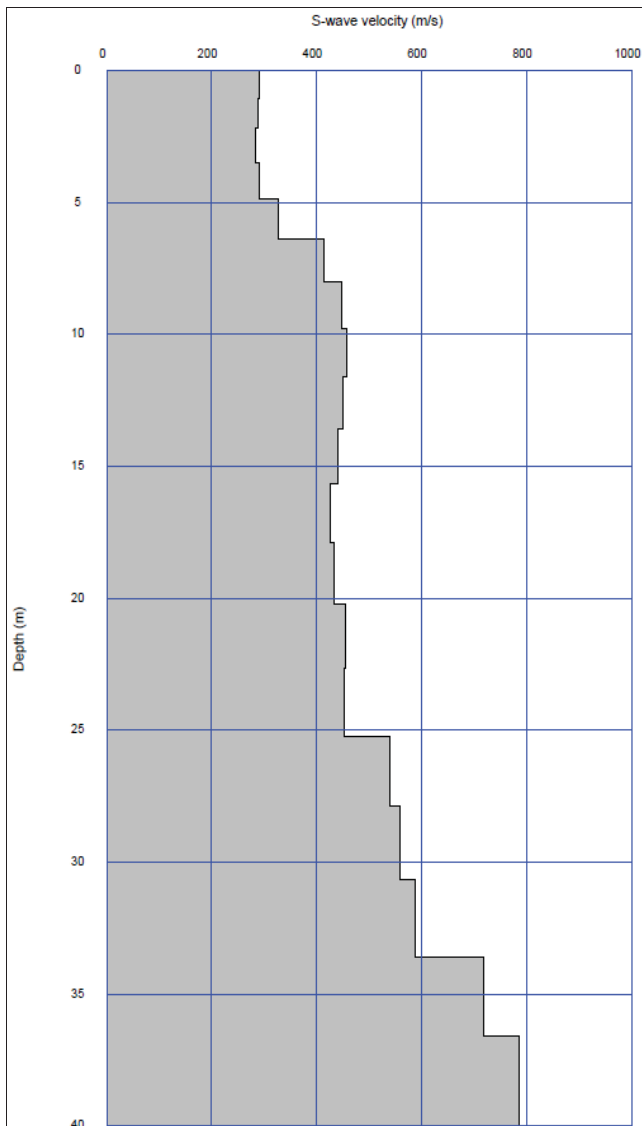
MASW 3 – Comune Vaiano – loc. Fornaci – via di Sofignano



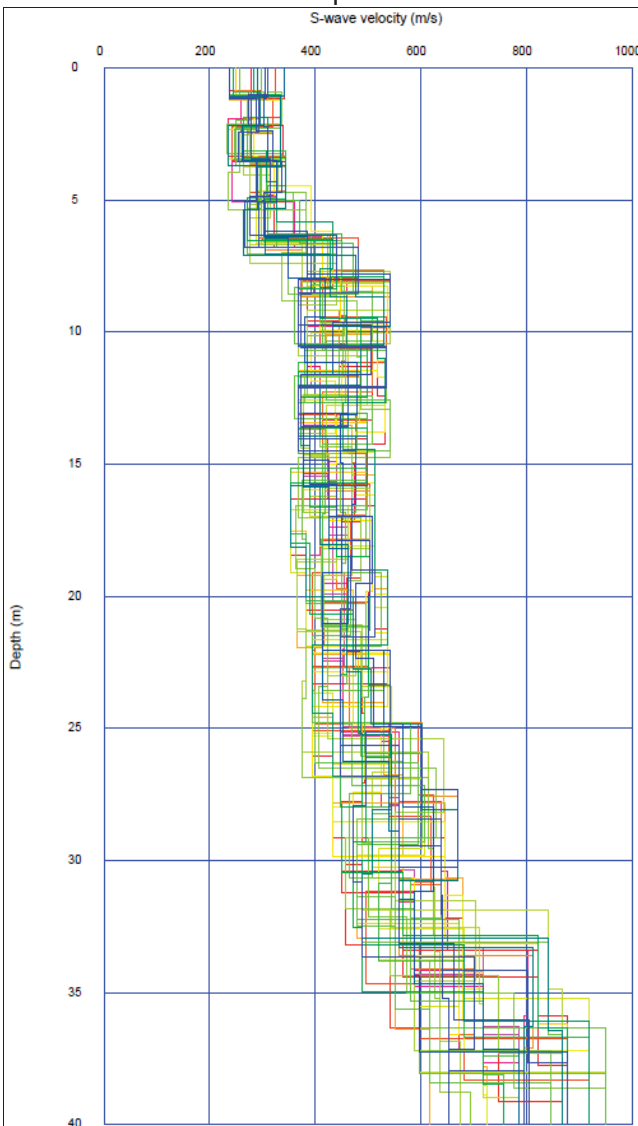
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs

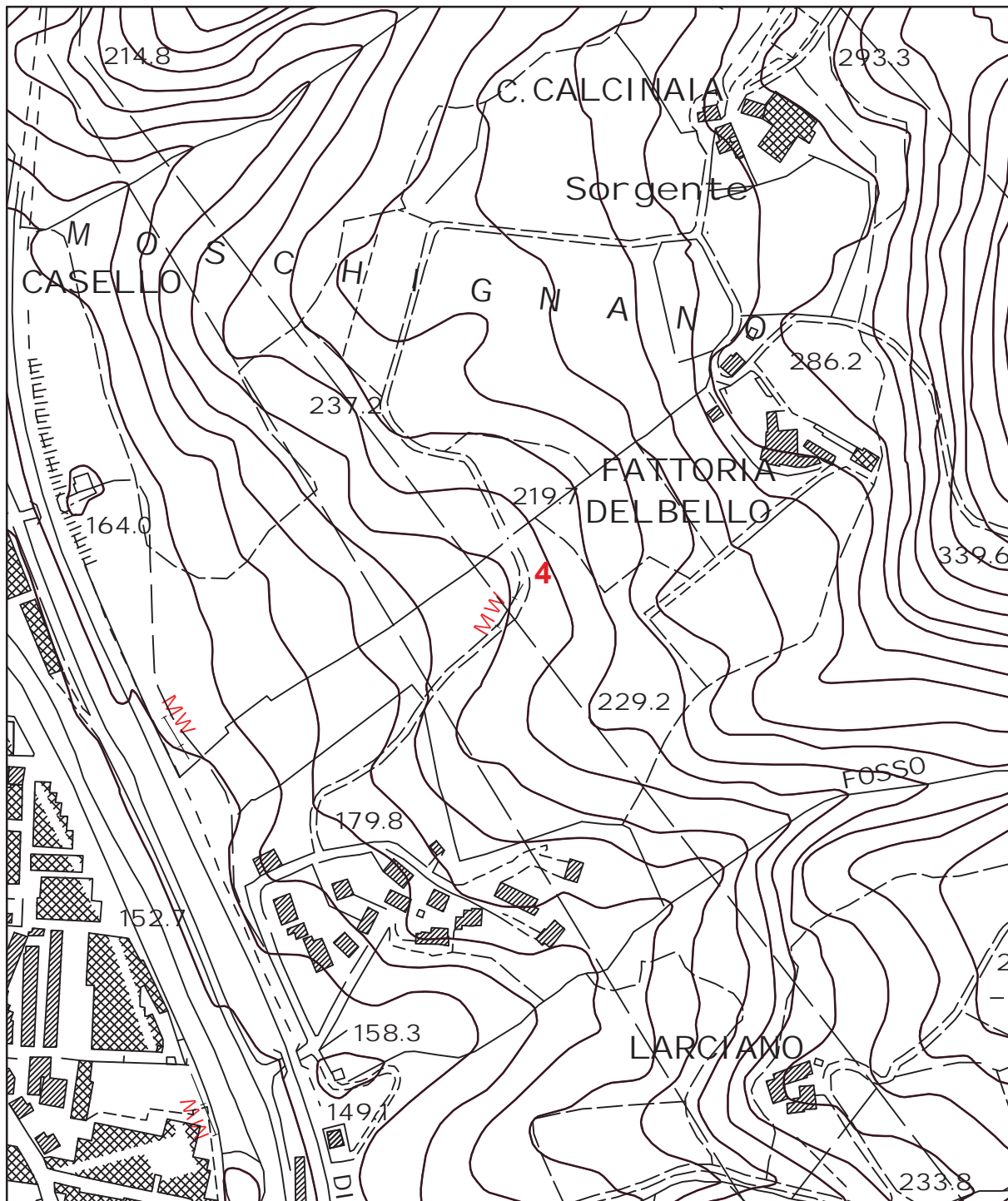


Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 4

Località: Vaiano

Data: 25 Maggio 2022

LEGENDA

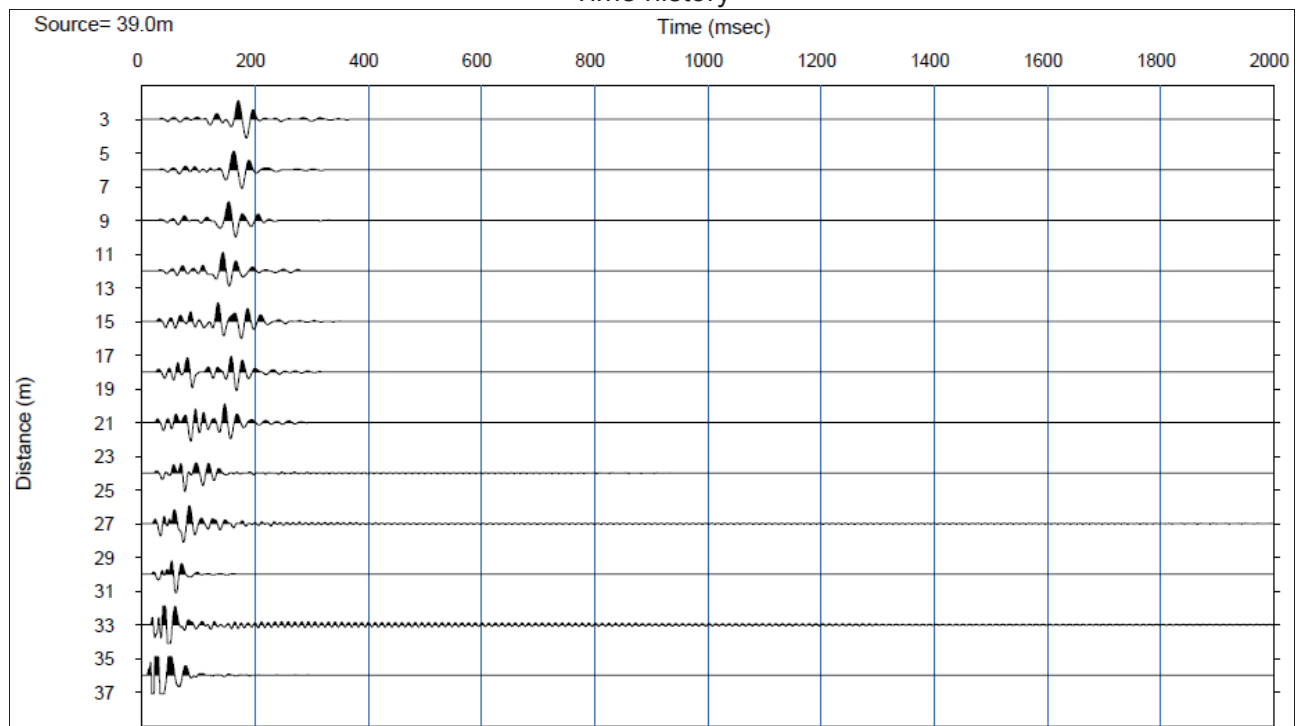
Tipologia prova

MW MASW

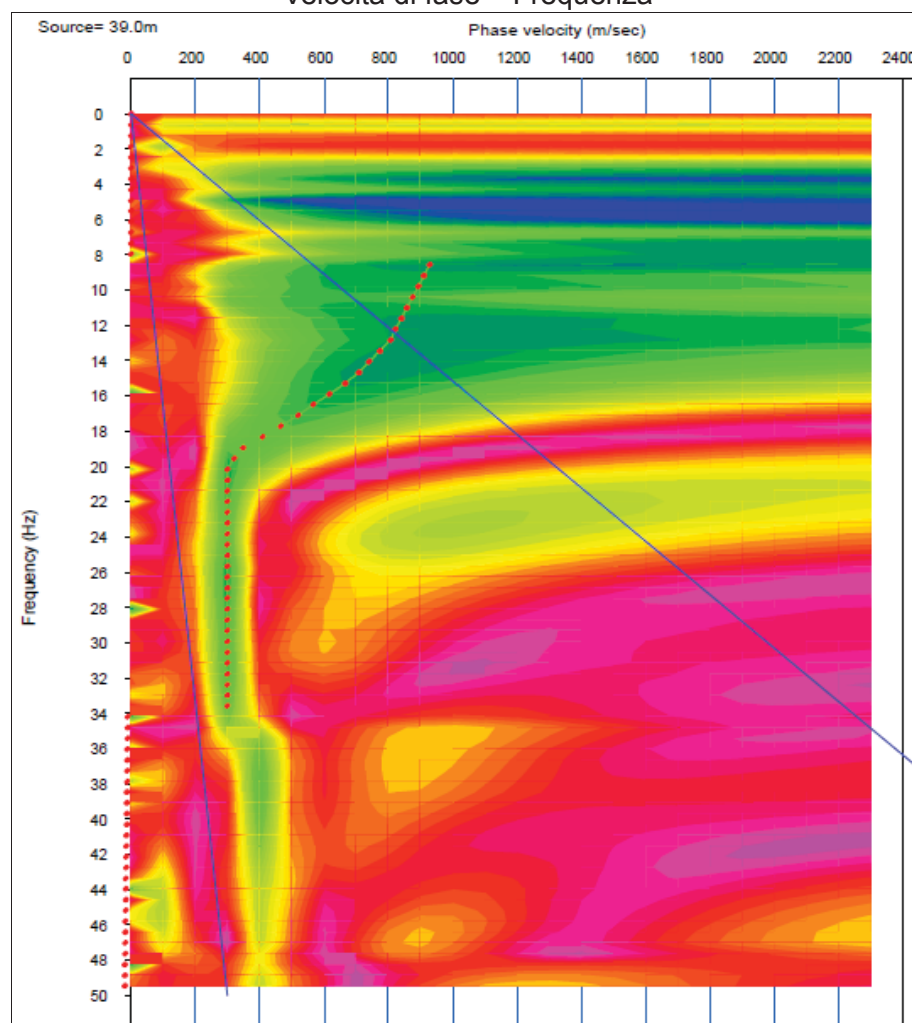
SCALA 1:5.000

MASW 4 – Comune Vaiano – loc. Vaiano – via del Bello

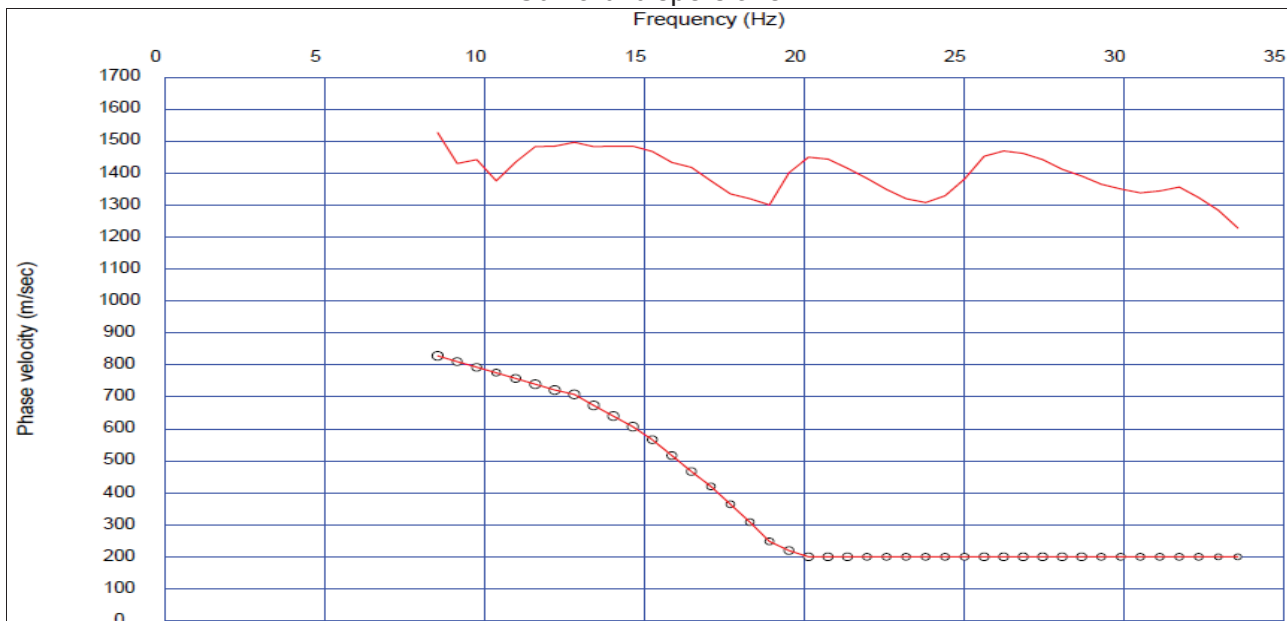
Time history



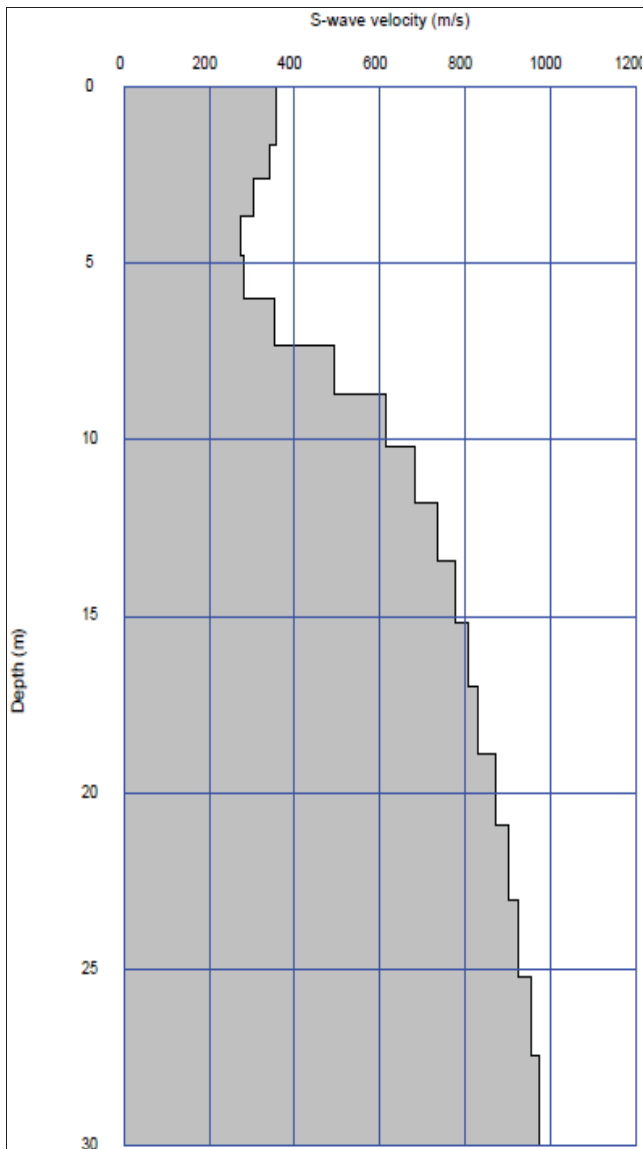
Velocità di fase – Frequenza



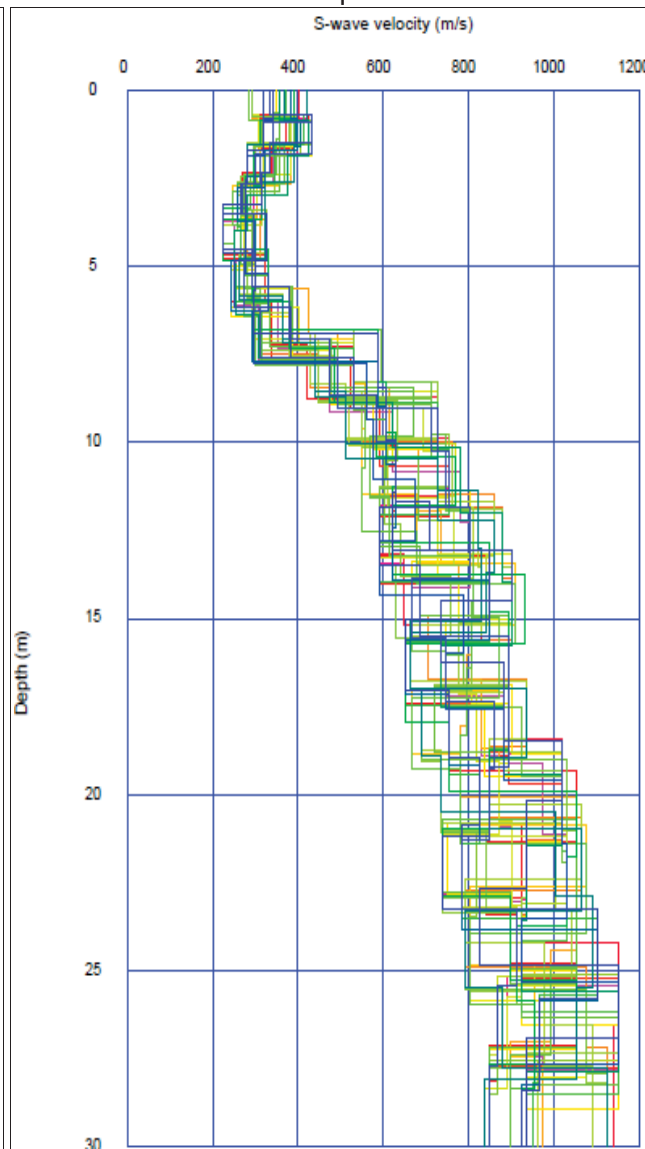
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs



Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 5

Località: Vaiano Centro

Data: 25 Maggio 2022

LEGENDA

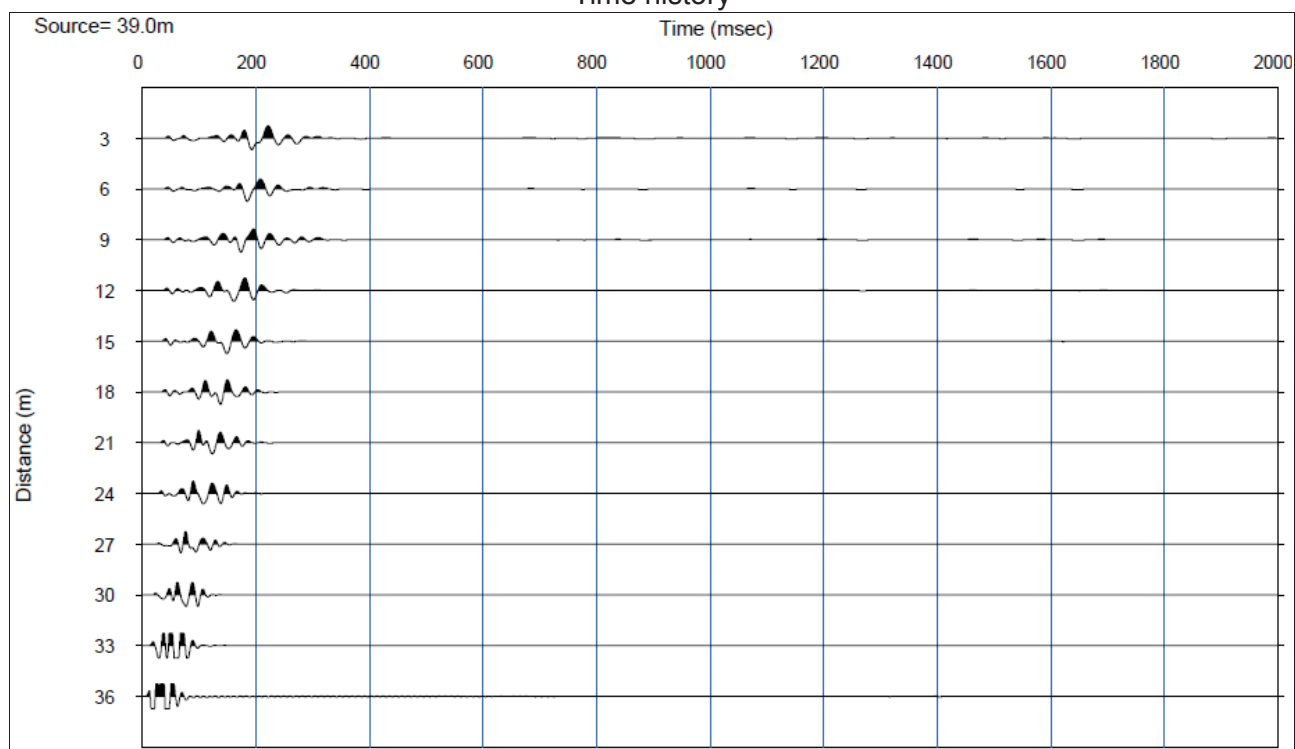
Tipologia prova

MW MASW

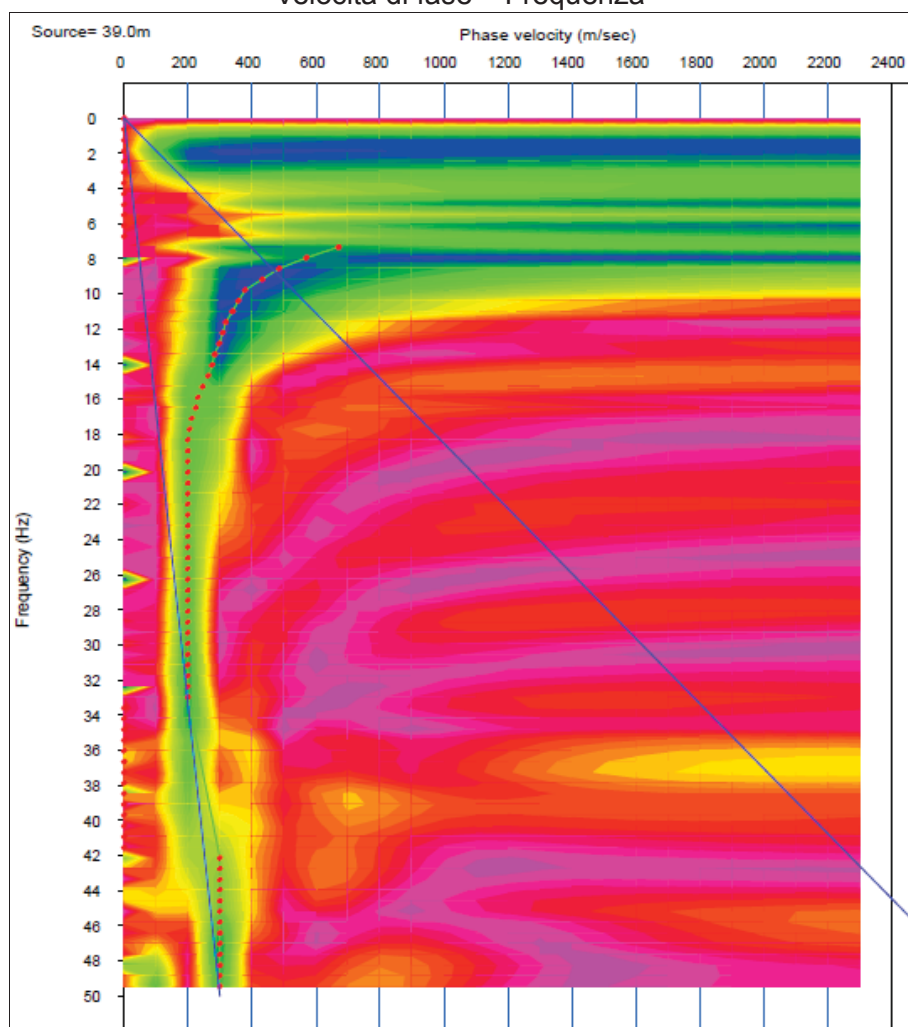
SCALA 1:5.000

MASW 5 – Comune Vaiano – loc. Vaiano – via di Boccheraccio

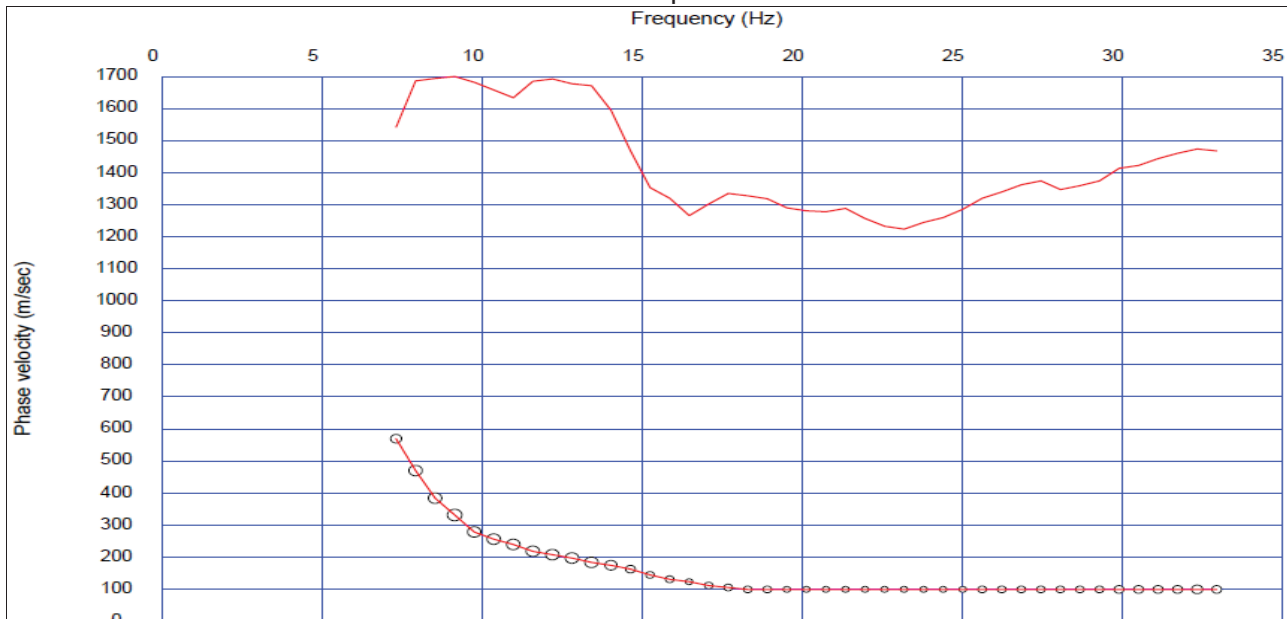
Time history



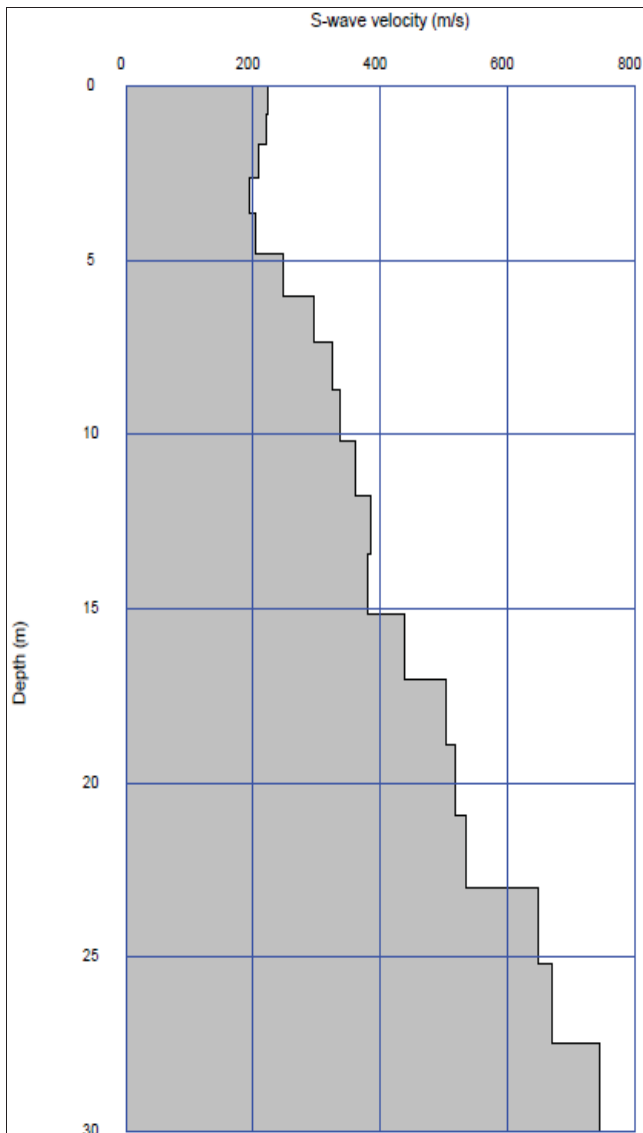
Velocità di fase – Frequenza



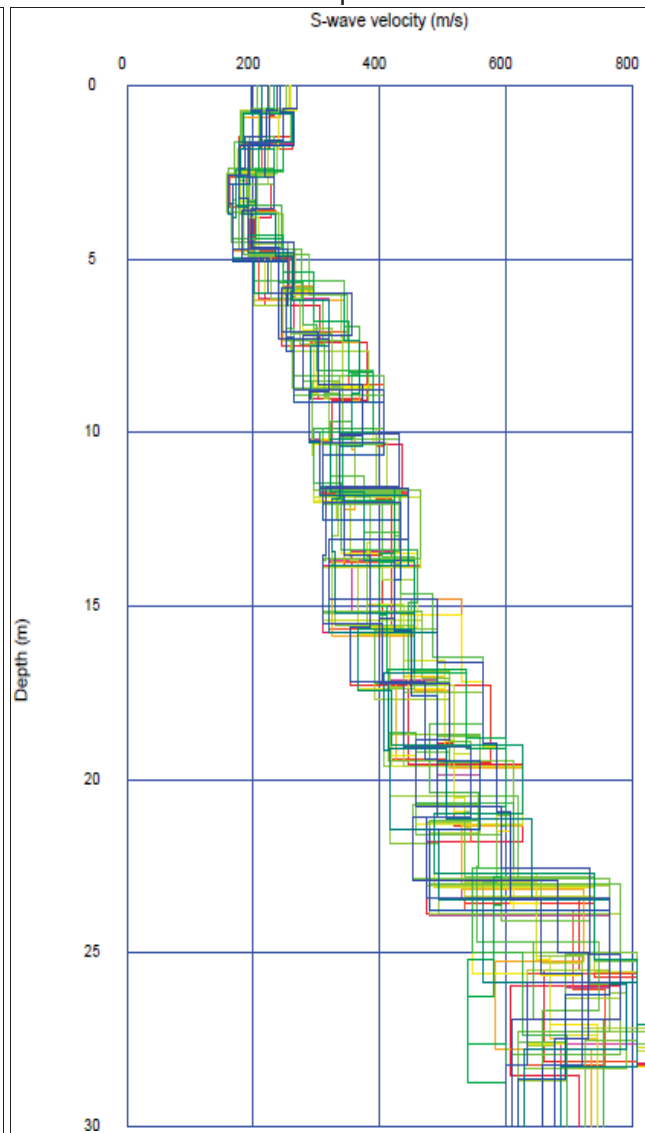
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs

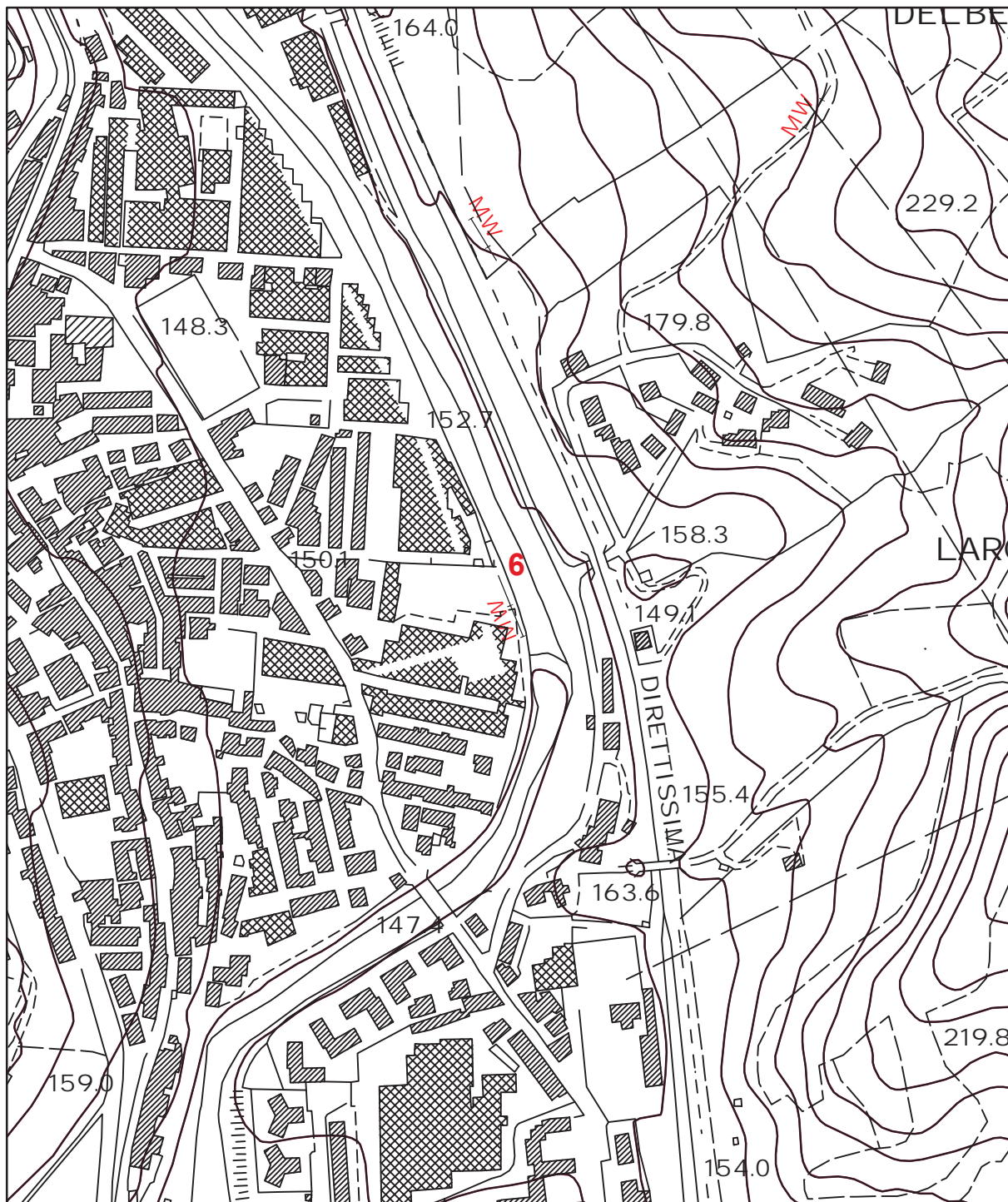


Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 6

Località: Vaiano Centro

Data: 25 Maggio 2022

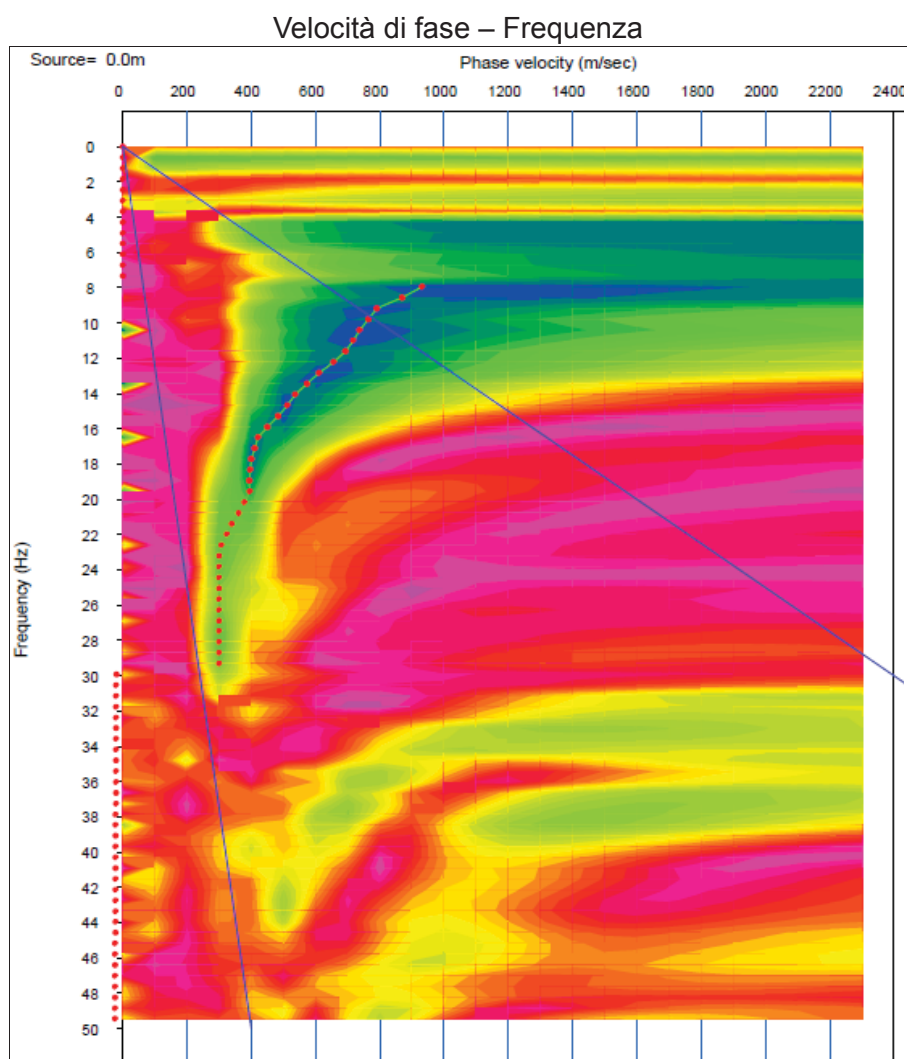
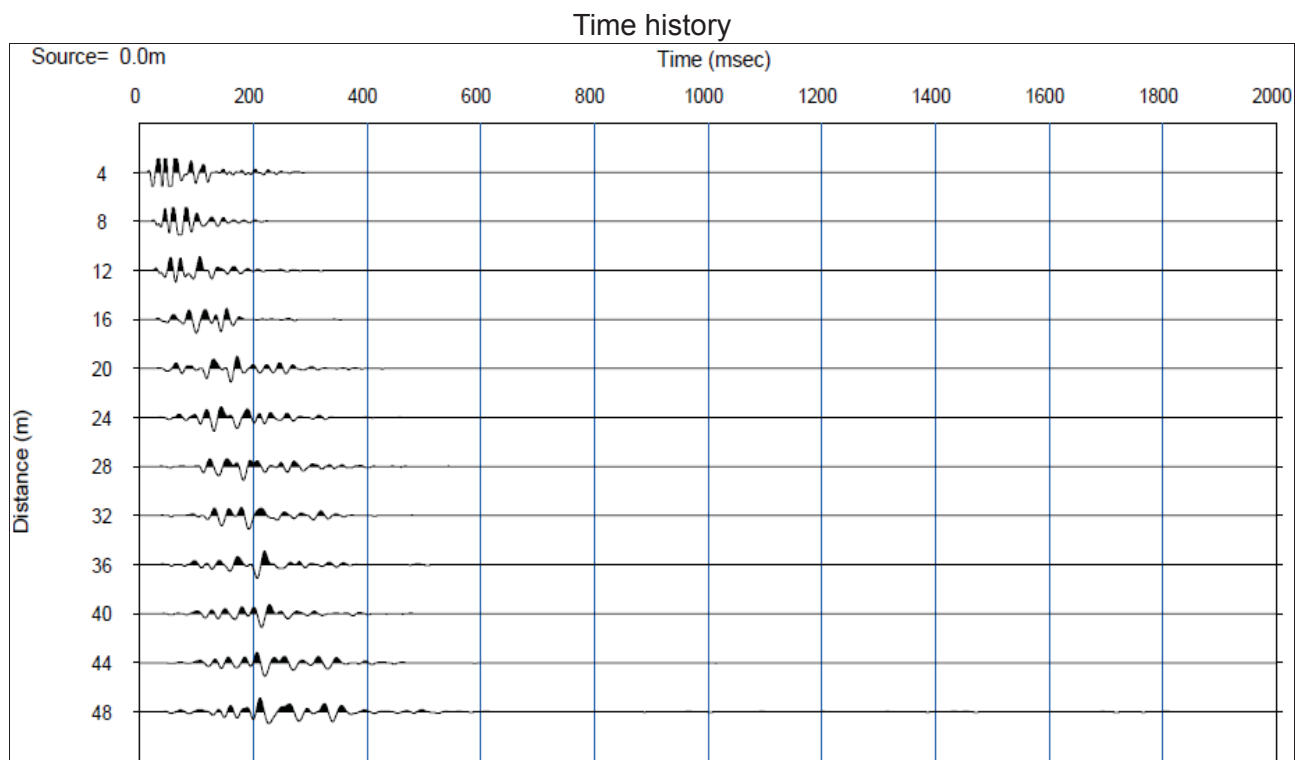
LEGENDA

Tipologia prova

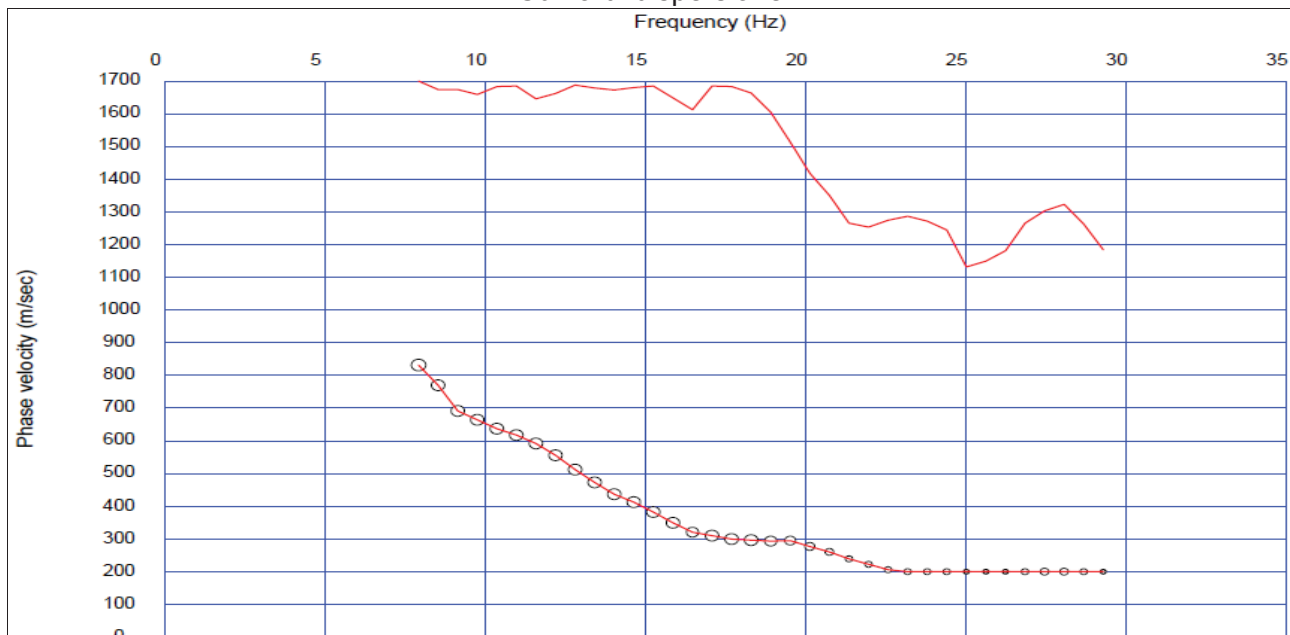
MW — MASW

SCALA 1:5.000

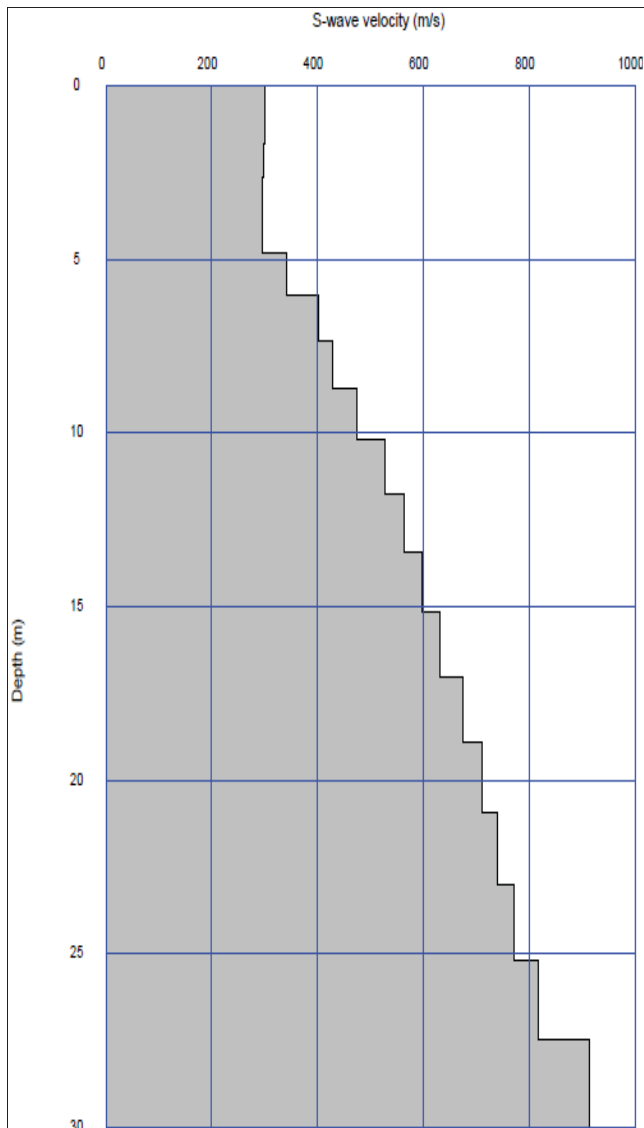
MASW 6 – Comune Vaiano – loc. Vaiano – via Teresa Meroni



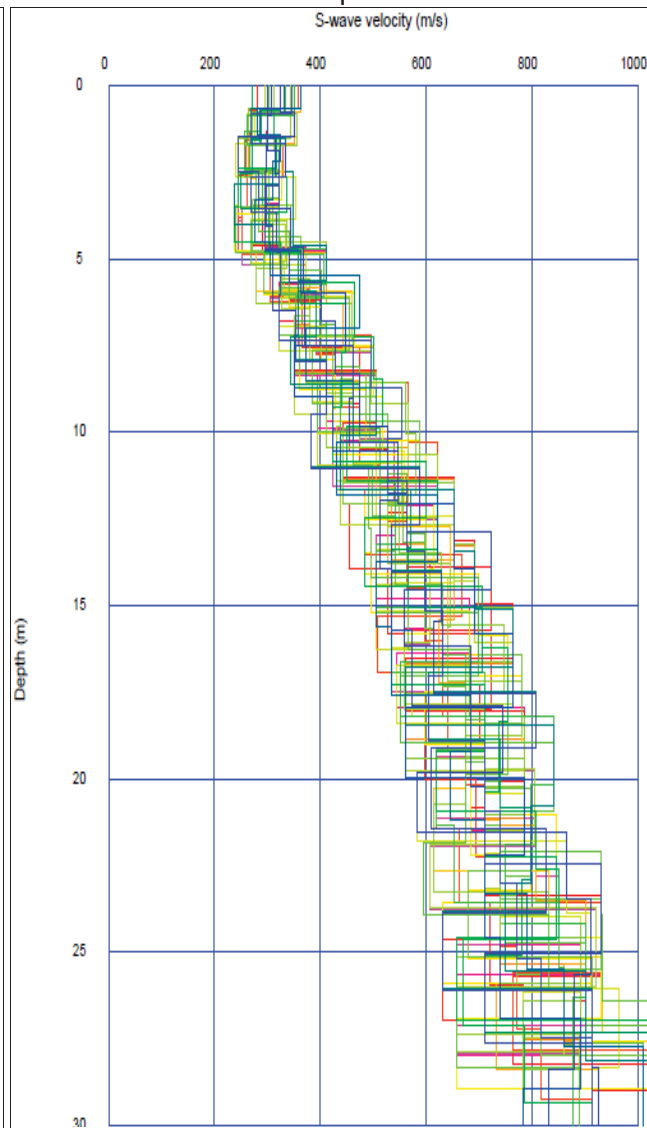
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs



Modelli Equivalenti



ALLEGATO FOTOGRAFICO





UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Indagine geofisica di sismica a rifrazione
in onde P con elaborazione dei dati MASW

Indagine n°: 7

Località: Vaiano Comune

Data: 25 Maggio 2022

LEGENDA

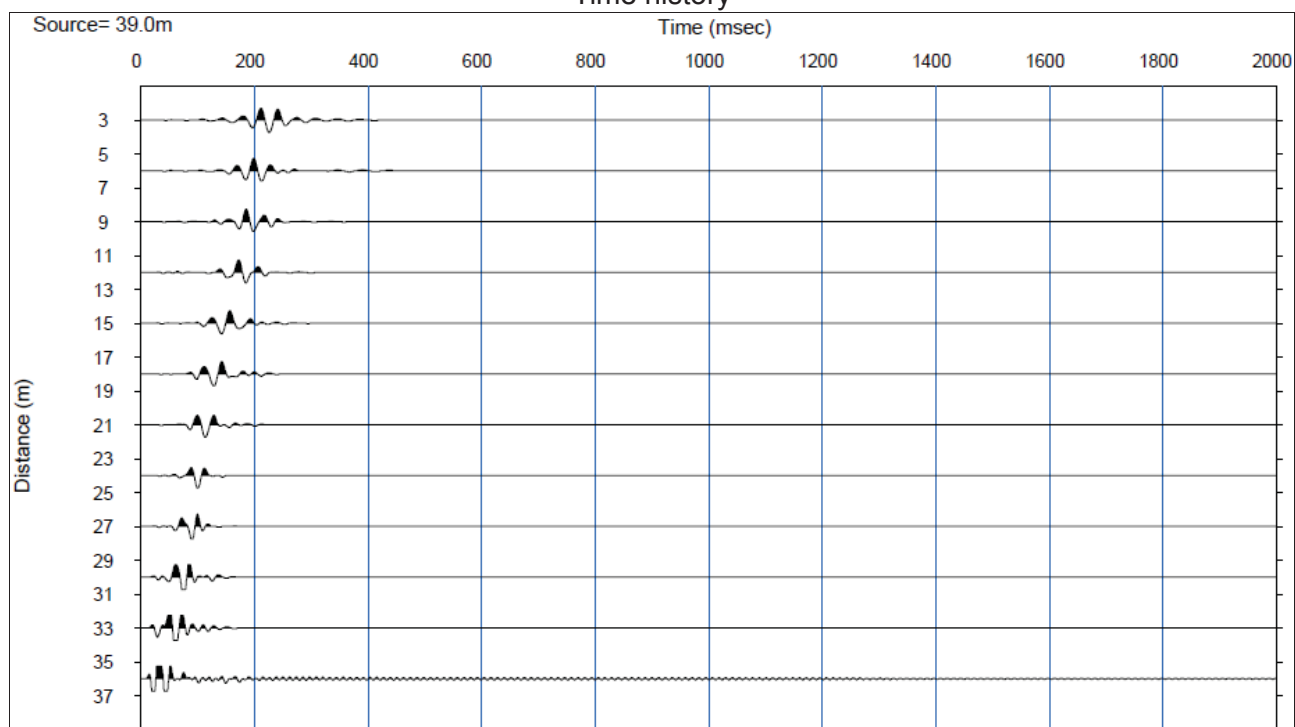
Tipologia prova

MW — MASW

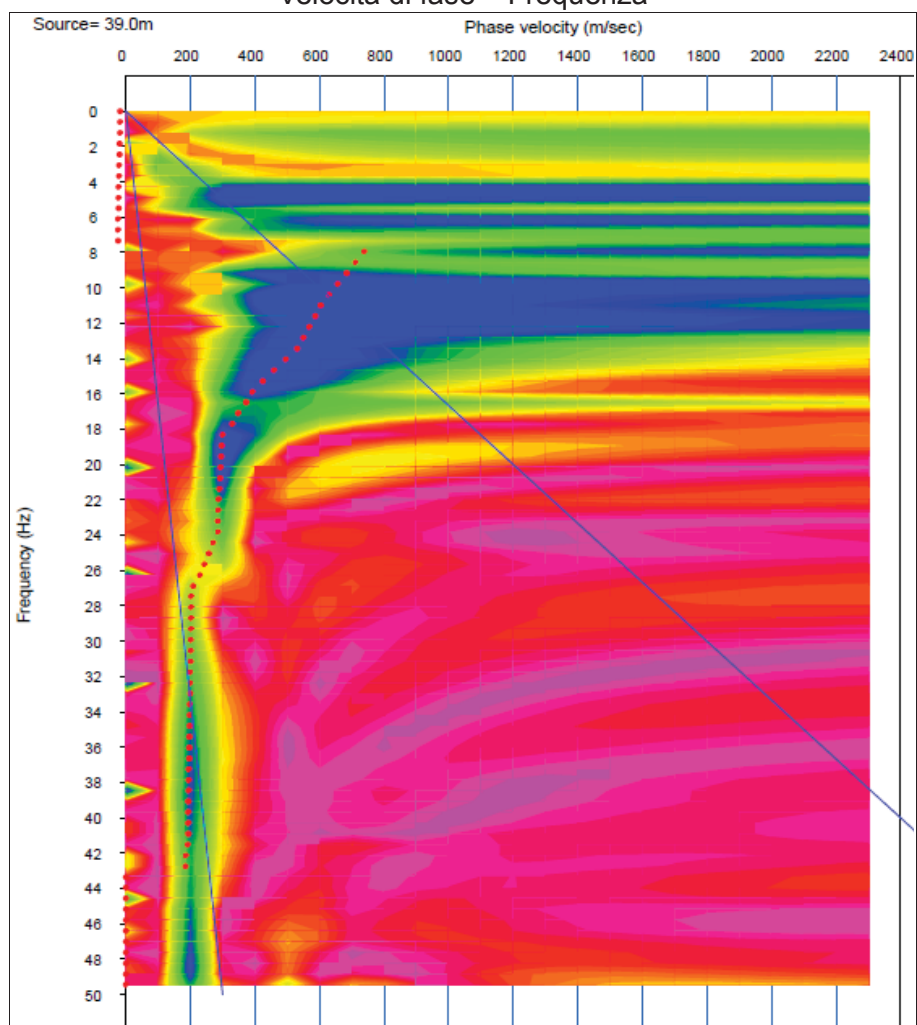
SCALA 1:5.000

MASW 7 – Comune Vaiano – loc. Vaiano – Piazza del Comune

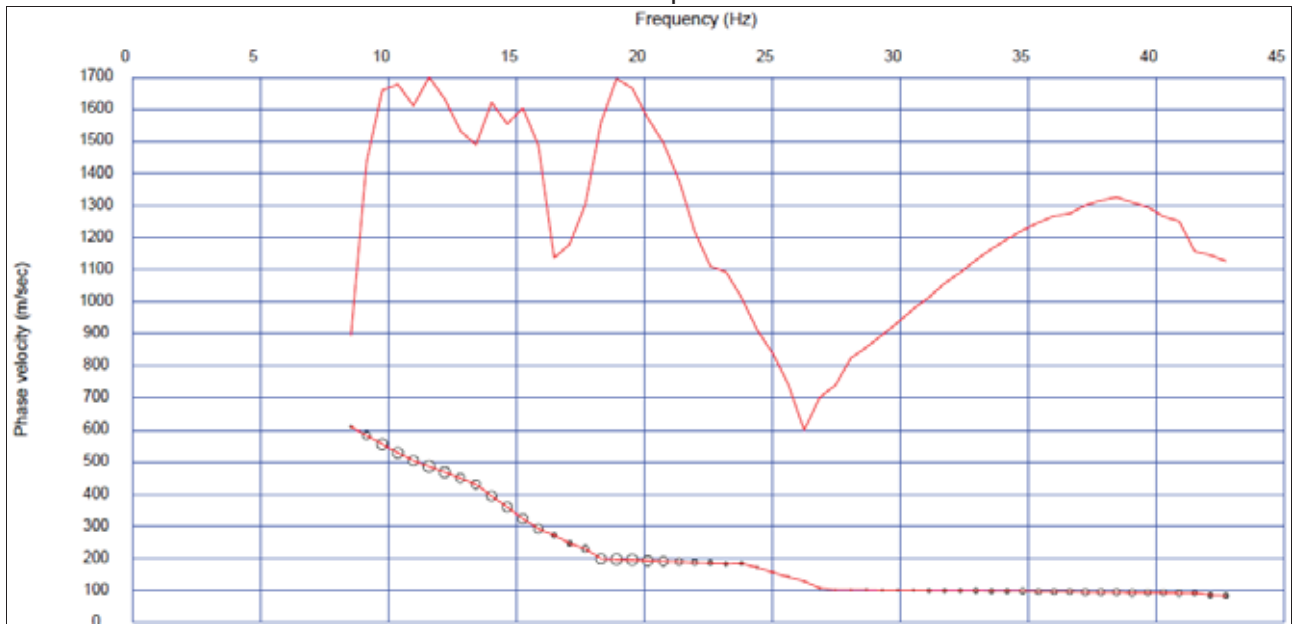
Time history



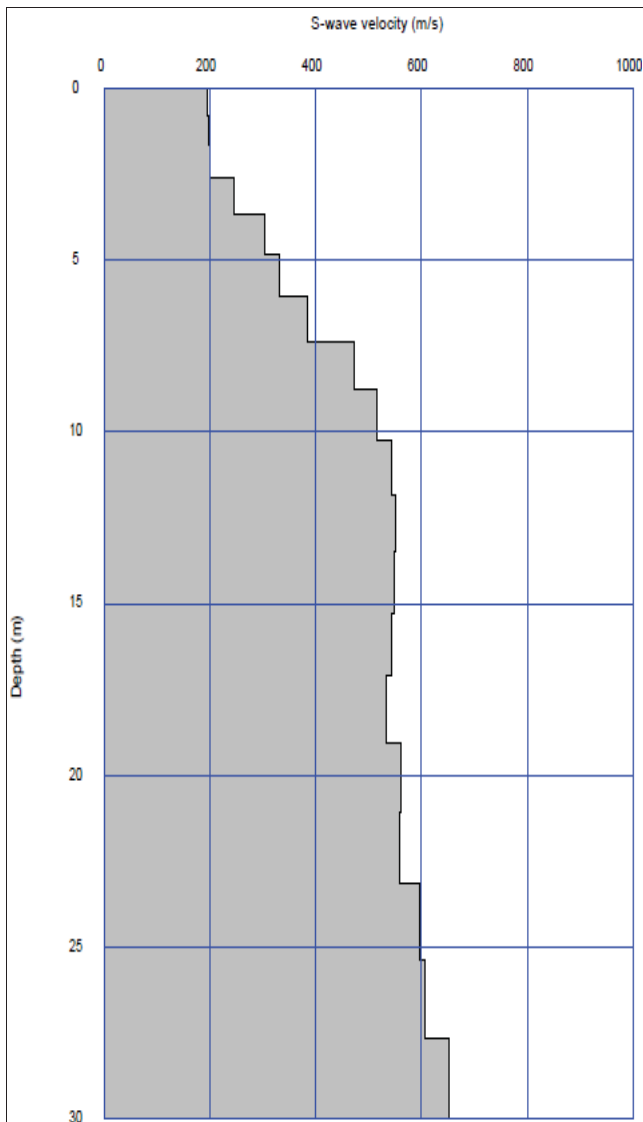
Velocità di fase – Frequenza



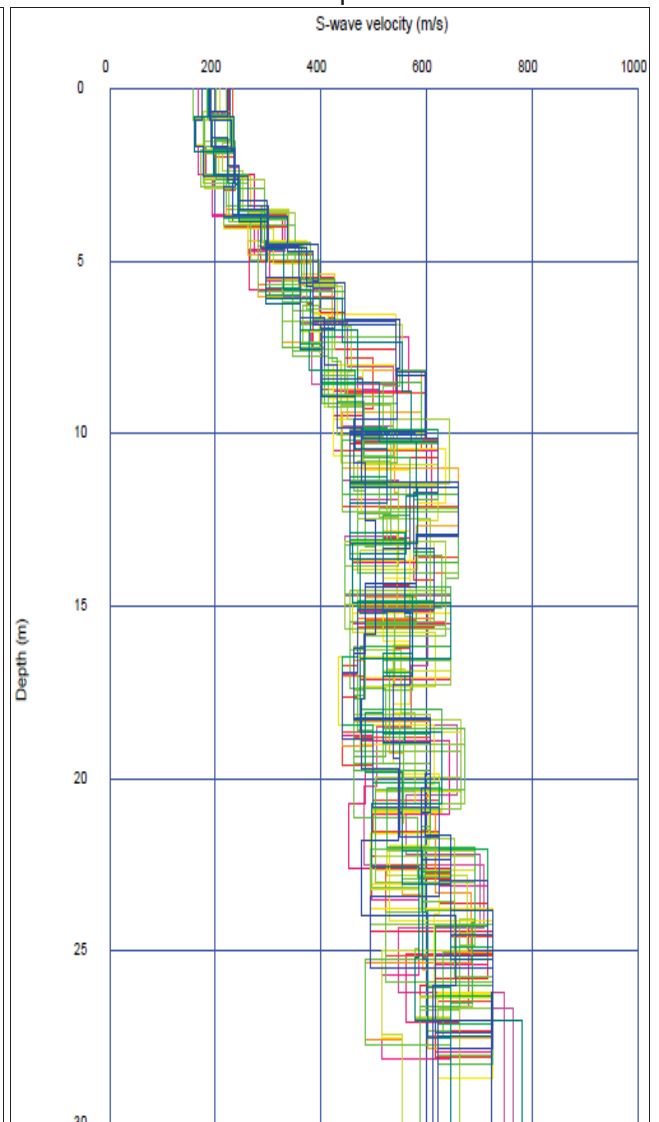
Curva di dispersione



Profilo di velocità Vs



Modelli Equivalenti



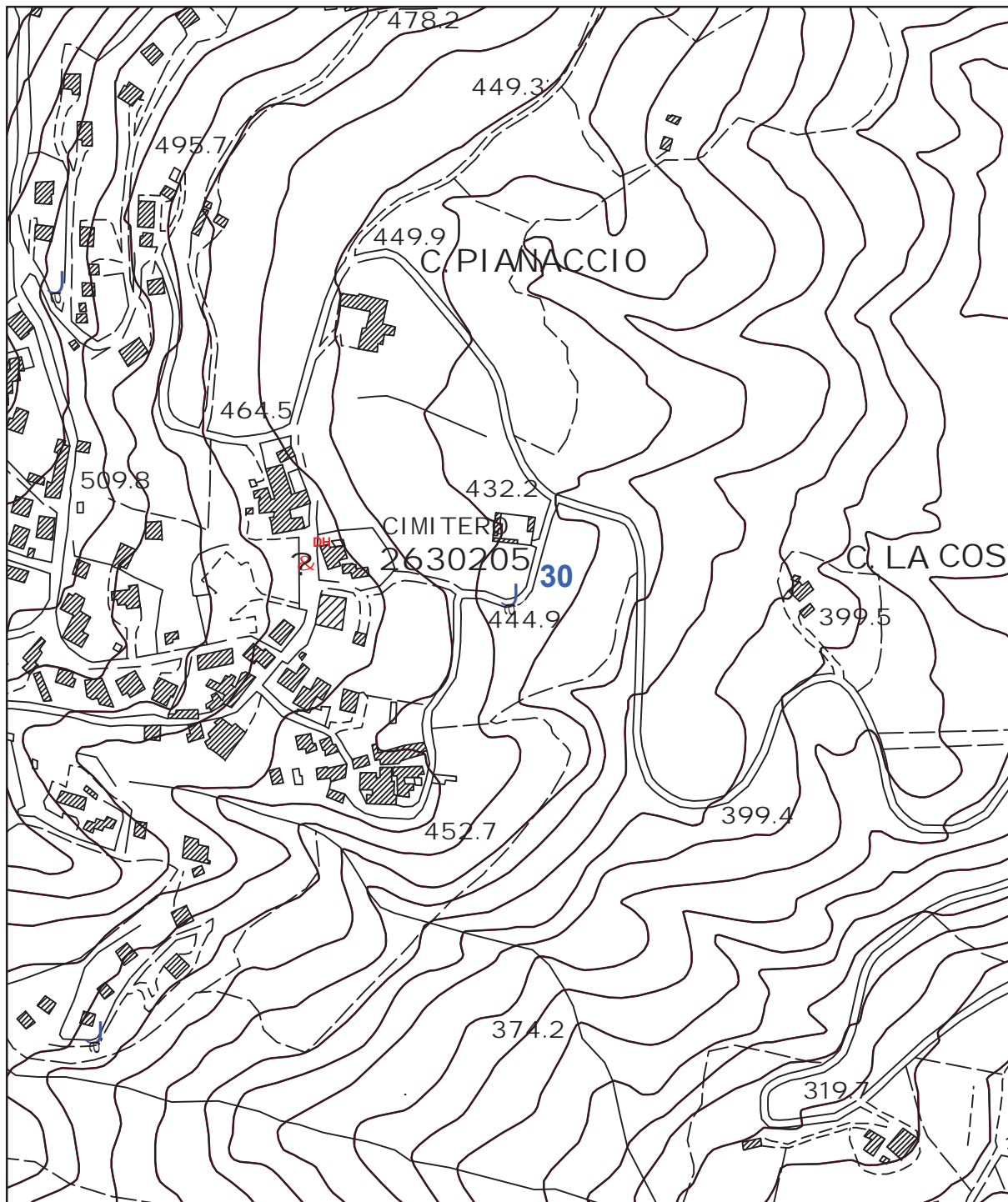
ALLEGATO FOTOGRAFICO





Appendice 6

Report dei rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 30

Località: Schignano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 30

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: SCHIGNANO - VIA DEL PALAGIO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 440 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/28 12:52:33

Recording length: 23.22 min

Windows count: 13

Average windows length: 76.38

Signal coverage: 71.28%

1107 Counts

CHANNEL #1 [V]



-1092 Counts

1242 Counts

CHANNEL #2 [N]



-1364 Counts

1361 Counts

CHANNEL #3 [E]



-1355 Counts

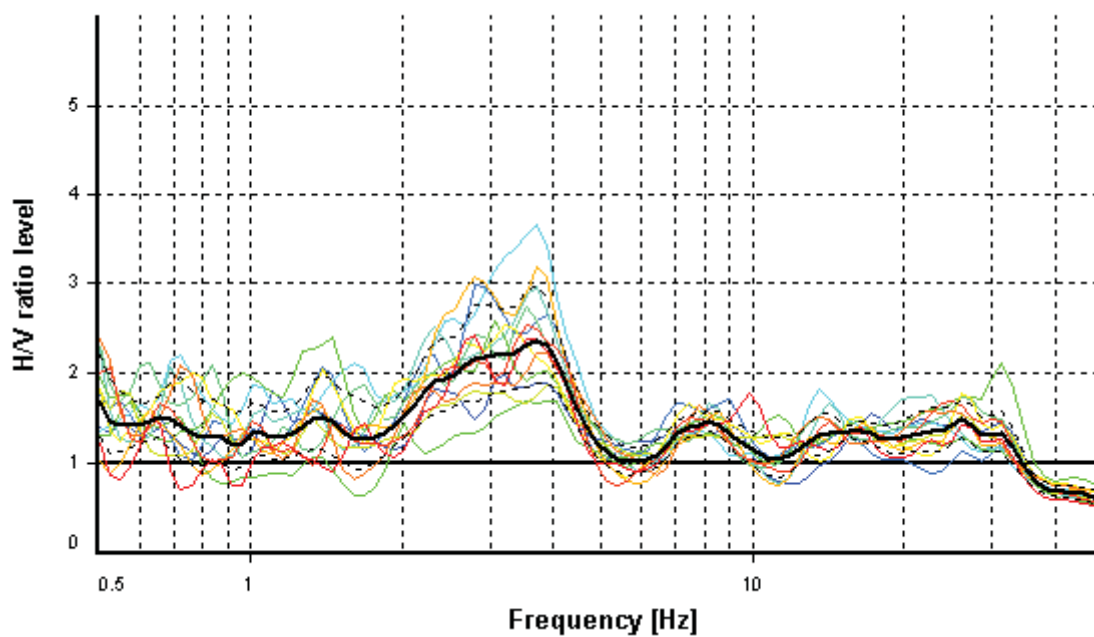
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

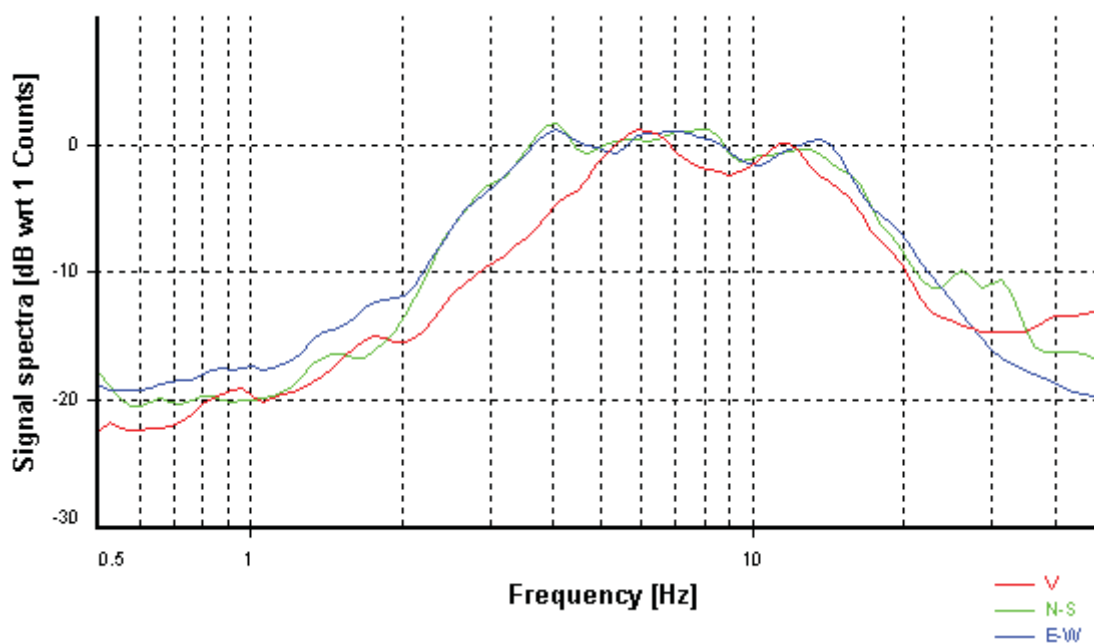
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

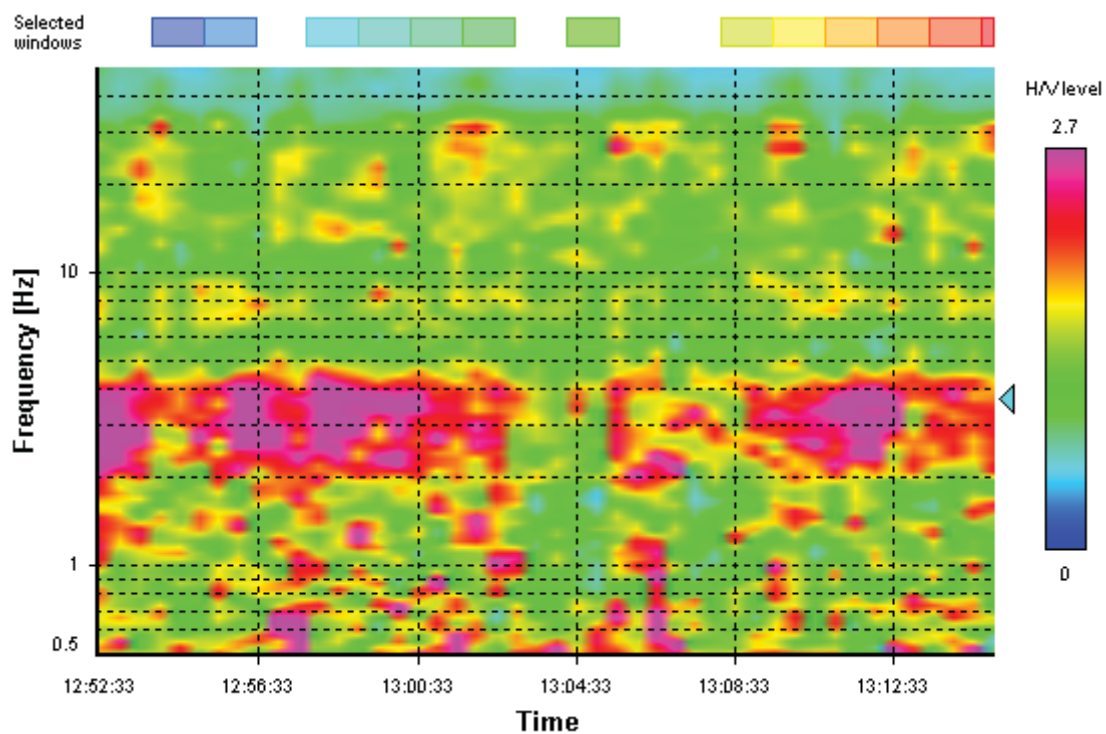
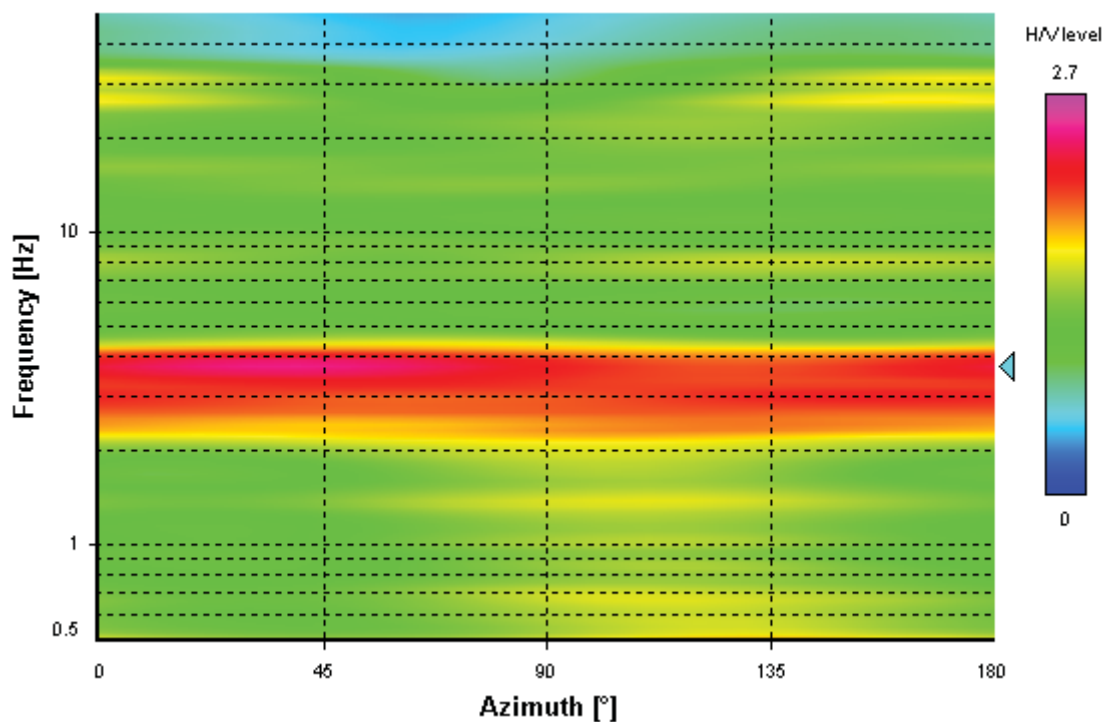
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

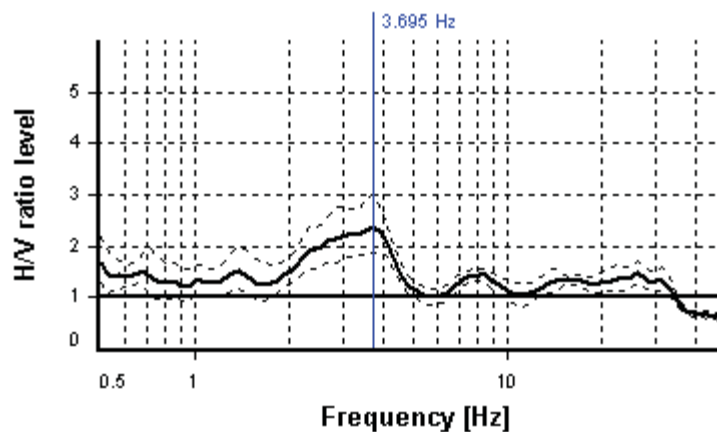
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

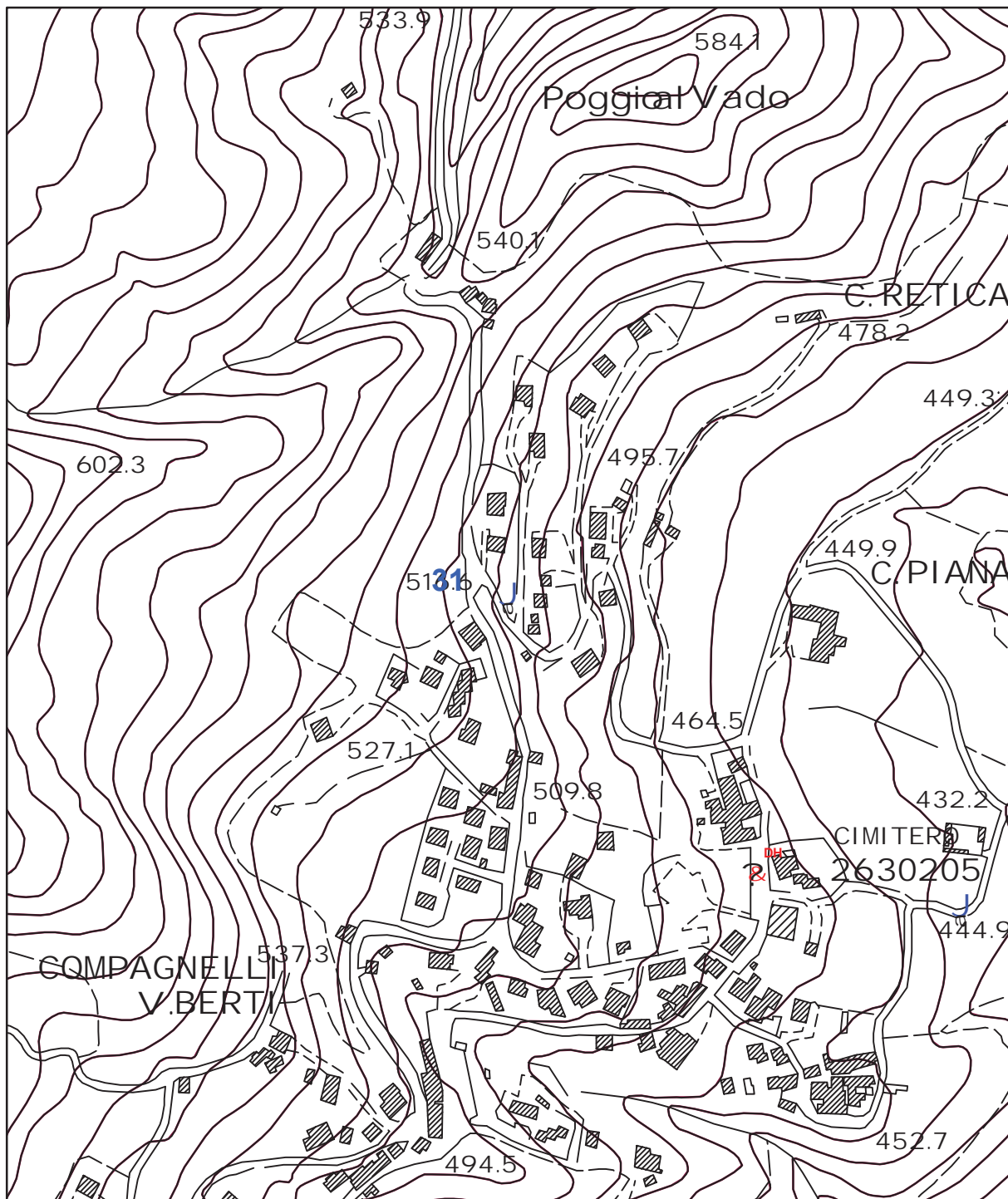
3.695 Hz

A_0 amplitude = 2.370

Average f_0 = 3.449 ± 0.392



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	13 valid windows (length > 2.71 s) out of 13	OK
$n_c(f_0) > 200$	3669.49 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	5.11766 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.37 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.76% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.39152 >= 0.18477	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.26309 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 31

Località: Schignano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 31

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: SCHIGNANO - VIA DEL ALURO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 500 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 11:32:46

Recording length: 30 min

Windows count: 23

Average windows length: 50

Signal coverage: 63.89%

2366 Counts

CHANNEL #1 [V]



-3097 Counts

4812 Counts

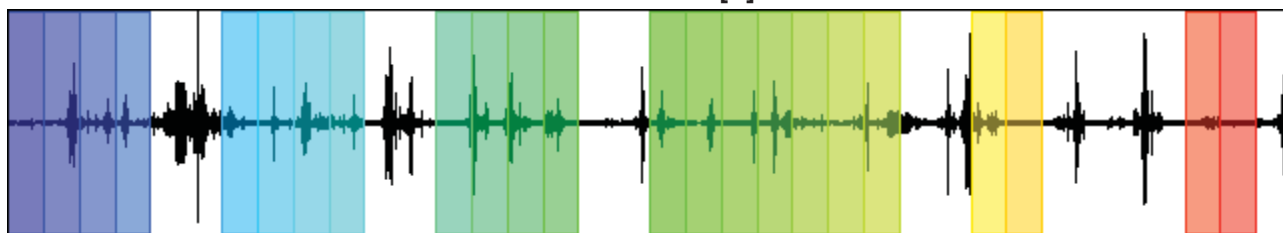
CHANNEL #2 [N]



-4497 Counts

5167 Counts

CHANNEL #3 [E]



-4642 Counts

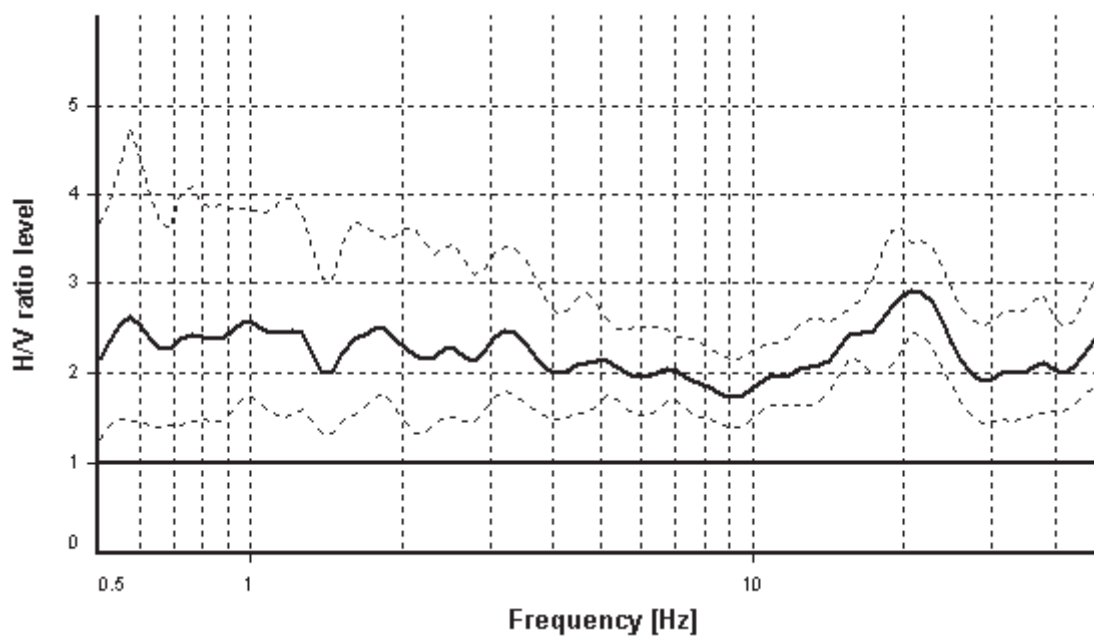
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

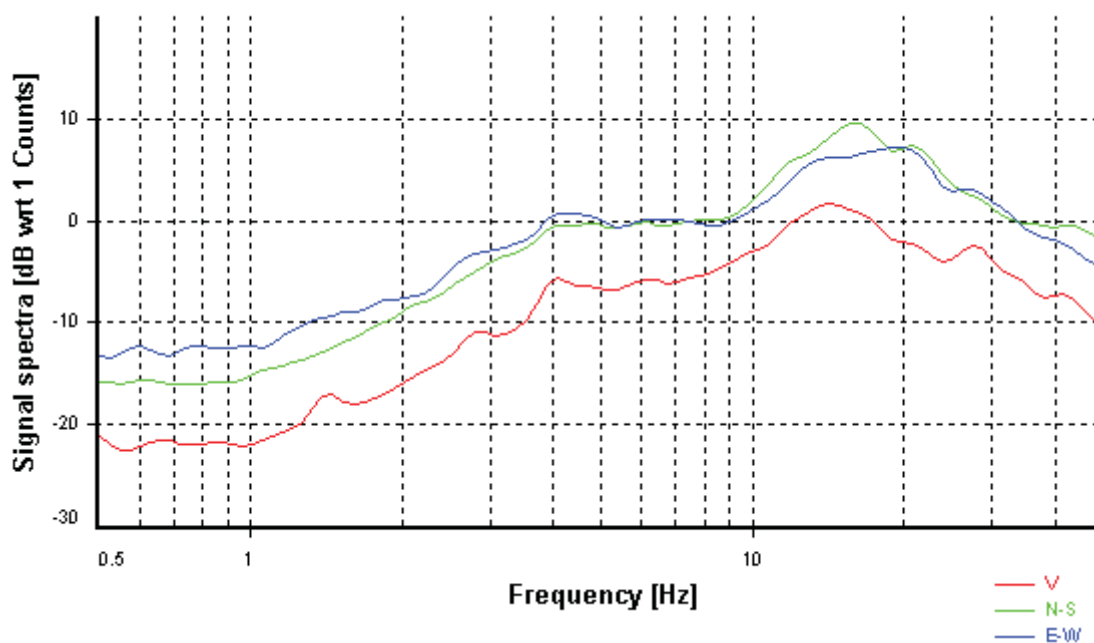
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

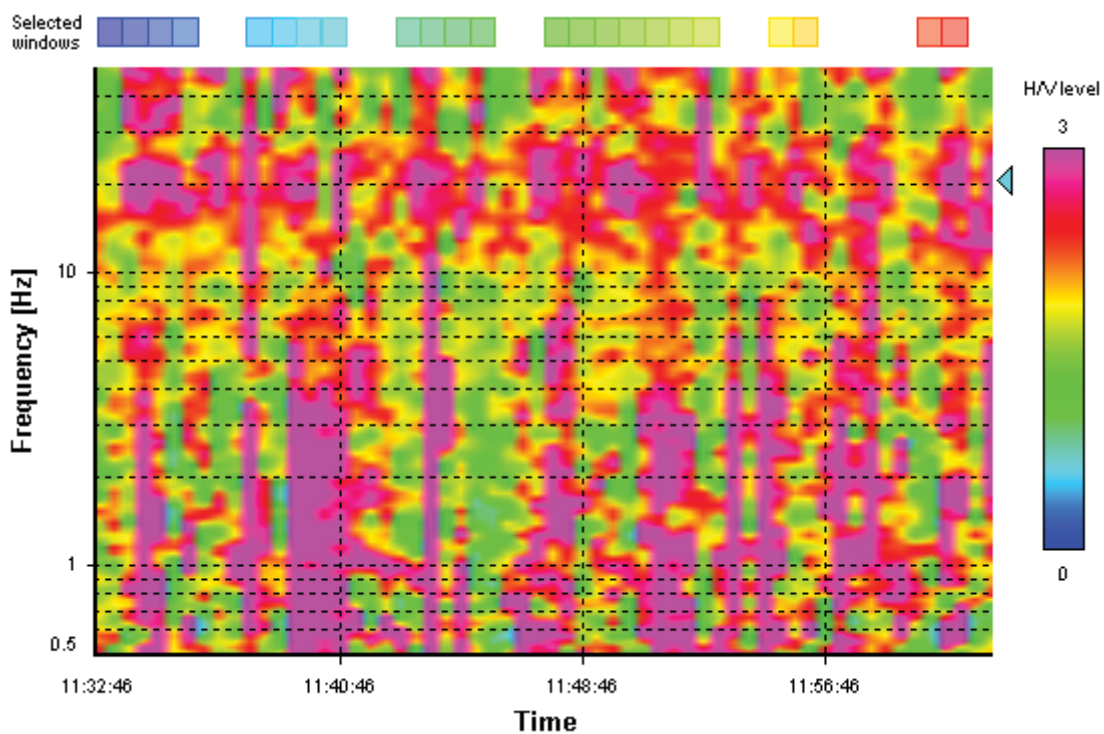
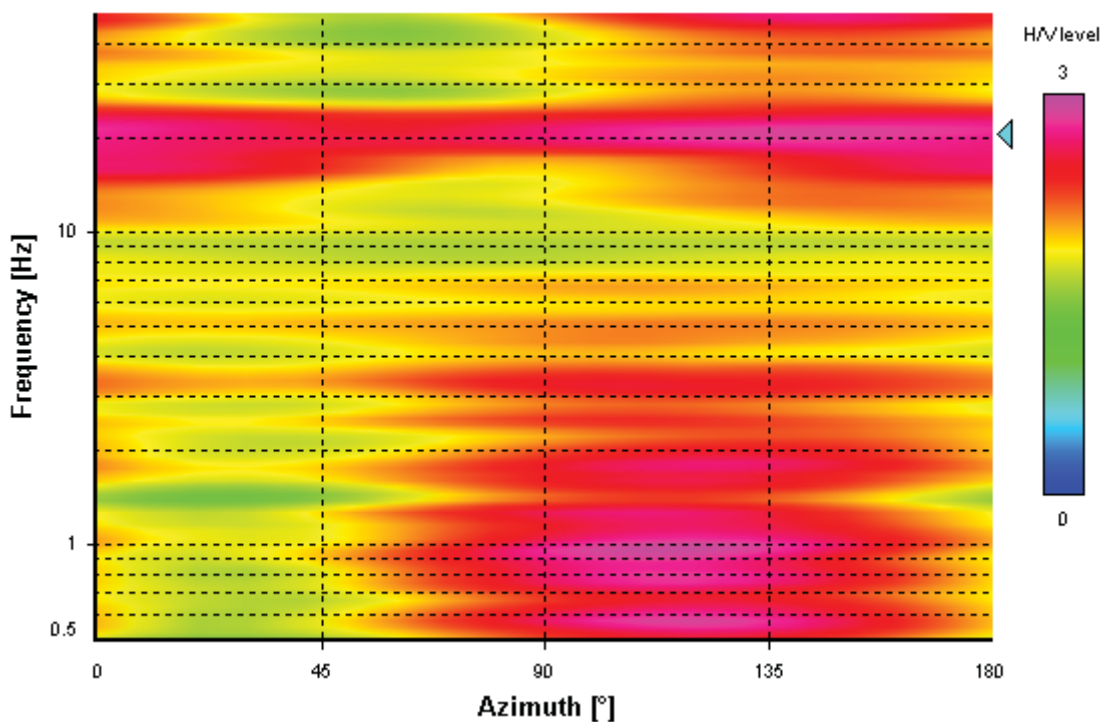
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

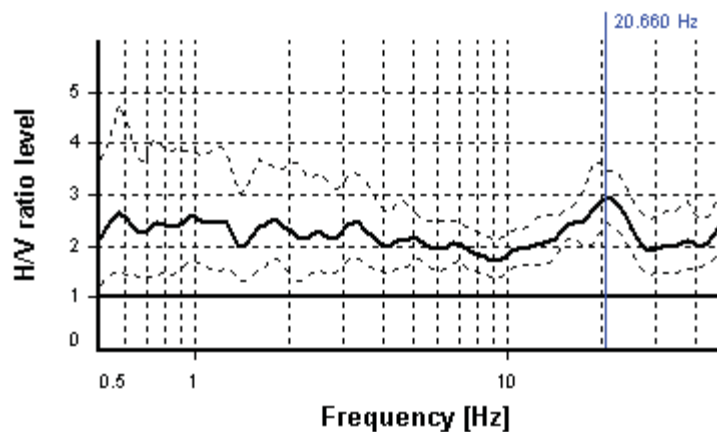
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

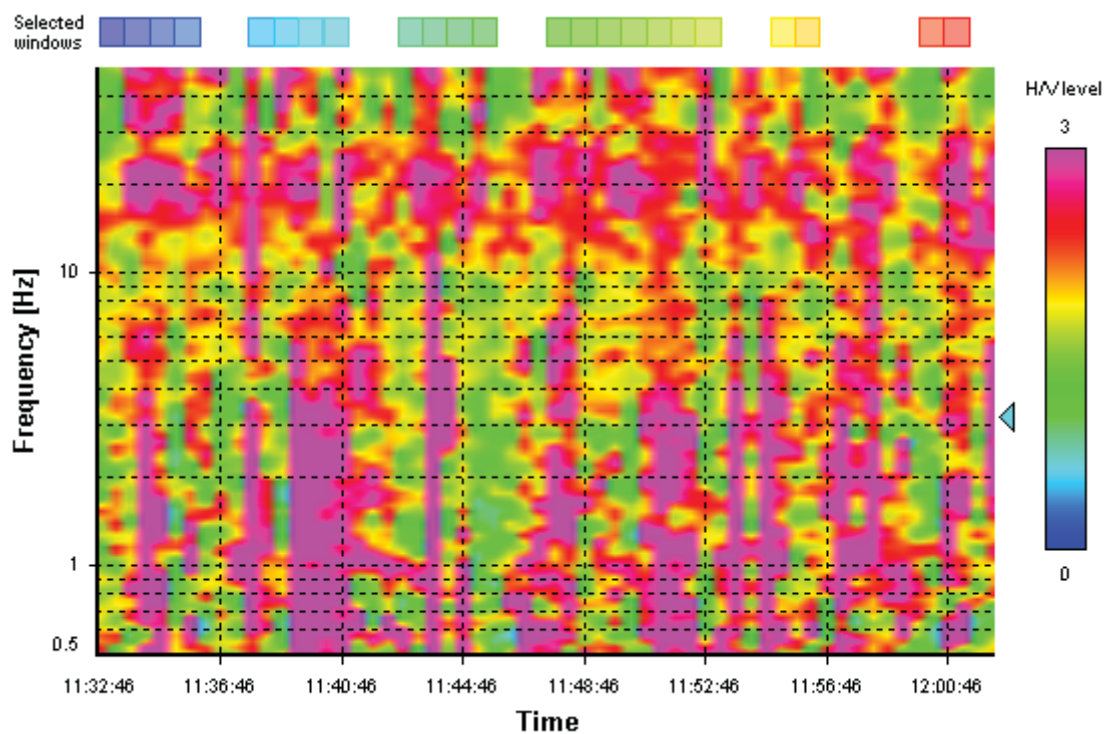
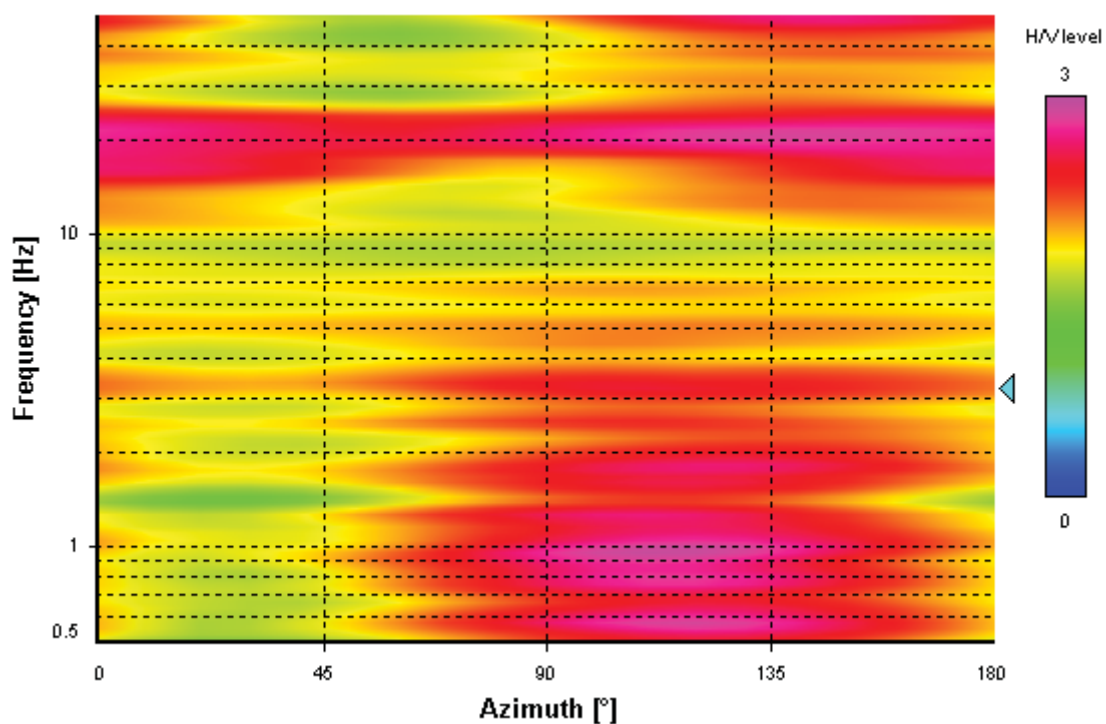
20.660 Hz

A_0 amplitude = 2.911

Average $f_0 = 20.717 \pm 3.024$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	23 valid windows (length > 0.48 s) out of 23	OK
$n_c(f_0) > 200$	23759.07 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.91 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.55% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.02387 >= 1.033	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.192 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

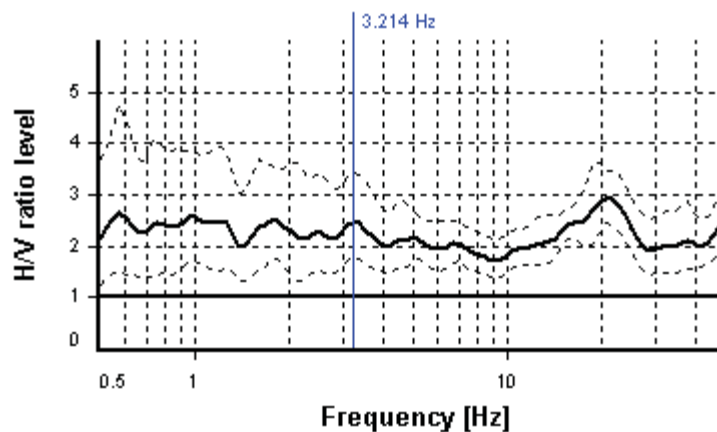
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

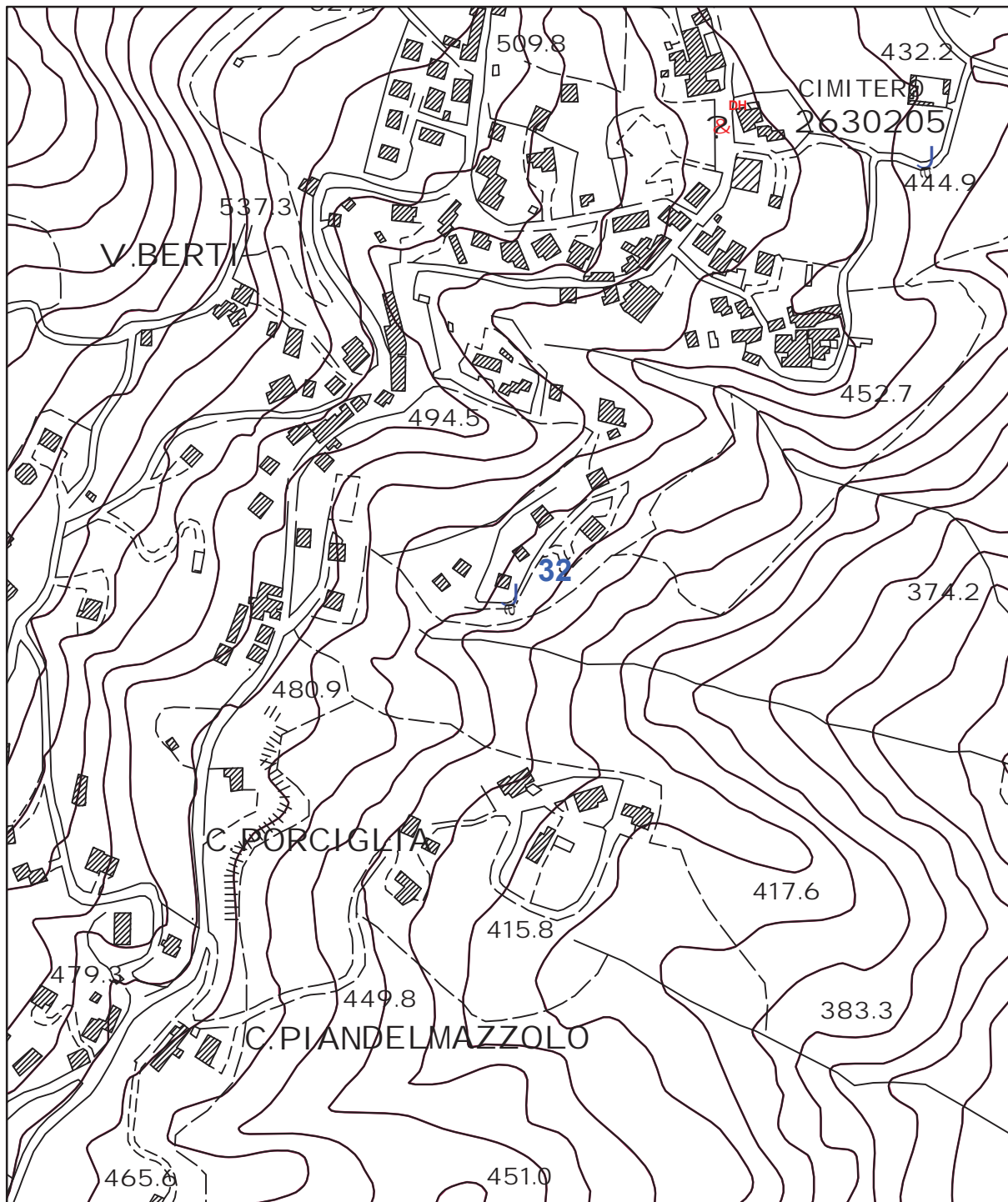
3.214 Hz

A_0 amplitude = 2.469

Average $f_0 = 3.270 \pm 0.821$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	23 valid windows (length > 3.11 s) out of 23	OK
$n_c(f_0) > 200$	3696.14 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.47 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.07% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.82087 >= 0.1607	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.38143 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 32

Località: Schignano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 32

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: SCHIGNANO - VIA DI GABBIANA

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 460 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 12:22:20

Recording length: 30 min

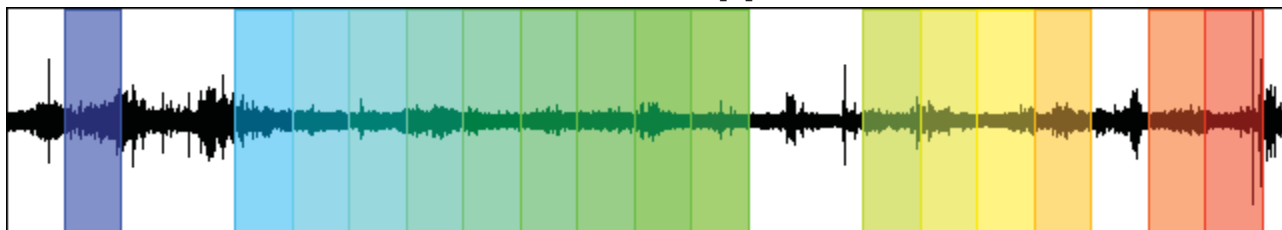
Windows count: 16

Average windows length: 80

Signal coverage: 71.11%

1060 Counts

CHANNEL #1 [V]



-801 Counts

1387 Counts

CHANNEL #2 [N]



-1413 Counts

1389 Counts

CHANNEL #3 [E]



-1447 Counts

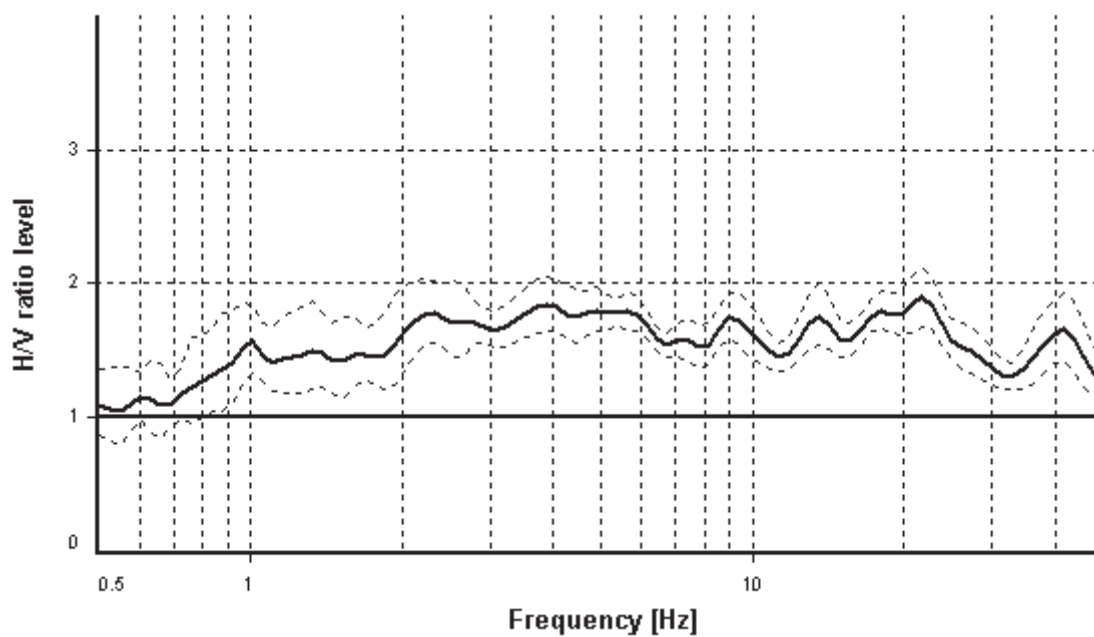
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

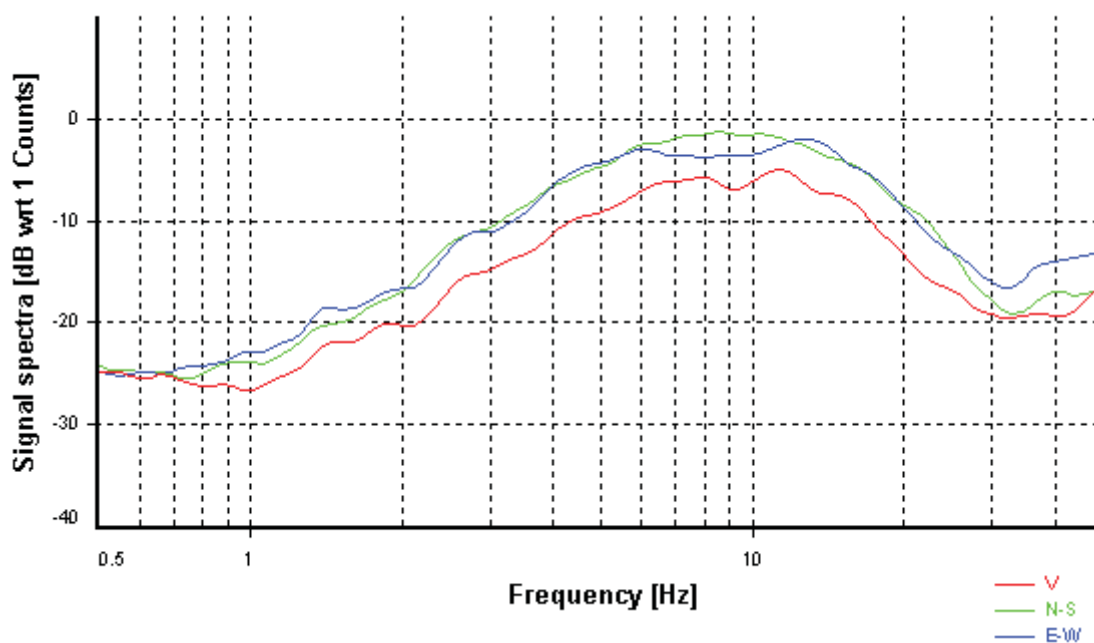
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

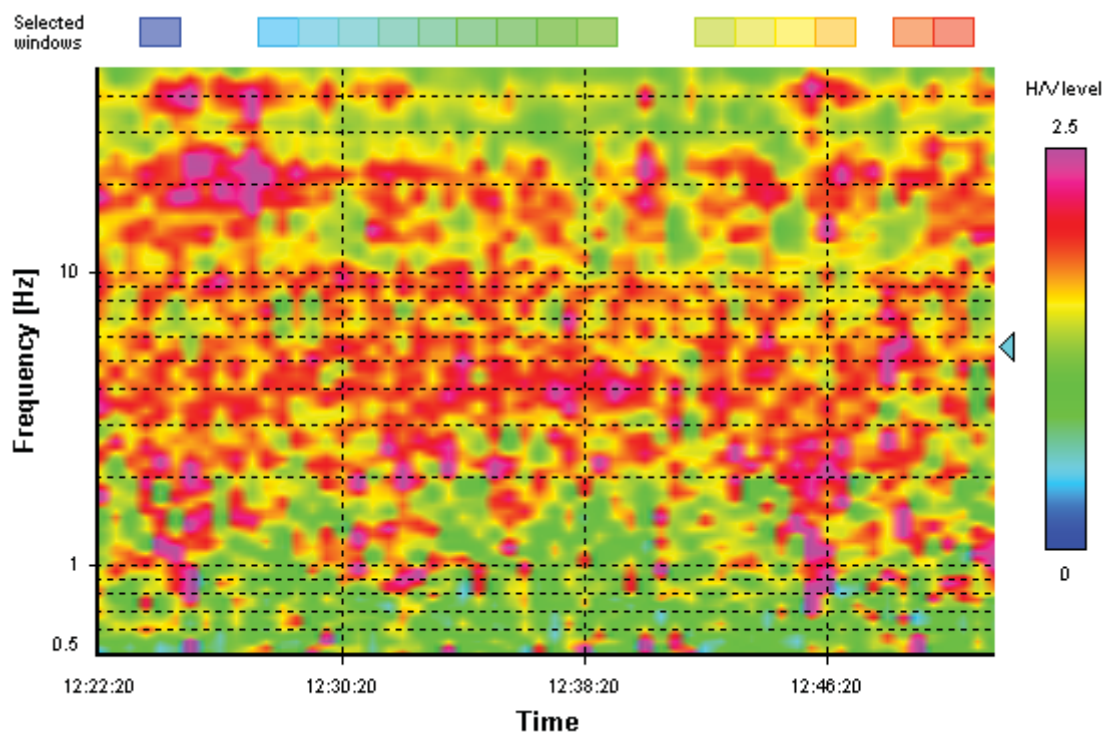
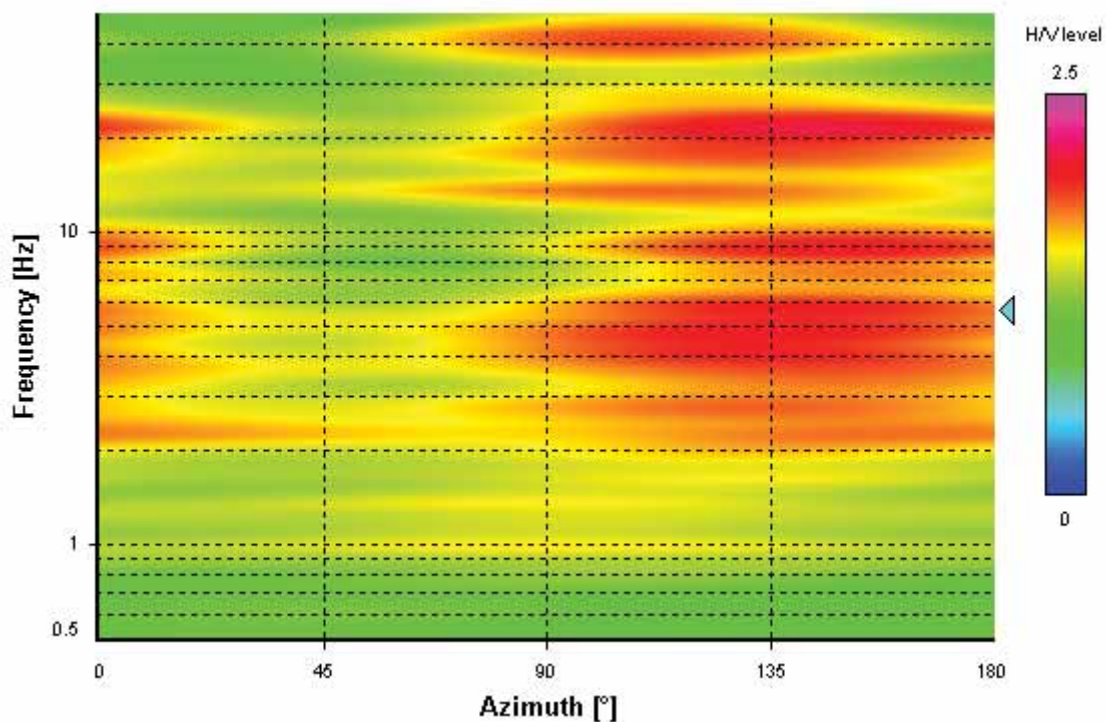
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

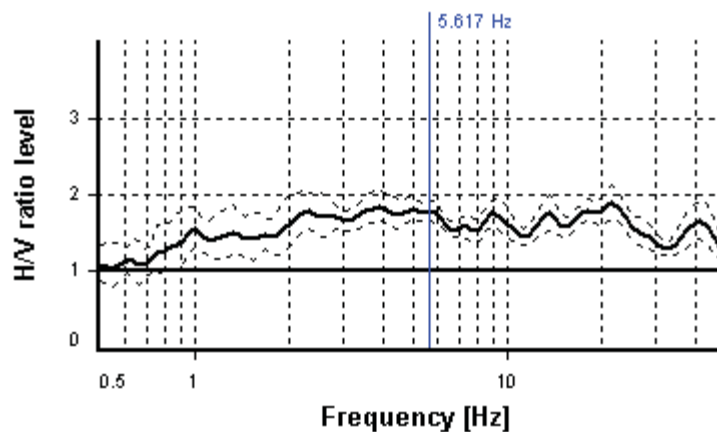
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

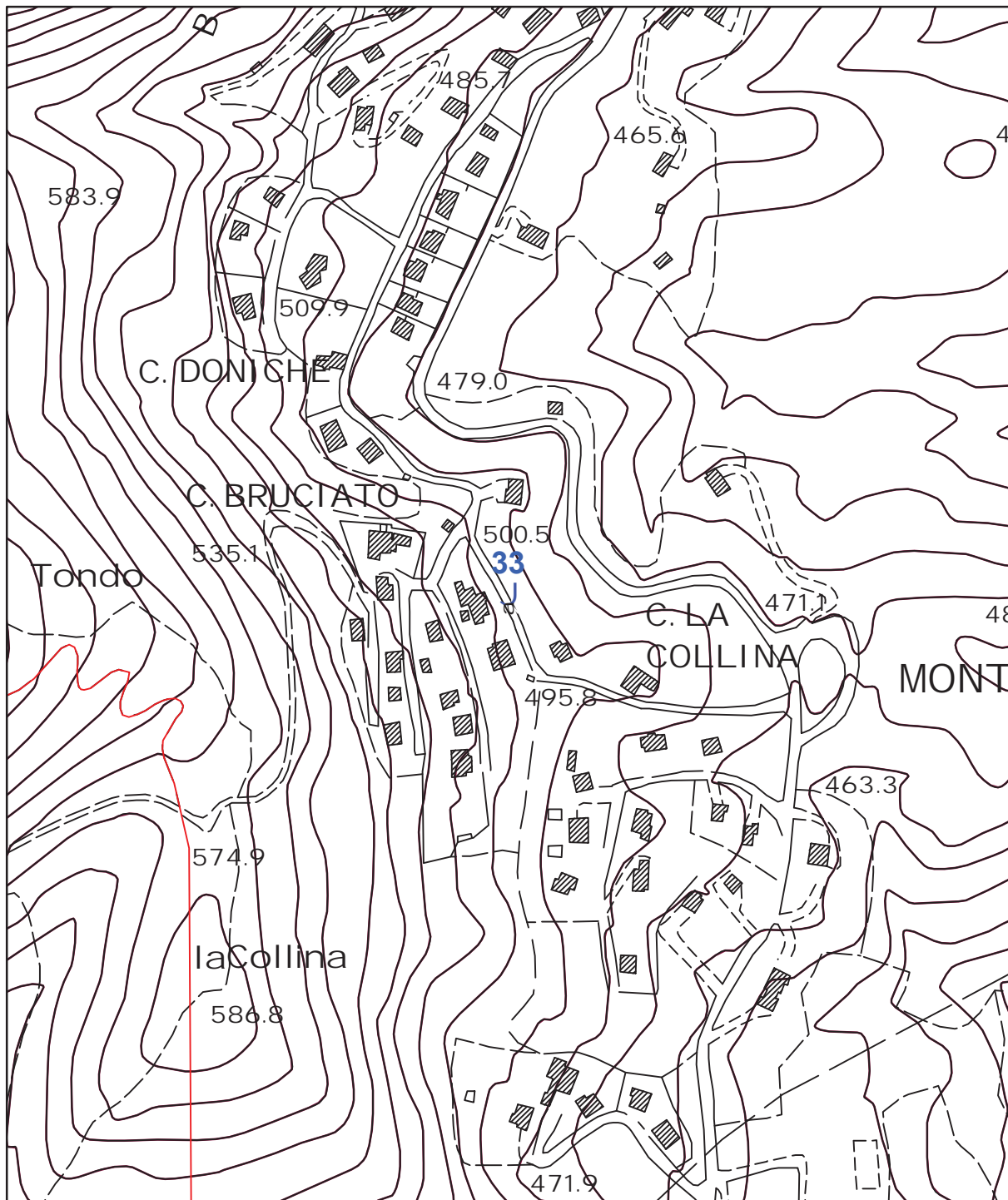
5.617 Hz

A_0 amplitude = 1.793

Average $f_0 = 4.807 \pm 0.800$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	16 valid windows (length > 1.78 s) out of 16	OK
$n_c(f_0) > 200$	7189.27 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.79 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.07% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.80034 >= 0.28083	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.0751 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 33

Località: Schignano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova



SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 33

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: SCHIGNANO - VIA DI BRUCETO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 500 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 13:12:04

Recording length: 30 min

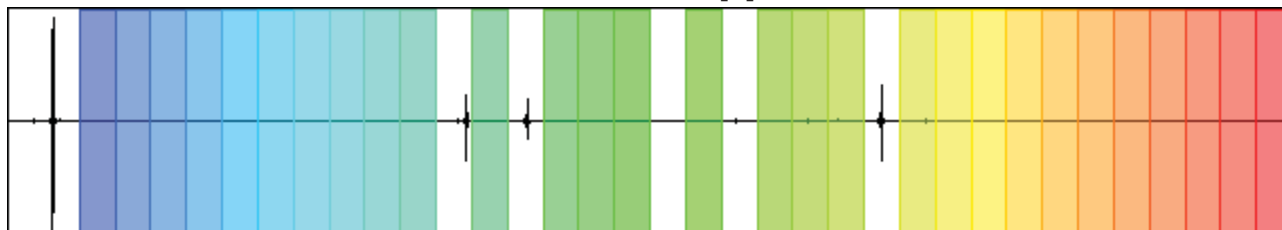
Windows count: 29

Average windows length: 50

Signal coverage: 80.56%

40872 Counts

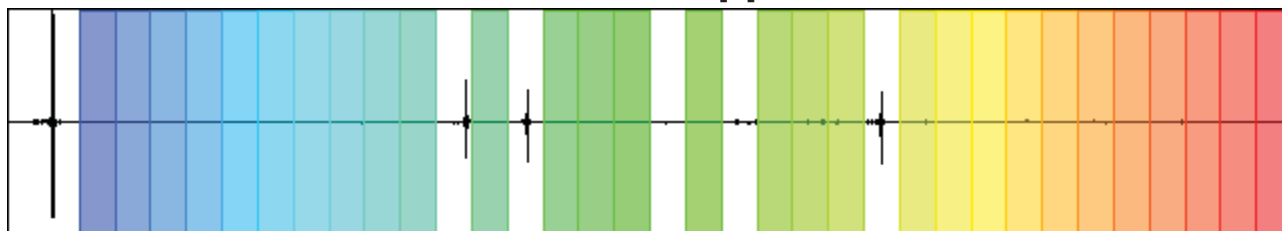
CHANNEL #1 [V]



-44363 Counts

50038 Counts

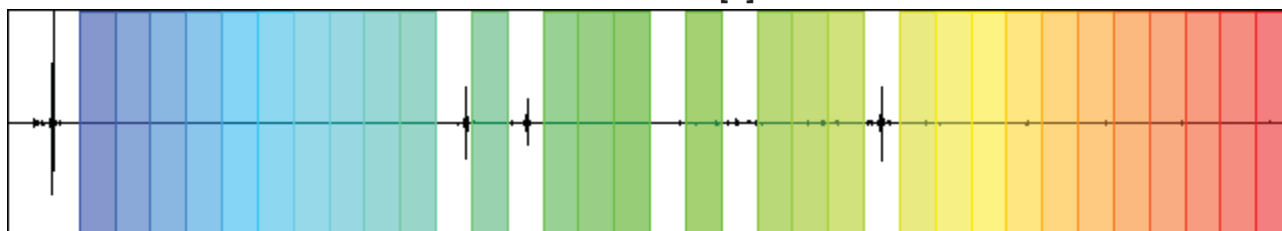
CHANNEL #2 [N]



-43194 Counts

71535 Counts

CHANNEL #3 [E]



-45600 Counts

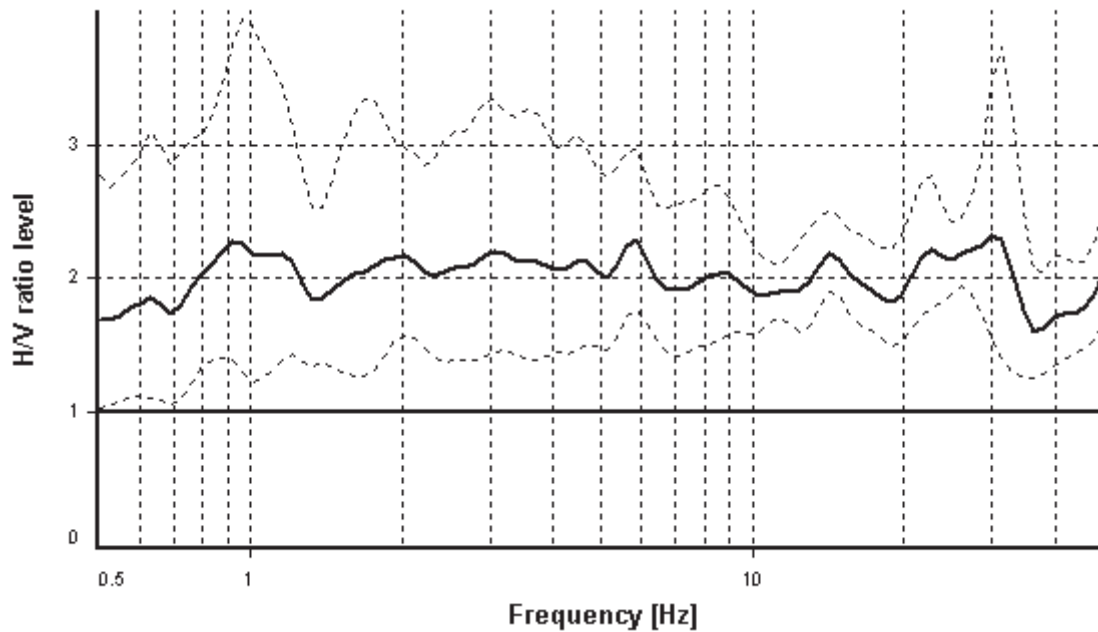
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

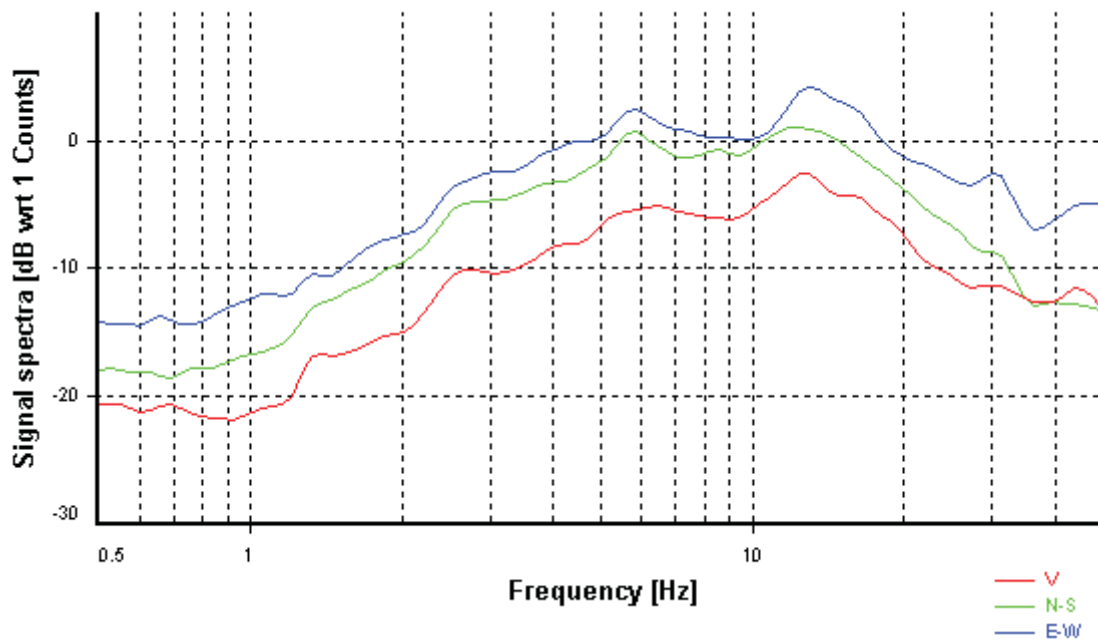
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

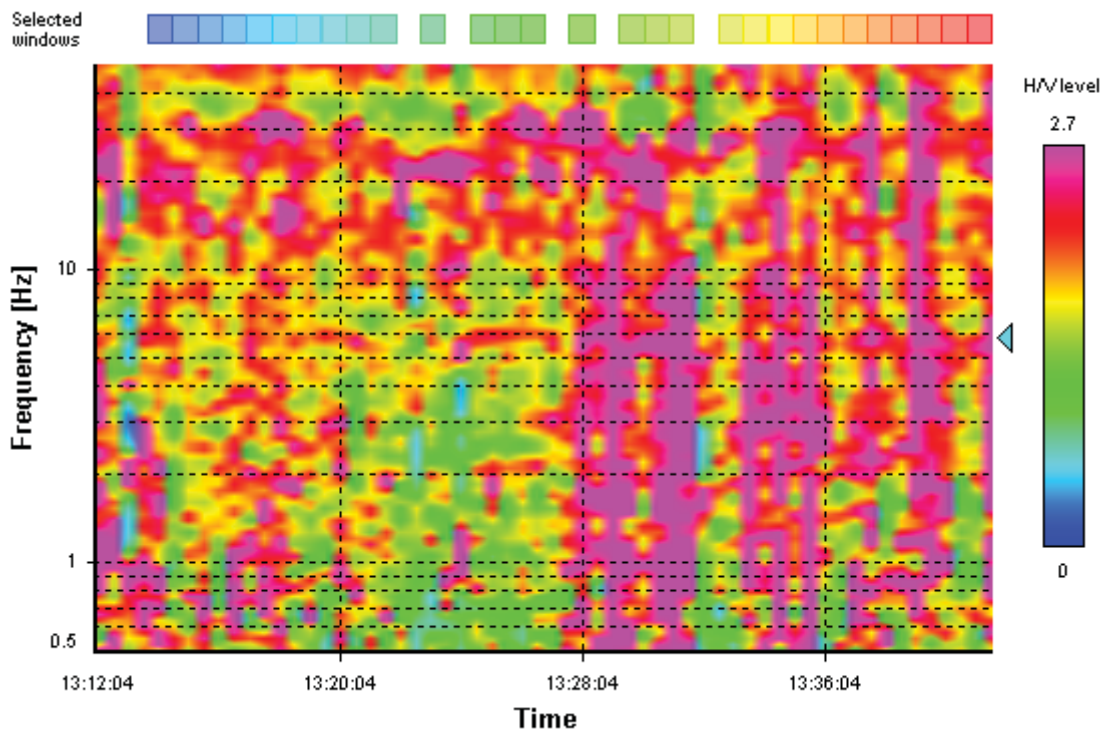
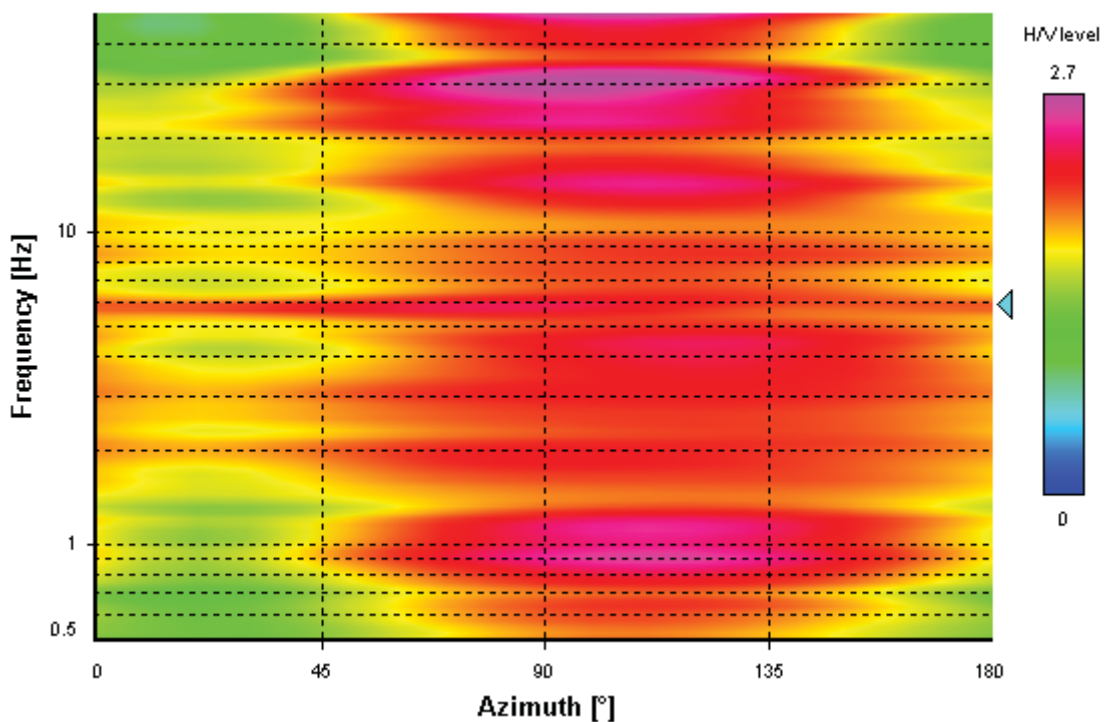
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

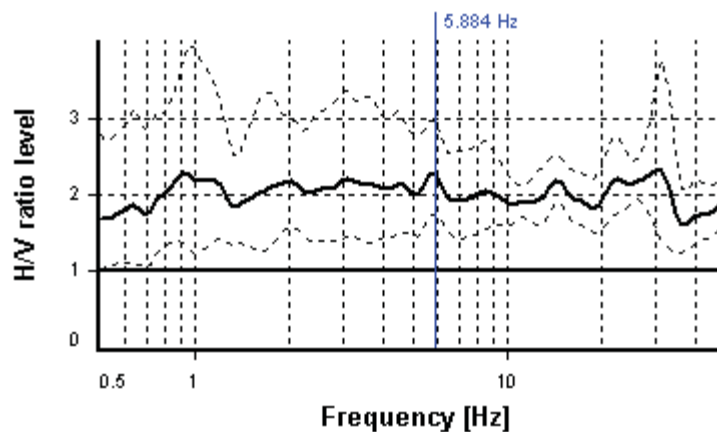
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

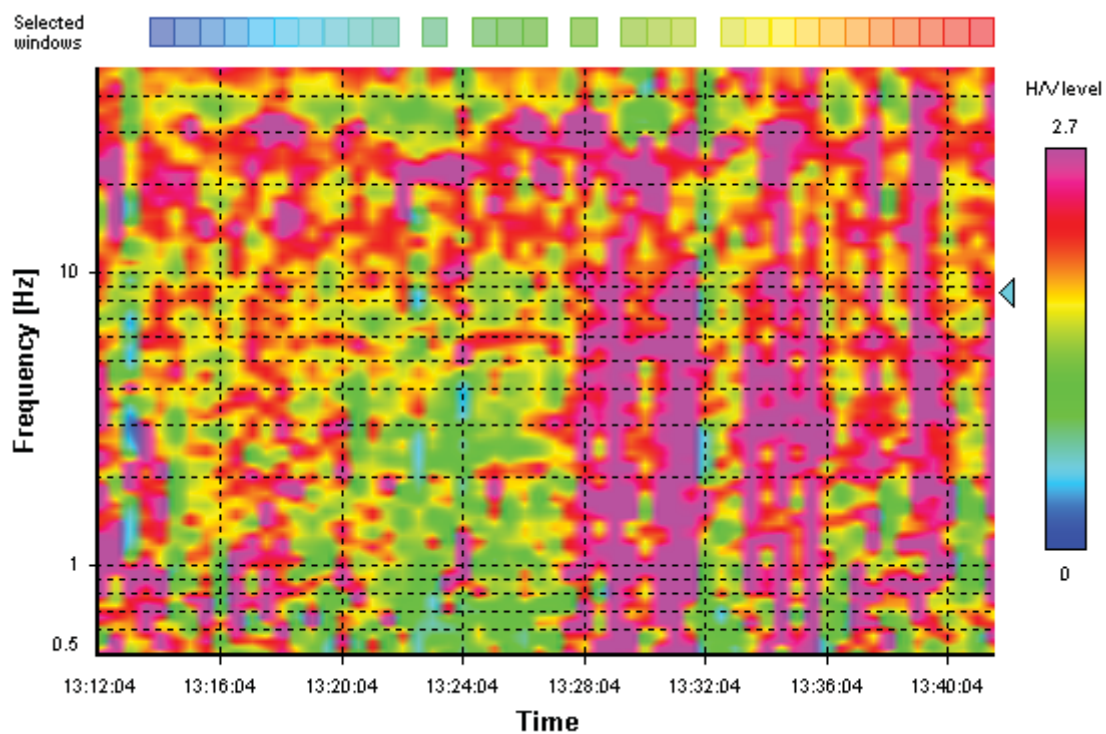
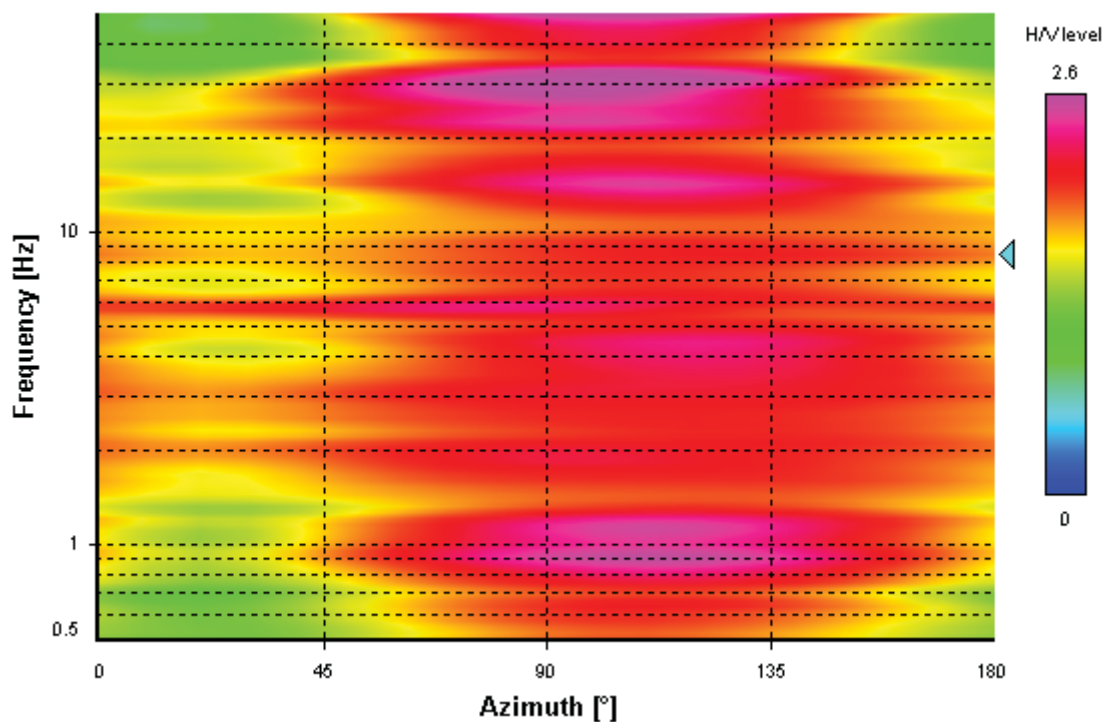
5.884 Hz

A_0 amplitude = 2.287

Average $f_0 = 5.611 \pm 1.186$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	29 valid windows (length > 1.7 s) out of 29	OK
$n_c(f_0) > 200$	8531.89 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.29 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	24.35% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.18564 >= 0.2942	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.29549 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

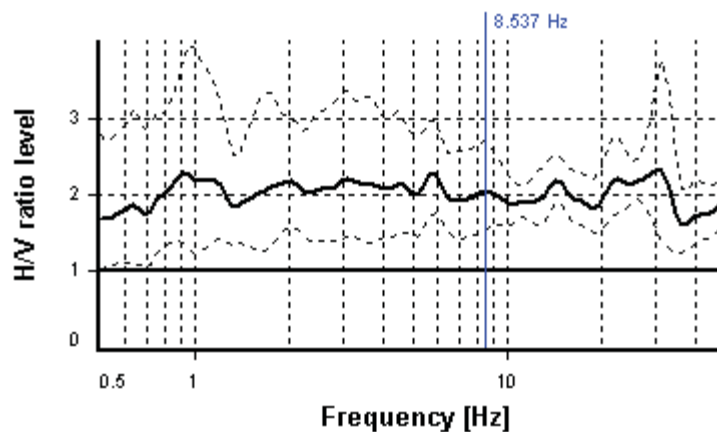
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

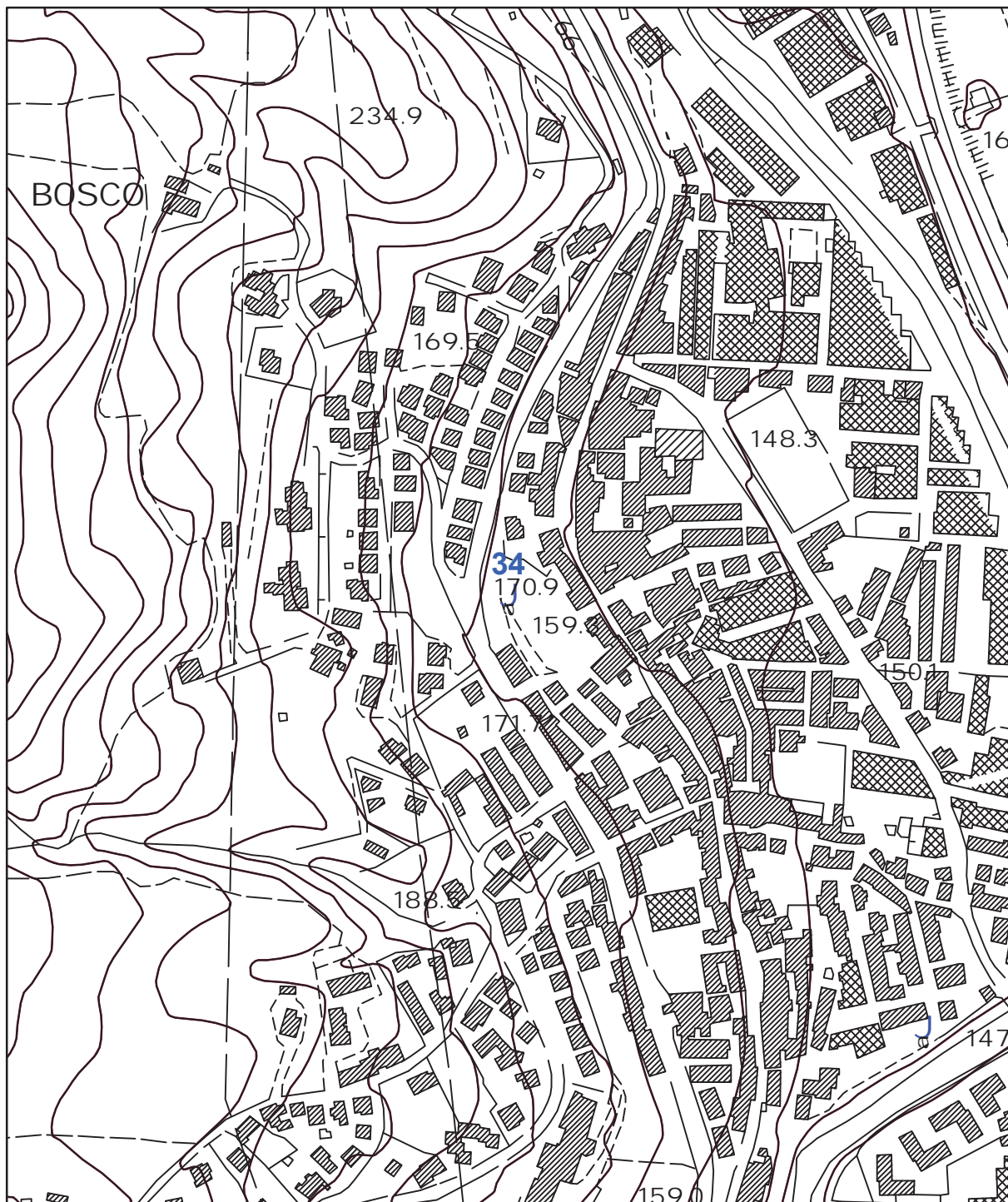
8.537 Hz

A_0 amplitude = 2.043

Average $f_0 = 7.478 \pm 2.192$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	29 valid windows (length > 1.17 s) out of 29	OK
$n_c(f_0) > 200$	12378.31 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.04 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.07% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.1919 >= 0.42684	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.32072 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 34

Località: Vaiano Centro

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 34

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: PIAZZA DEL COMUNE

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 170 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 13:59:37

Recording length: 30 min

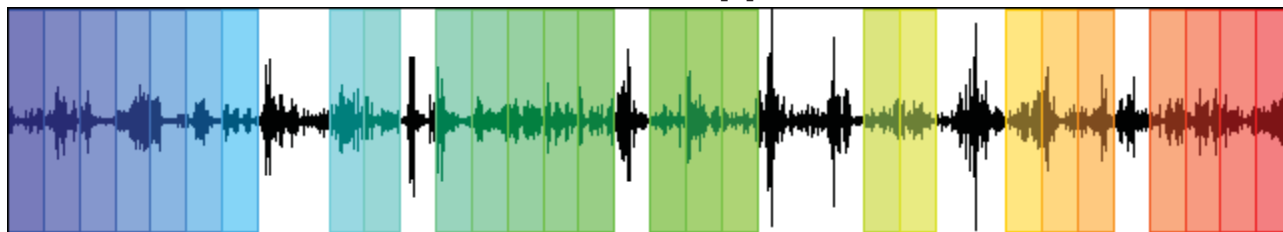
Windows count: 26

Average windows length: 50

Signal coverage: 72.22%

23345 Counts

CHANNEL #1 [V]



-22998 Counts

22416 Counts

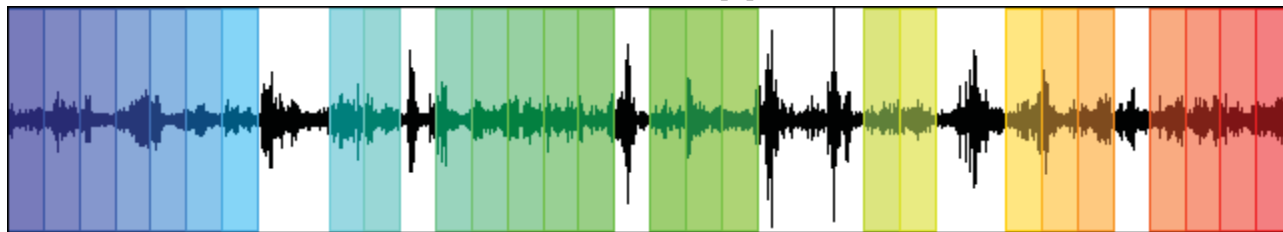
CHANNEL #2 [N]



-25168 Counts

14950 Counts

CHANNEL #3 [E]



-14494 Counts

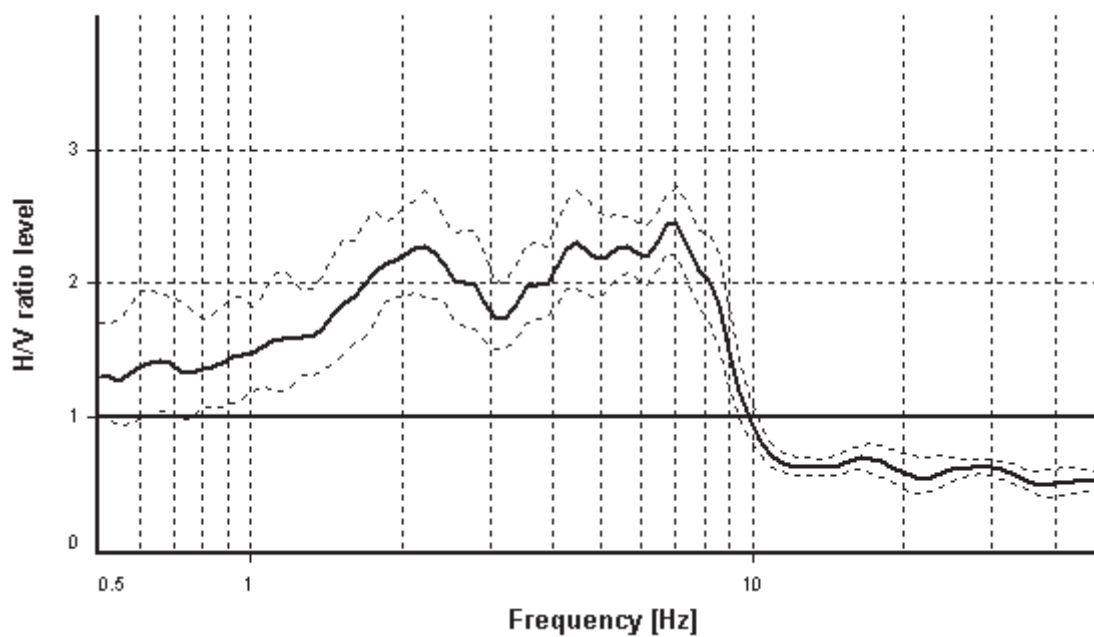
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

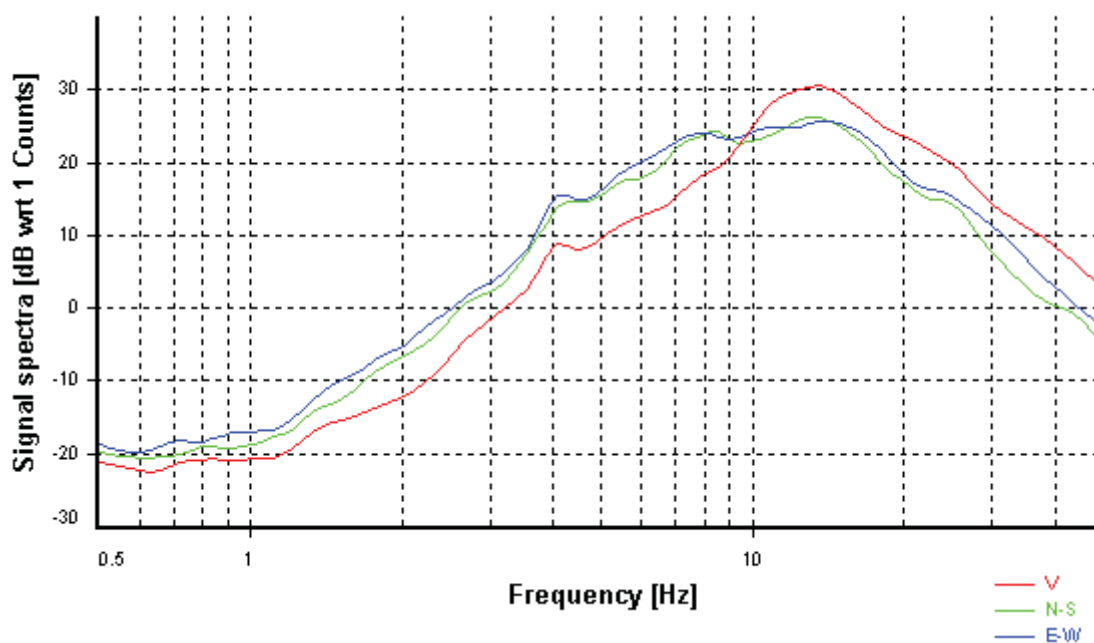
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

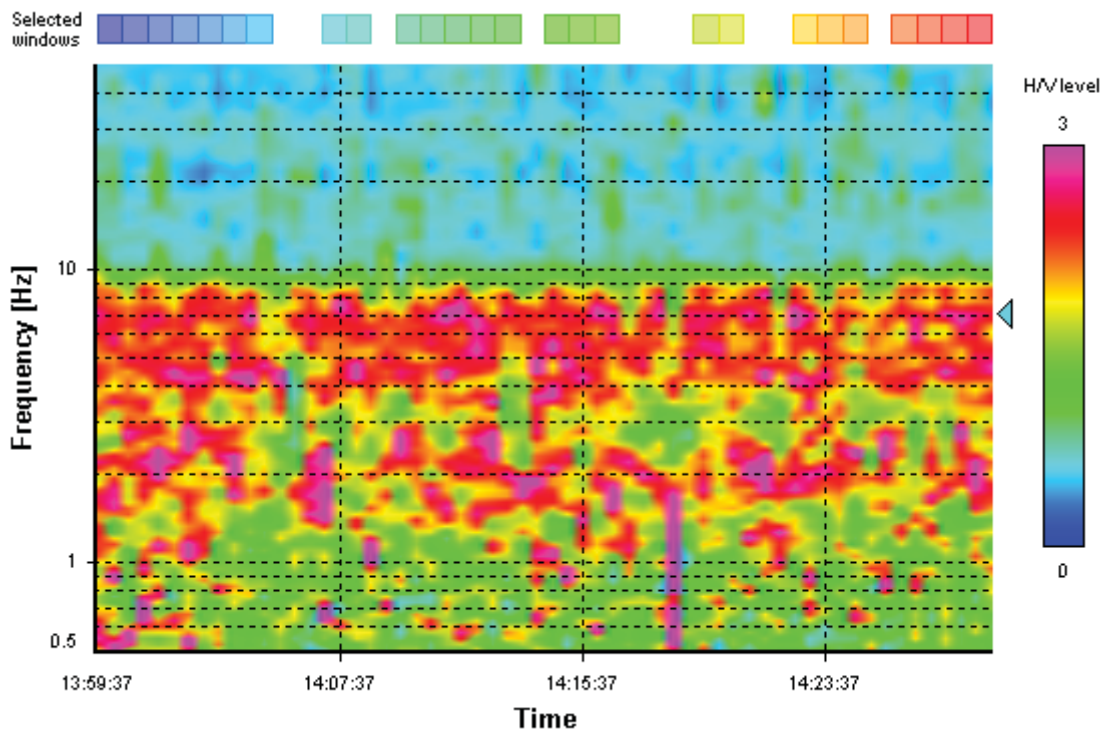
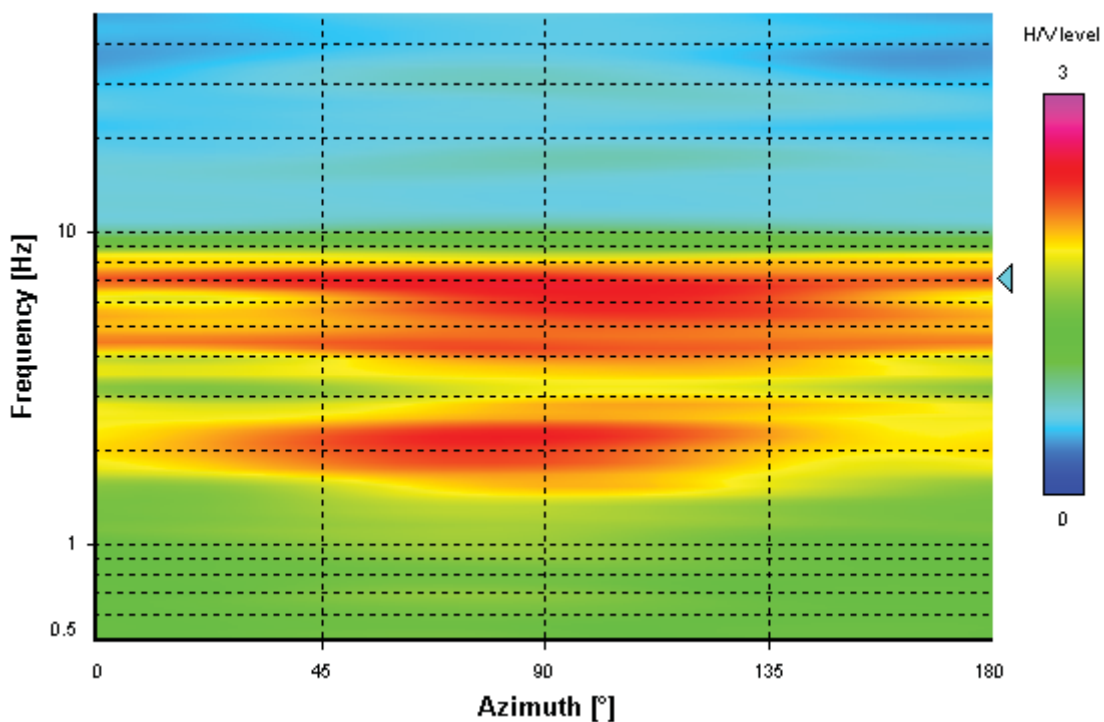
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

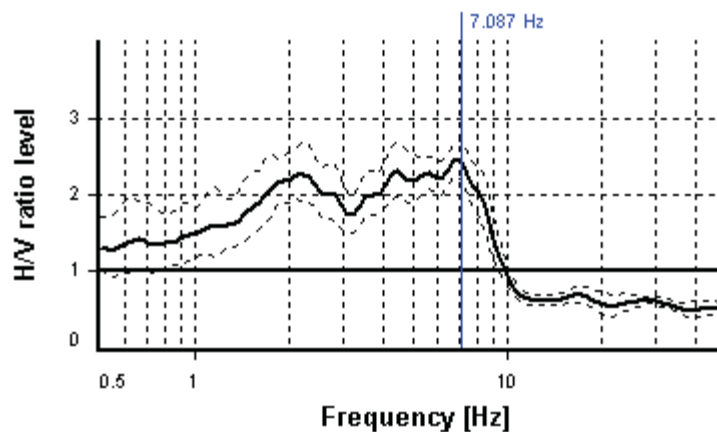
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

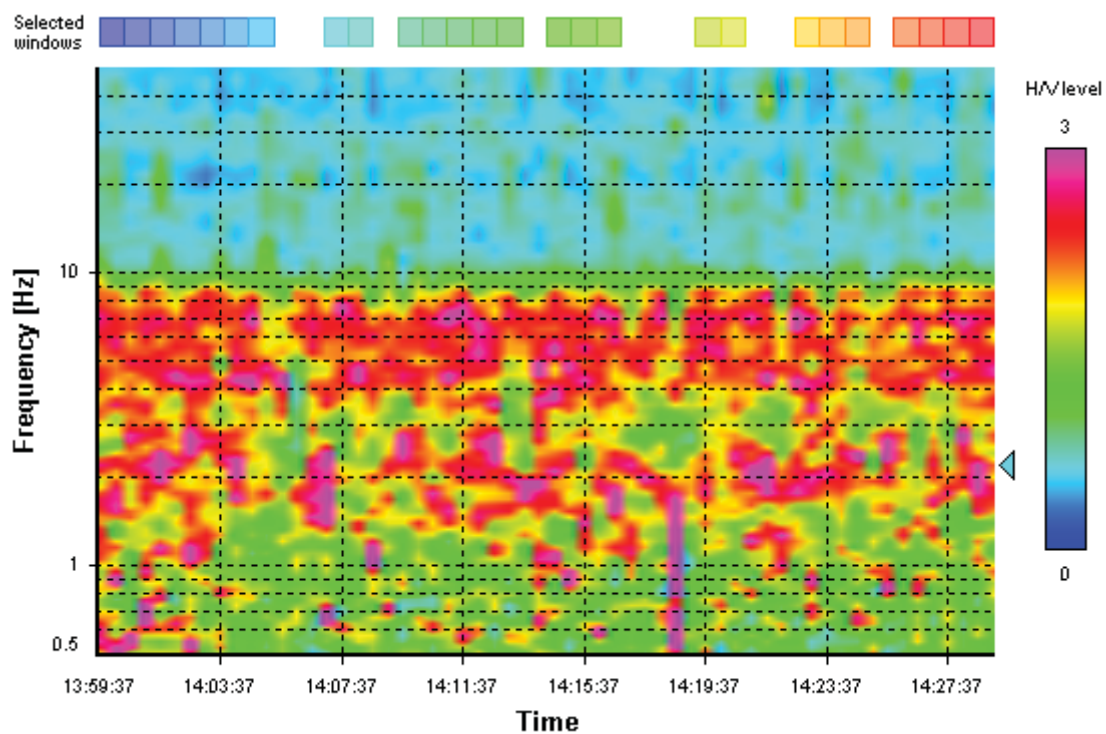
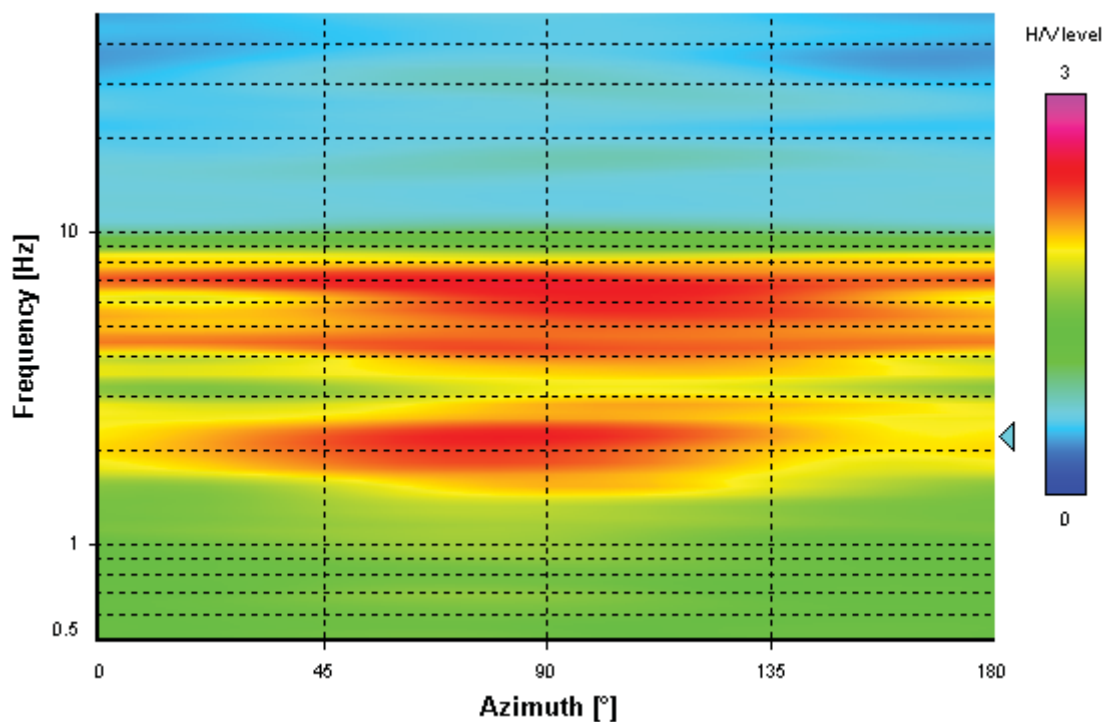
7.087 Hz

A_0 amplitude = 2.445

Average $f_0 = 6.204 \pm 0.872$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	26 valid windows (length > 1.41 s) out of 26	OK
$n_c(f_0) > 200$	9213.58 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	9.36909 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.44 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.55% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.87196 >= 0.35437	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11289 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

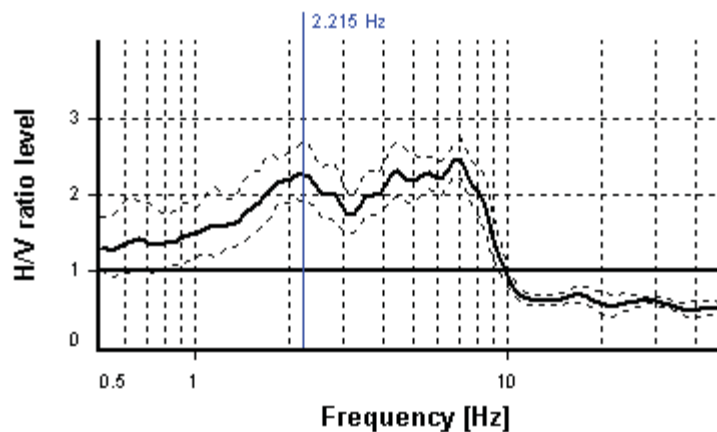
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.215 Hz

A_0 amplitude = 2.270

Average f_0 = 2.070 ± 0.313



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	26 valid windows (length > 4.51 s) out of 26	OK
$n_c(f_0) > 200$	2879.9 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.27 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.55% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.31339 >= 0.11077	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.19034 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 35

Località: Vaiano Centro

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 35

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA TERESA MERONI

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 150 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 14:53:47

Recording length: 30 min

Windows count: 13

Average windows length: 100

Signal coverage: 72.22%

7557 Counts

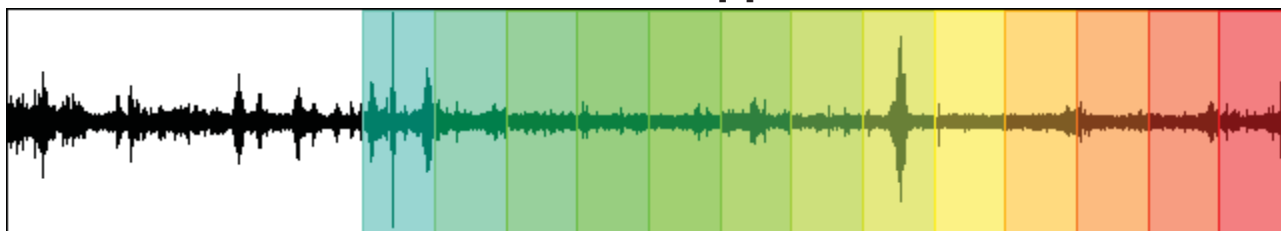
CHANNEL #1 [V]



-8266 Counts

19667 Counts

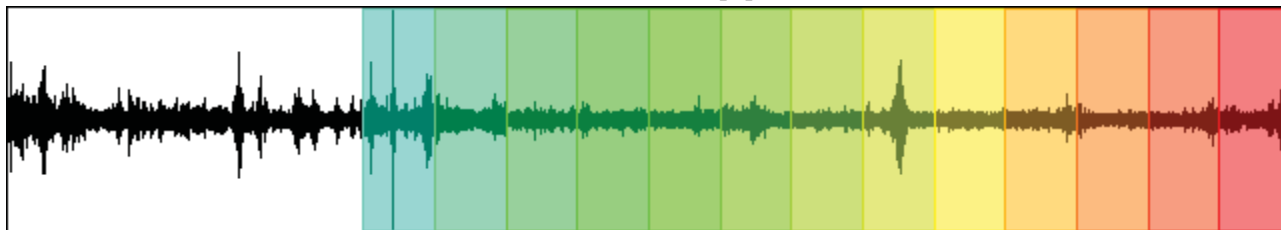
CHANNEL #2 [N]



-18599 Counts

17313 Counts

CHANNEL #3 [E]



-17670 Counts

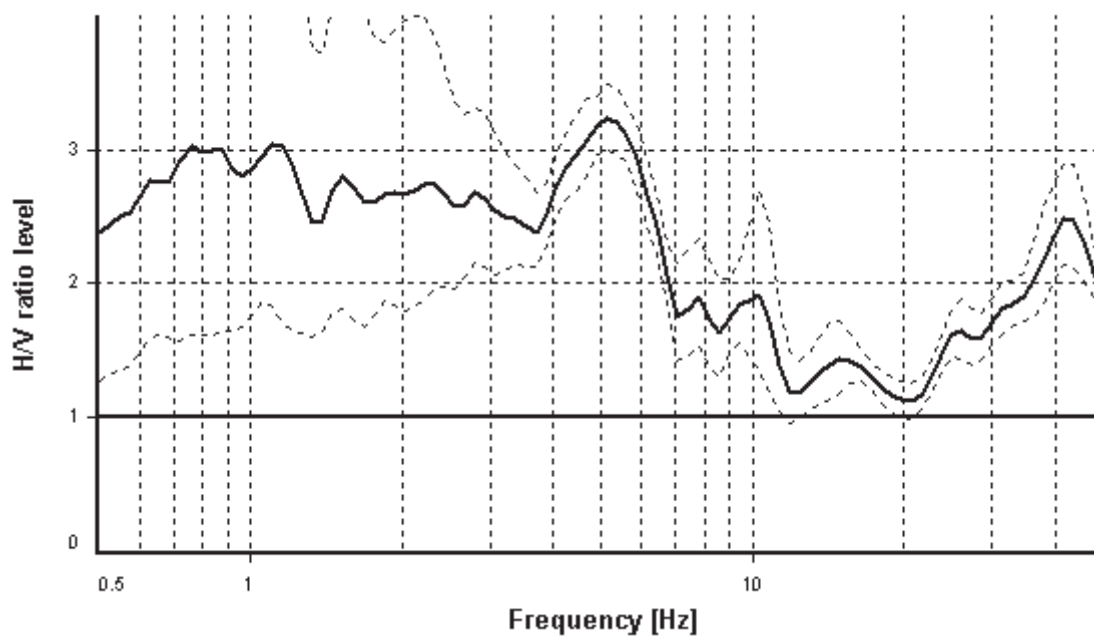
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

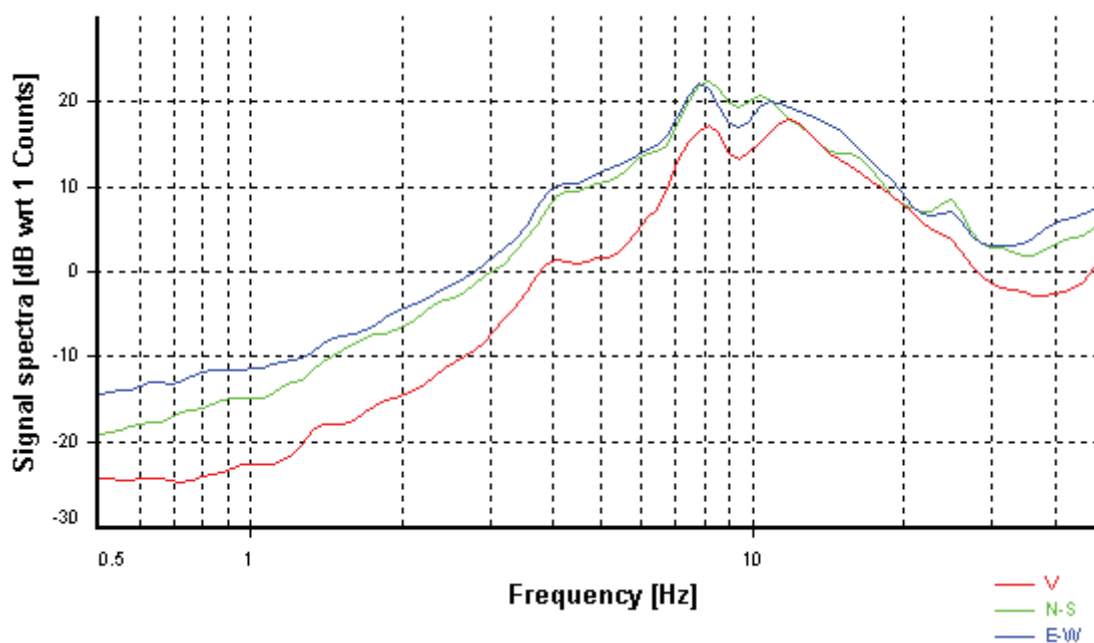
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

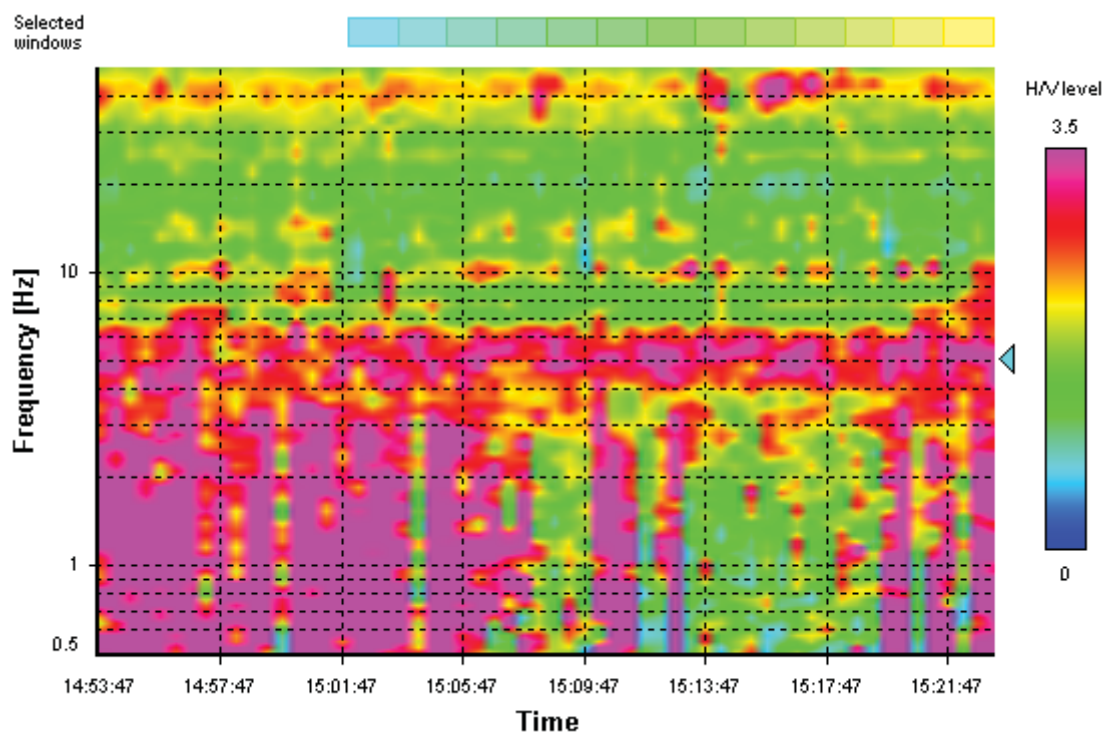
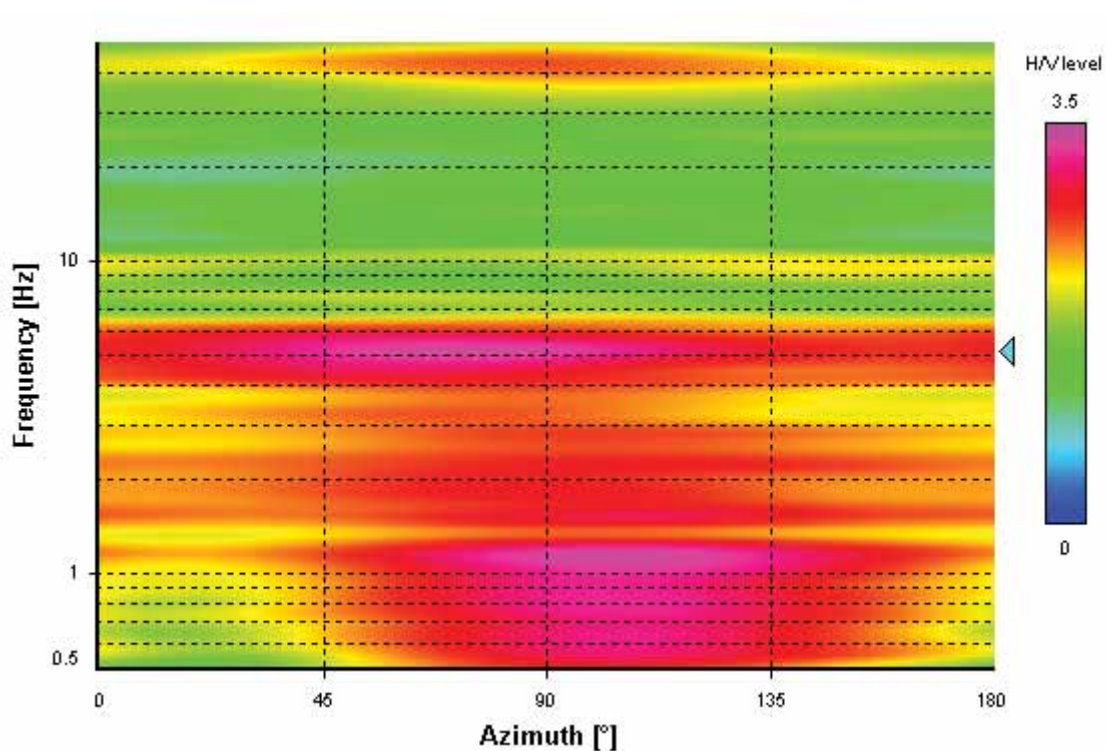
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

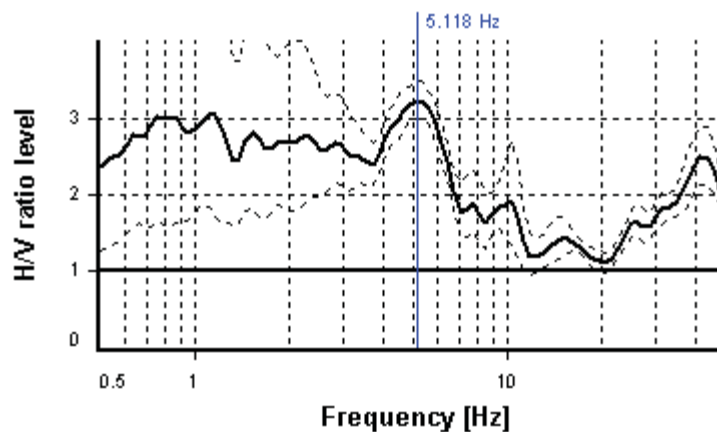
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

5.118 Hz

A_0 amplitude = 3.233

Average $f_0 = 5.099 \pm 0.448$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	13 valid windows (length > 1.95 s) out of 13	OK
$n_c(f_0) > 200$	6652.95 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	11.2851 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.23 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.44791 >= 0.25588	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.08149 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 36

Località: Vaiano Centro

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 36

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA XX SETTEMBRE

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 150 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/20 15:35:47

Recording length: 30 min

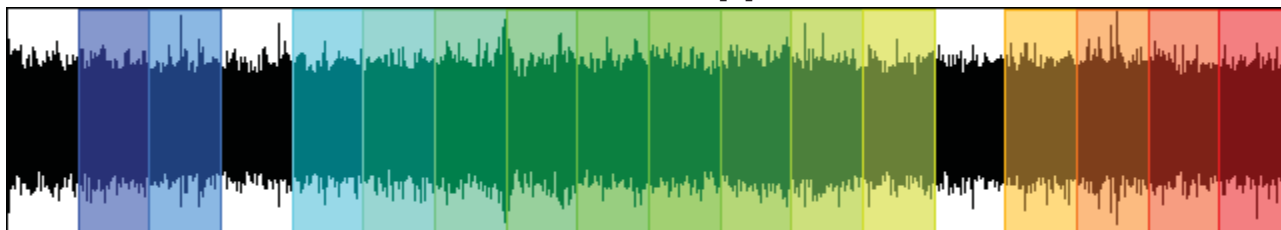
Windows count: 15

Average windows length: 100

Signal coverage: 83.33%

4289 Counts

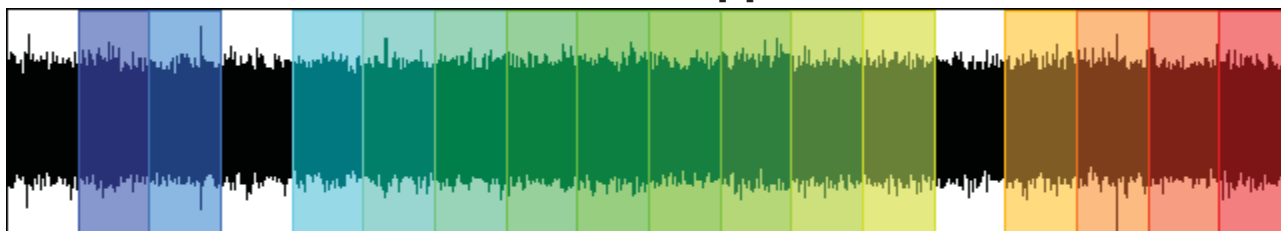
CHANNEL #1 [V]



-3959 Counts

8972 Counts

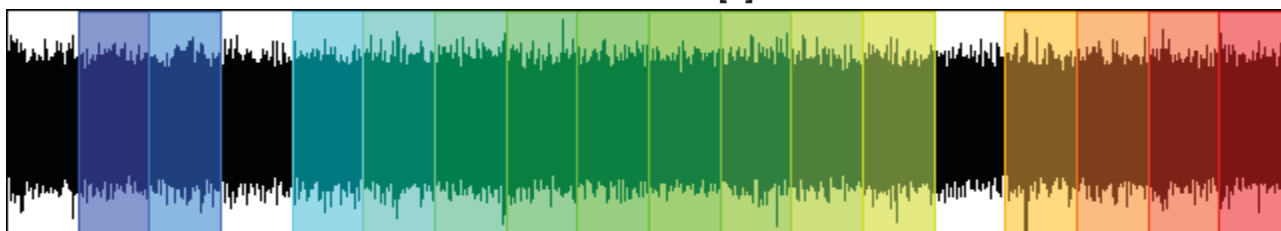
CHANNEL #2 [N]



-10473 Counts

8575 Counts

CHANNEL #3 [E]



-9288 Counts

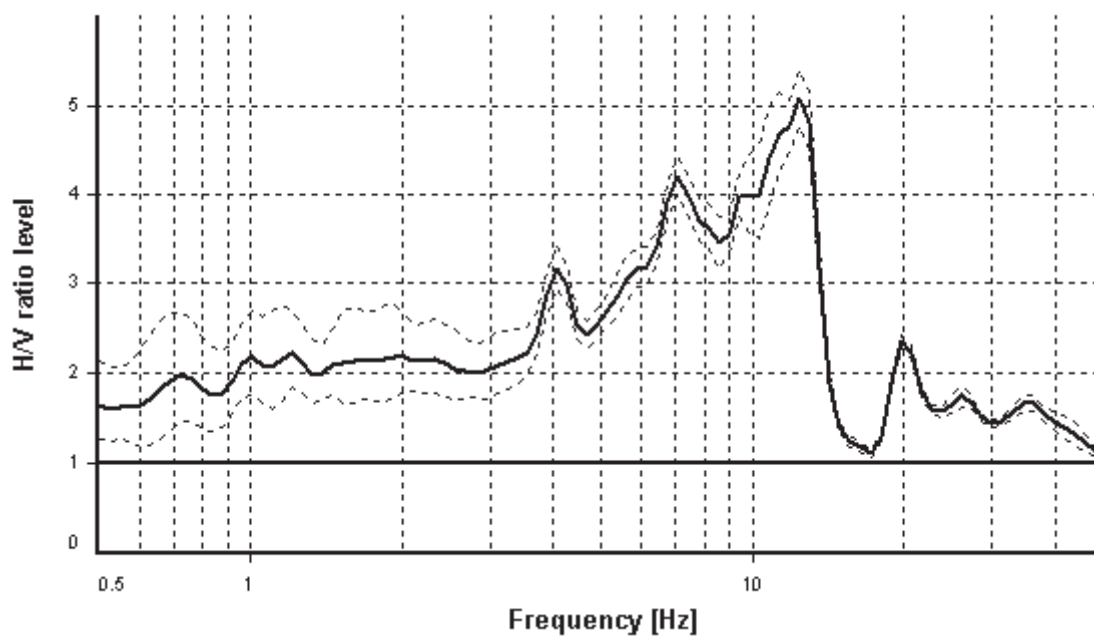
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

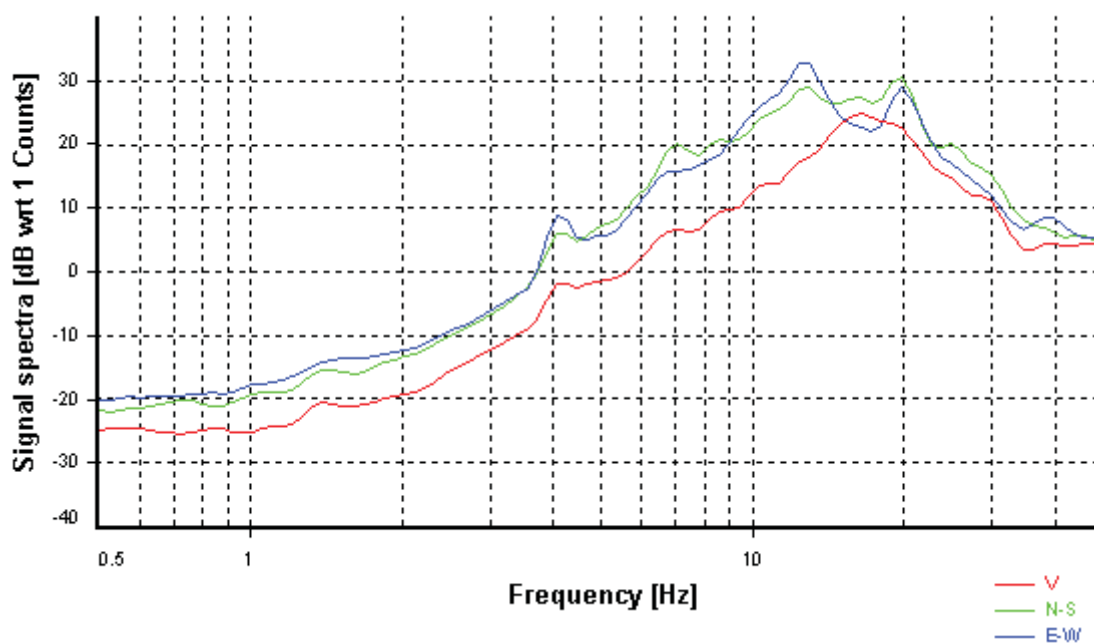
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

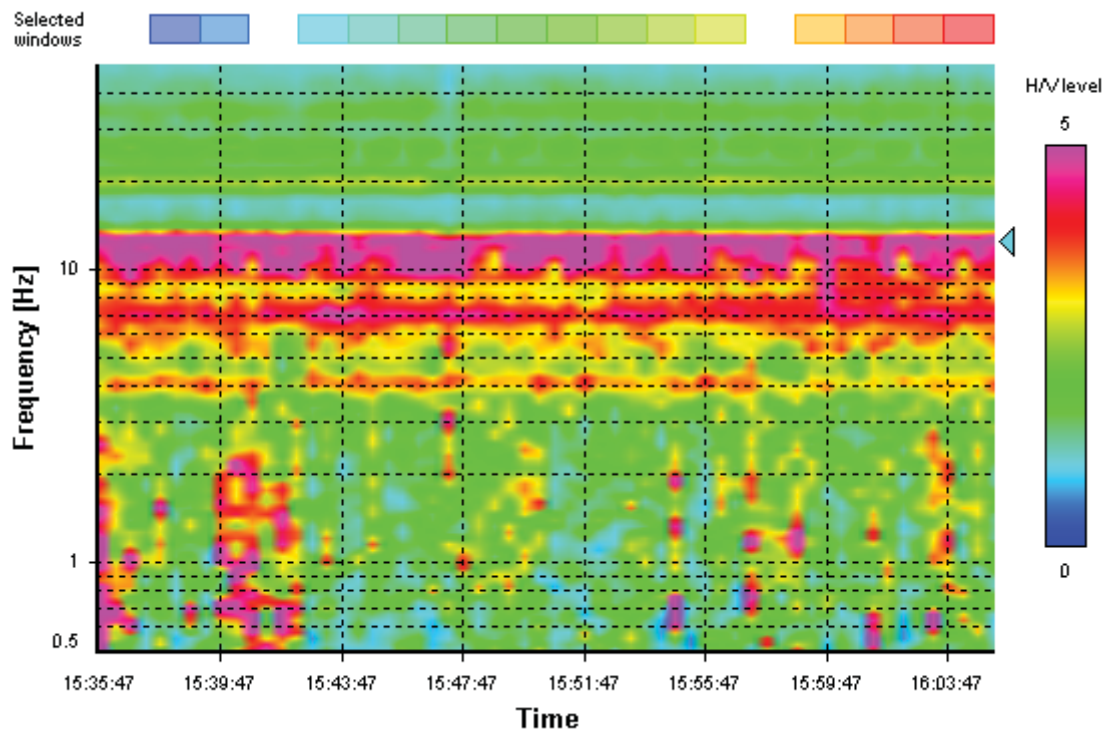
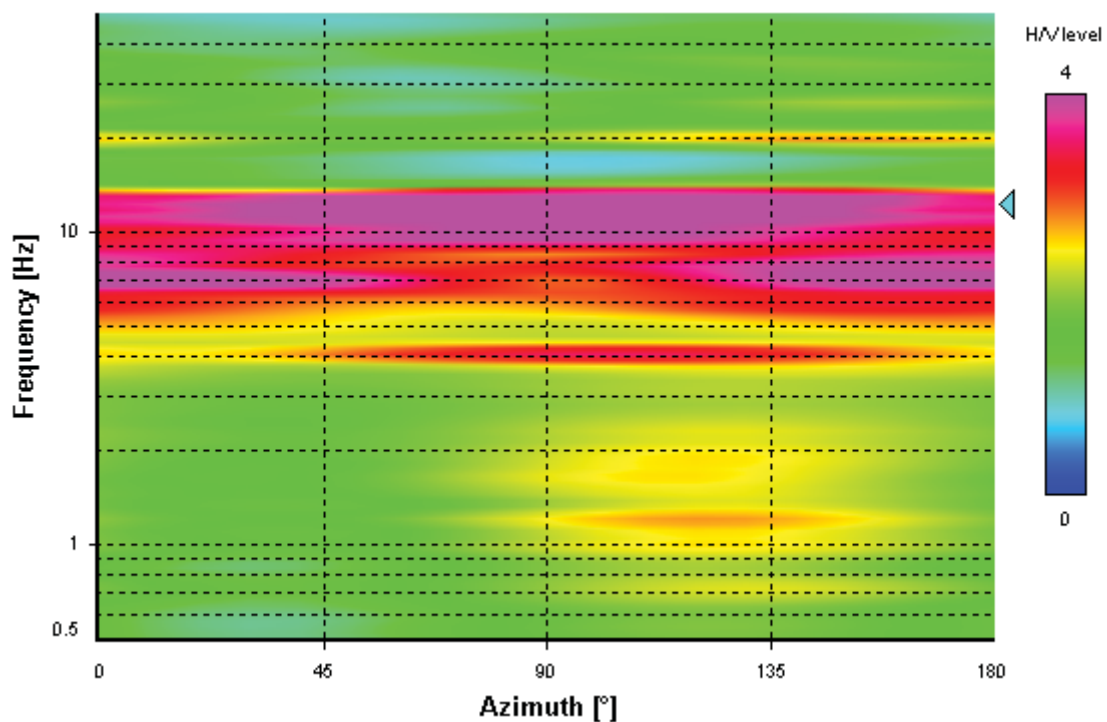
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

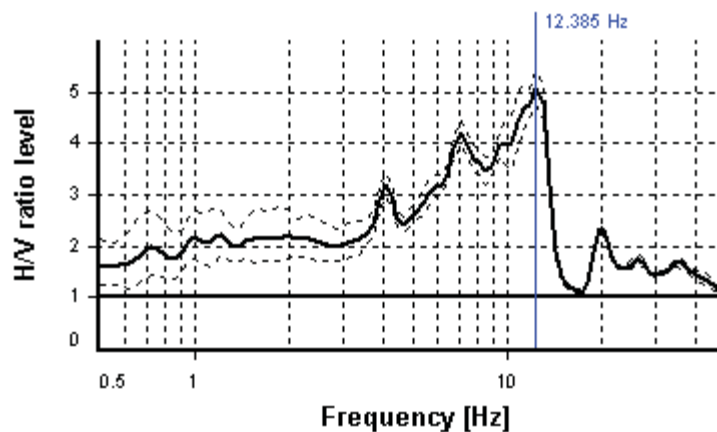
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

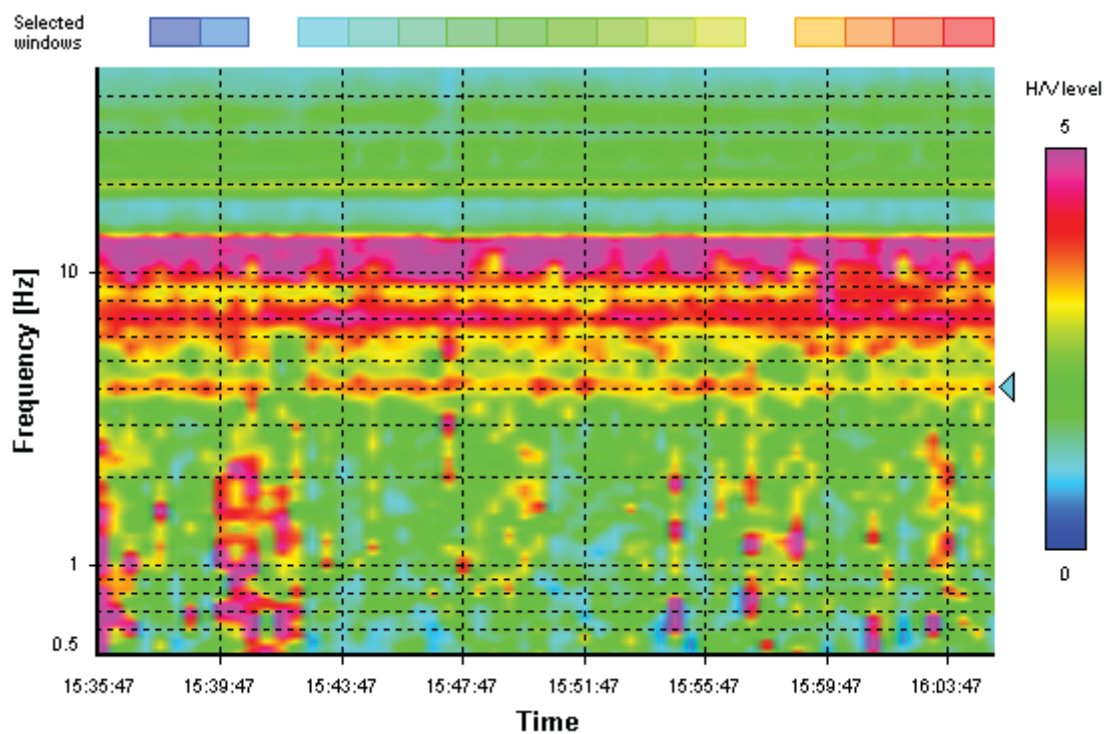
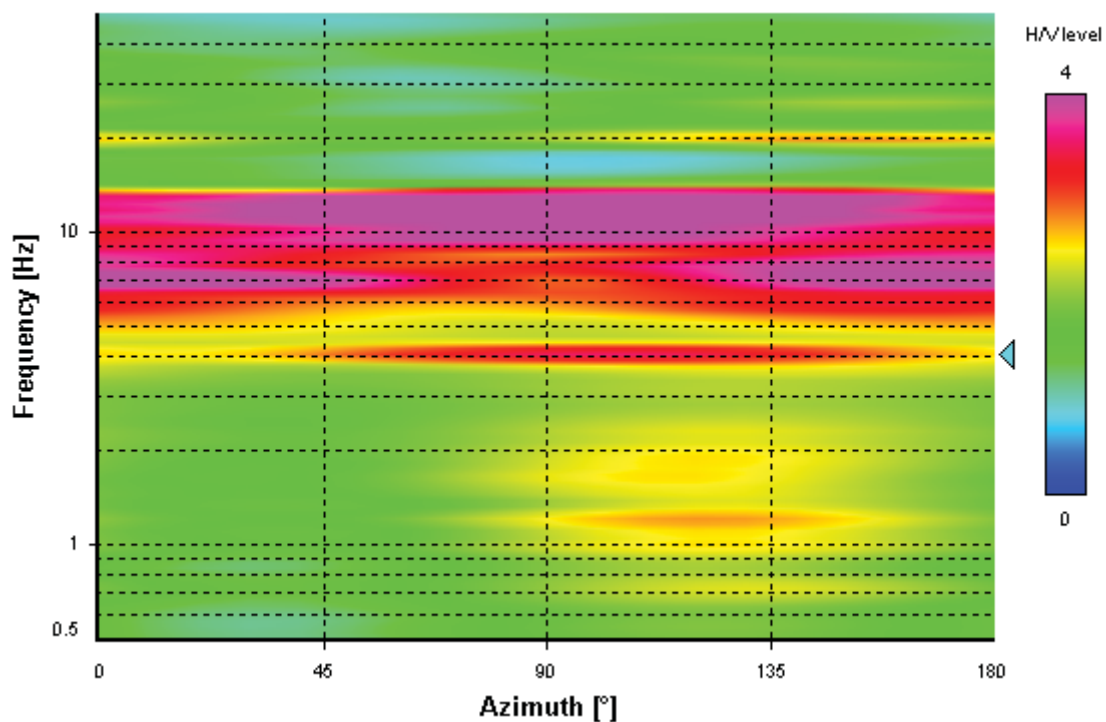
12.385 Hz

A_0 amplitude = 5.076

Average f_0 = 12.131 \pm 0.538



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	15 valid windows (length > 0.81 s) out of 15	OK
$n_c(f_0) > 200$	18578.07 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	4.66302 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	14.24018 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.08 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% \leq 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.53812 < 0.61927	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.06426 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

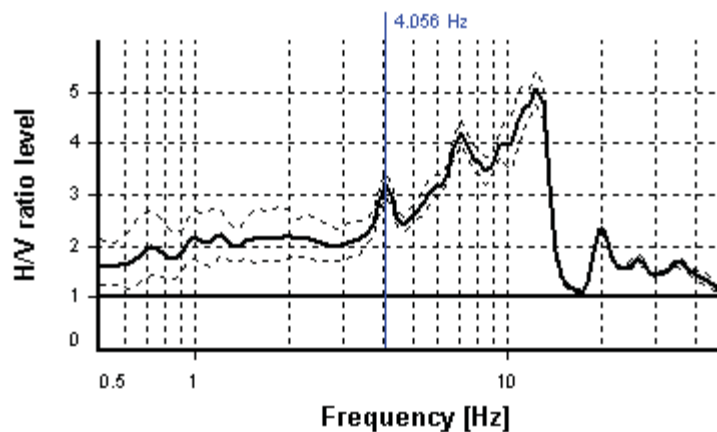
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

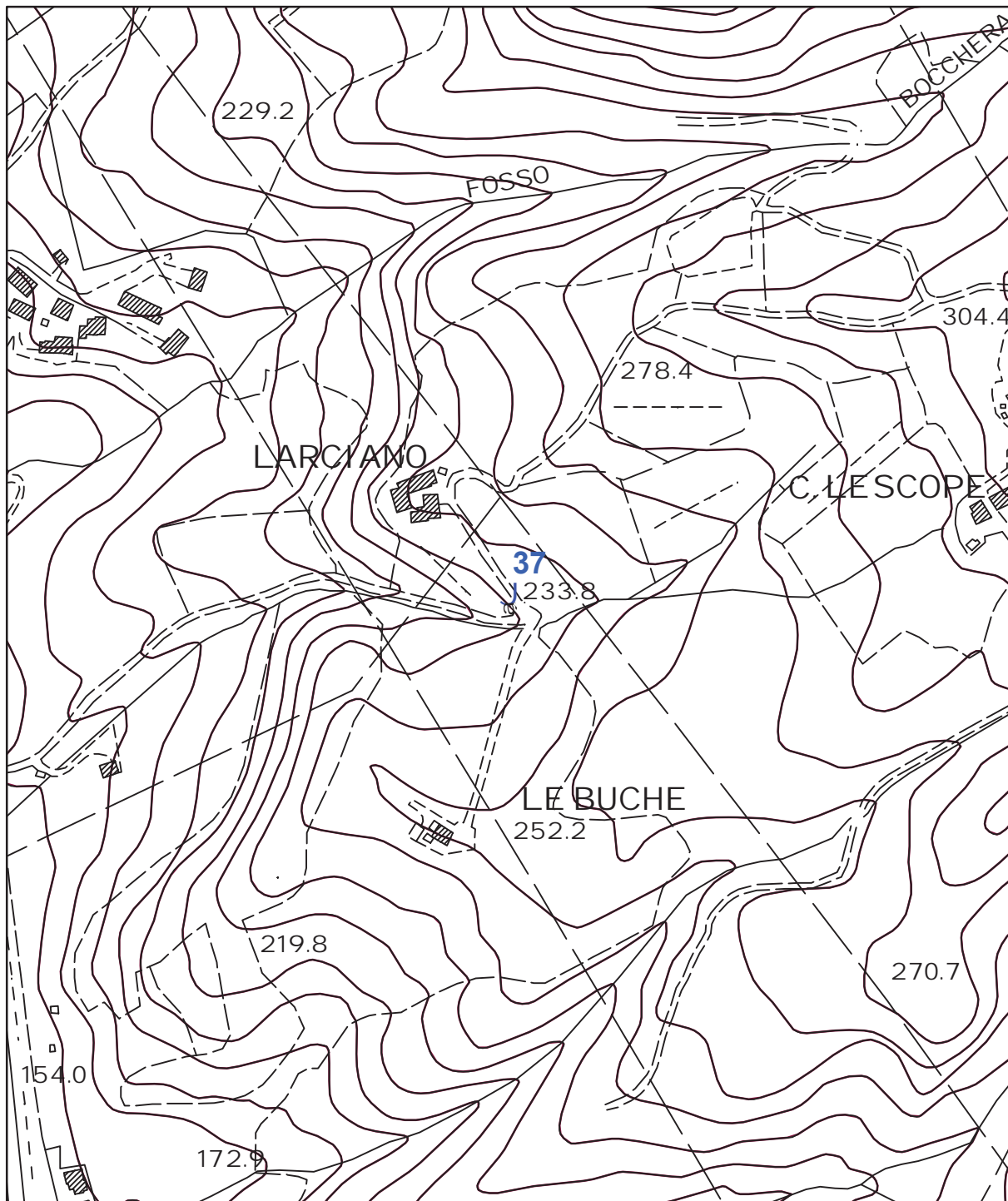
4.056 Hz

A_0 amplitude = 3.179

Average $f_0 = 4.995 \pm 0.914$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	15 valid windows (length > 2.47 s) out of 15	OK
$n_c(f_0) > 200$	6083.48 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	14.91824 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.18 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	45.08% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.91386 >= 0.20278	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.07892 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 37

Località: Larciano

Data: 29 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 37

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI LARCIANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 230 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

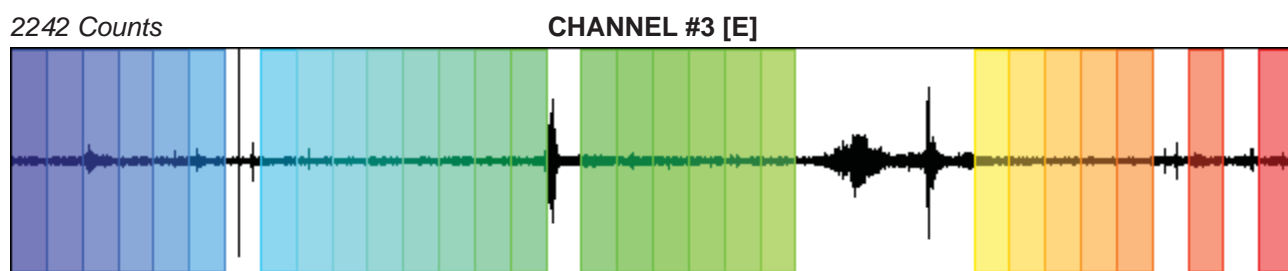
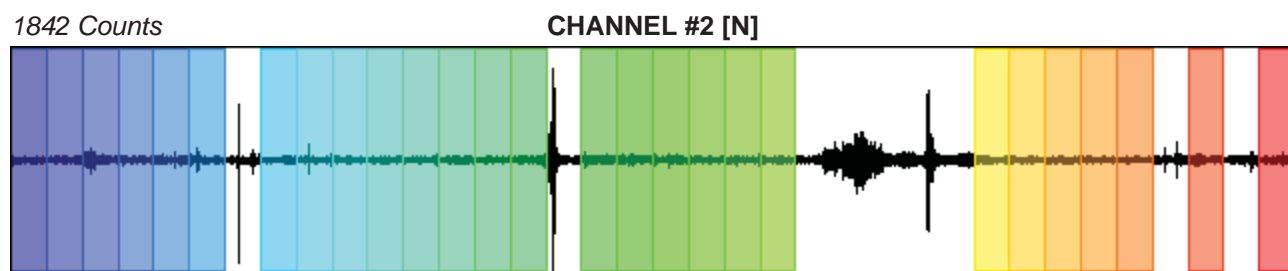
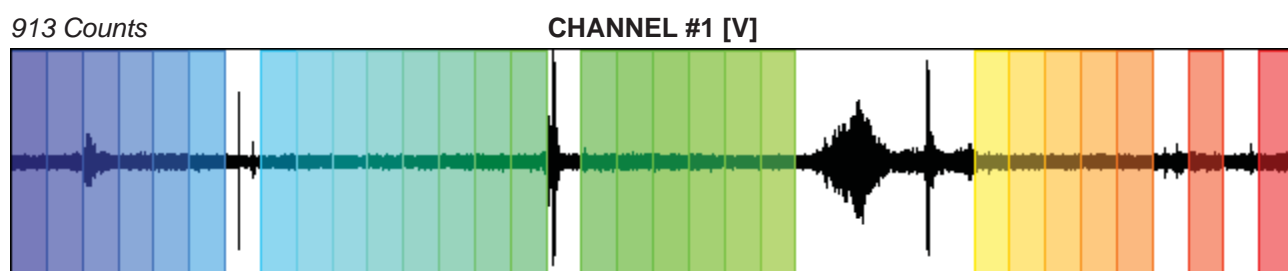
Recording start time: 2022/07/29 07:47:58

Recording length: 30 min

Windows count: 27

Average windows length: 50

Signal coverage: 75%



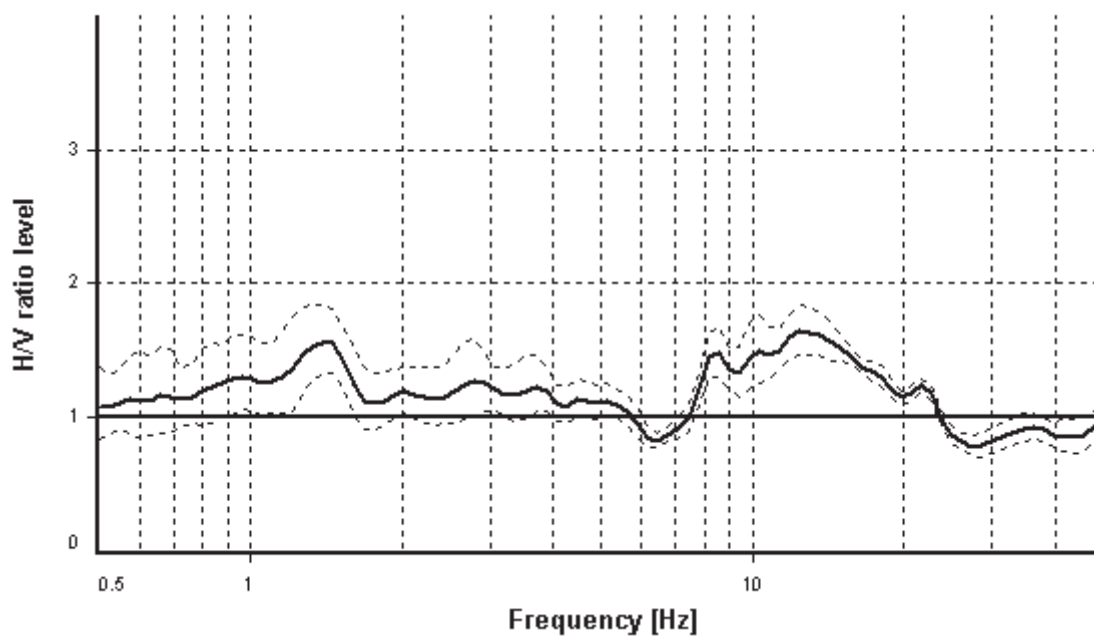
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

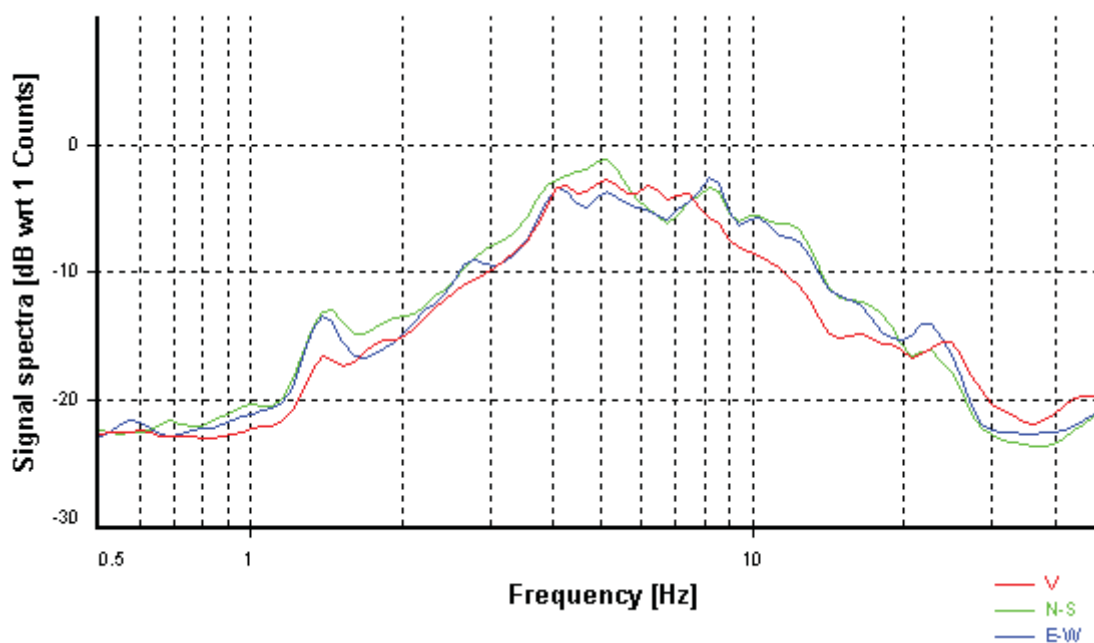
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

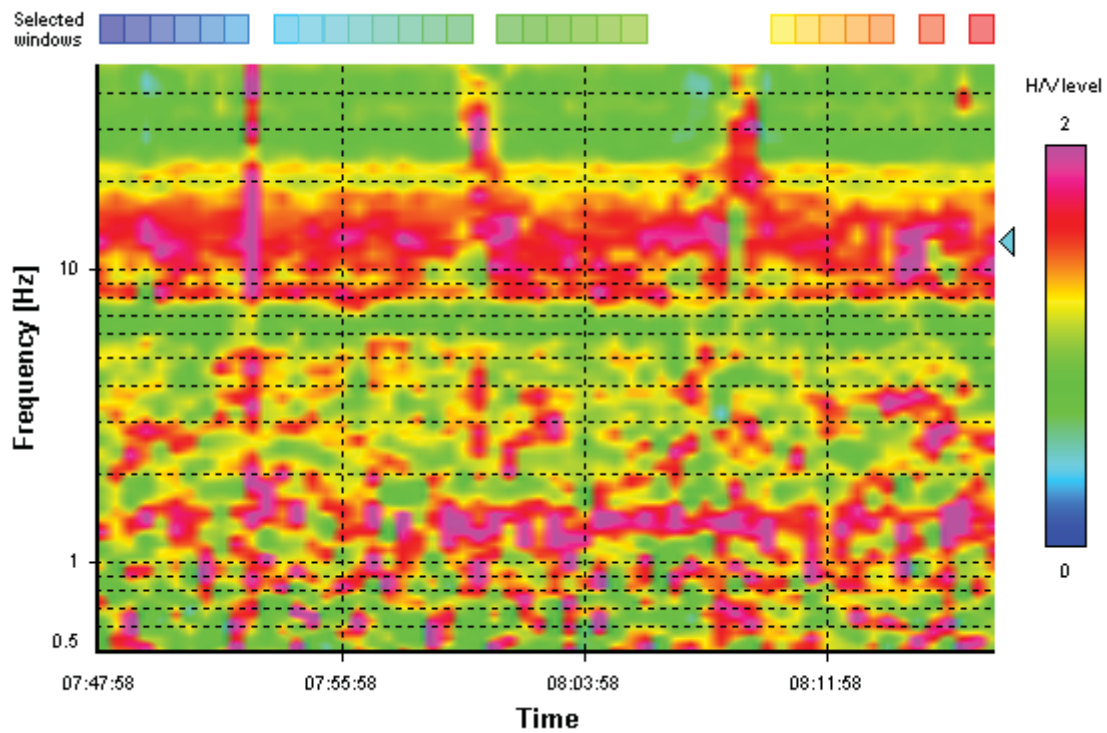
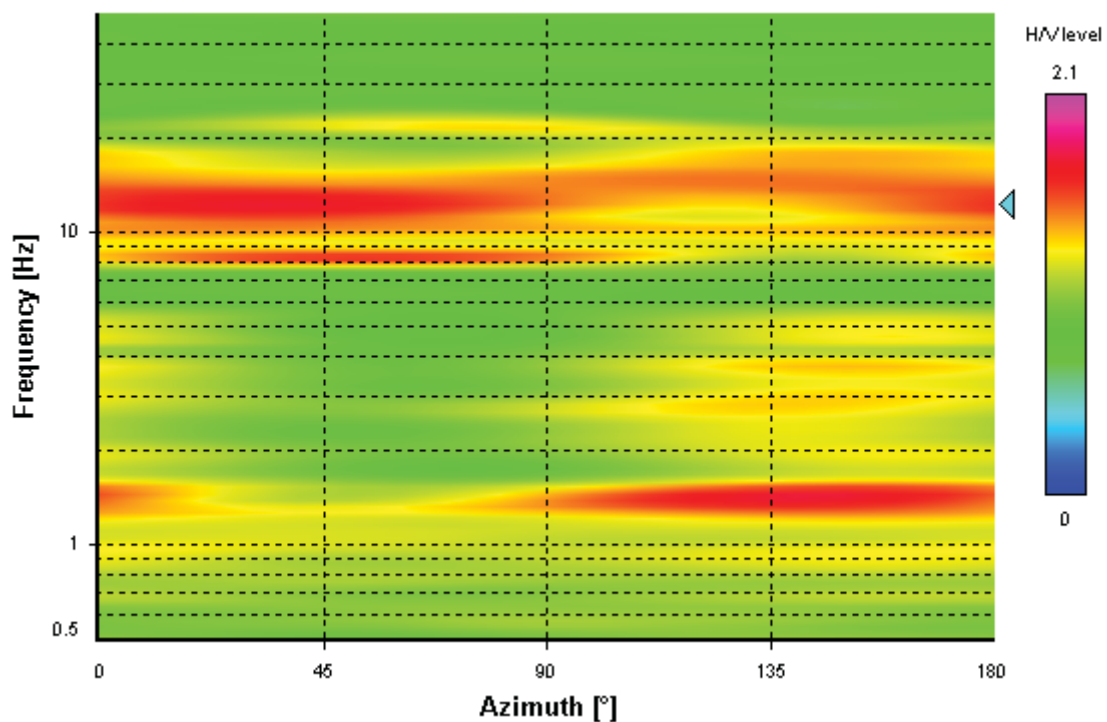
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

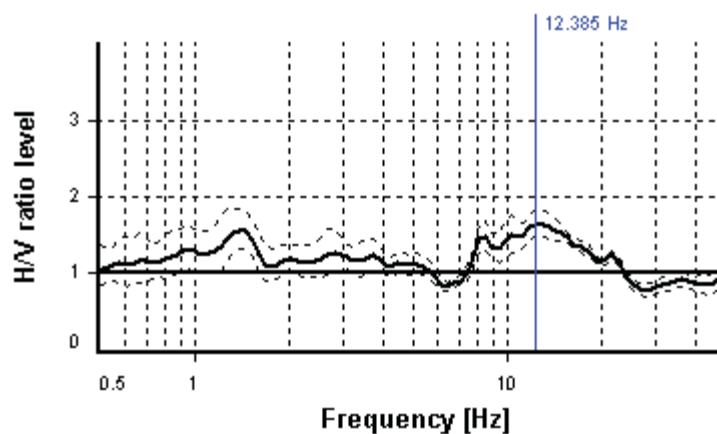
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

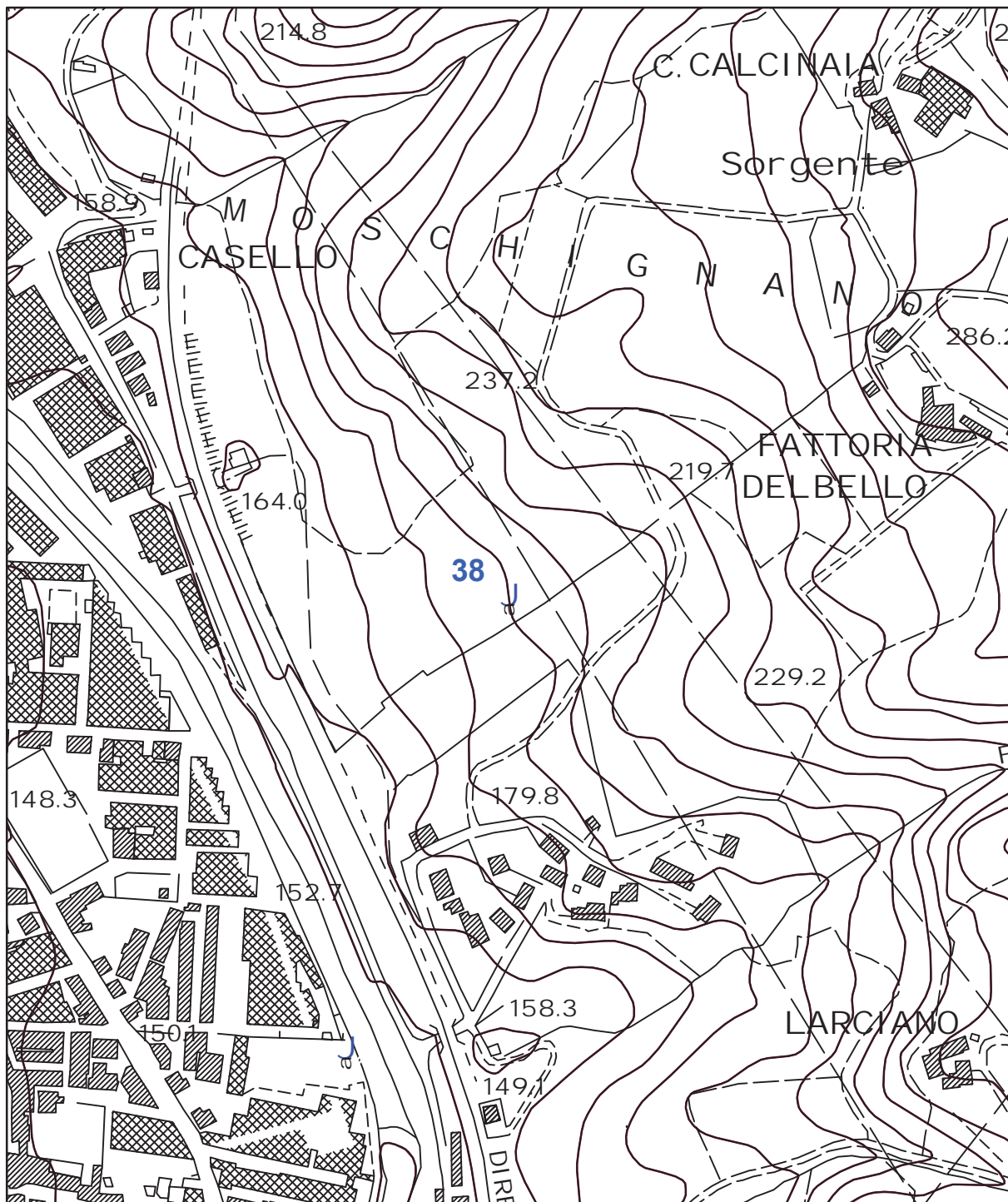
12.385 Hz

A_0 amplitude = 1.646

Average $f_0 = 12.460 \pm 1.377$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	27 valid windows (length > 0.81 s) out of 27	OK
$n_c(f_0) > 200$	16720.27 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	27.31139 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.65 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.76% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.37666 >= 0.61927	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.12056 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 38

Località: Moschignano

Data: 29 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 38

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DEL BELLO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 190 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/29 08:31:07

Recording length: 30 min

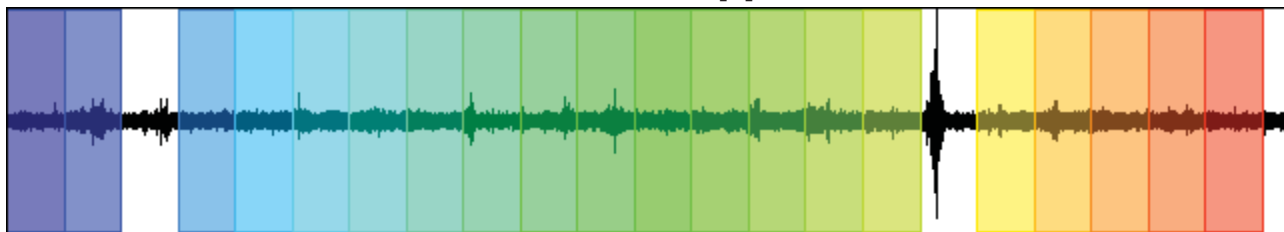
Windows count: 20

Average windows length: 80

Signal coverage: 88.89%

4639 Counts

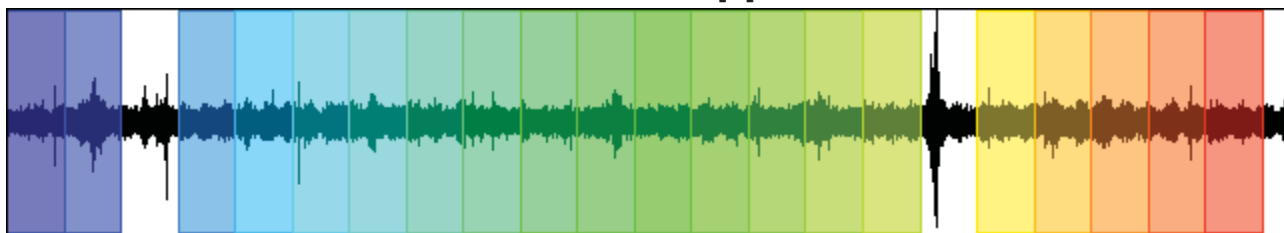
CHANNEL #1 [V]



-4066 Counts

5498 Counts

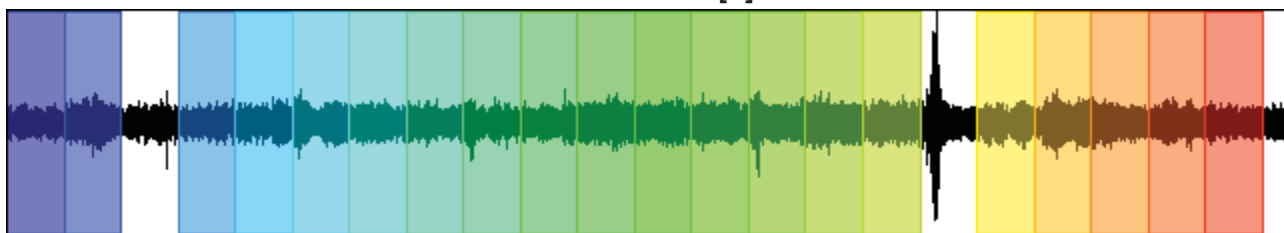
CHANNEL #2 [N]



-5177 Counts

5156 Counts

CHANNEL #3 [E]



-4476 Counts

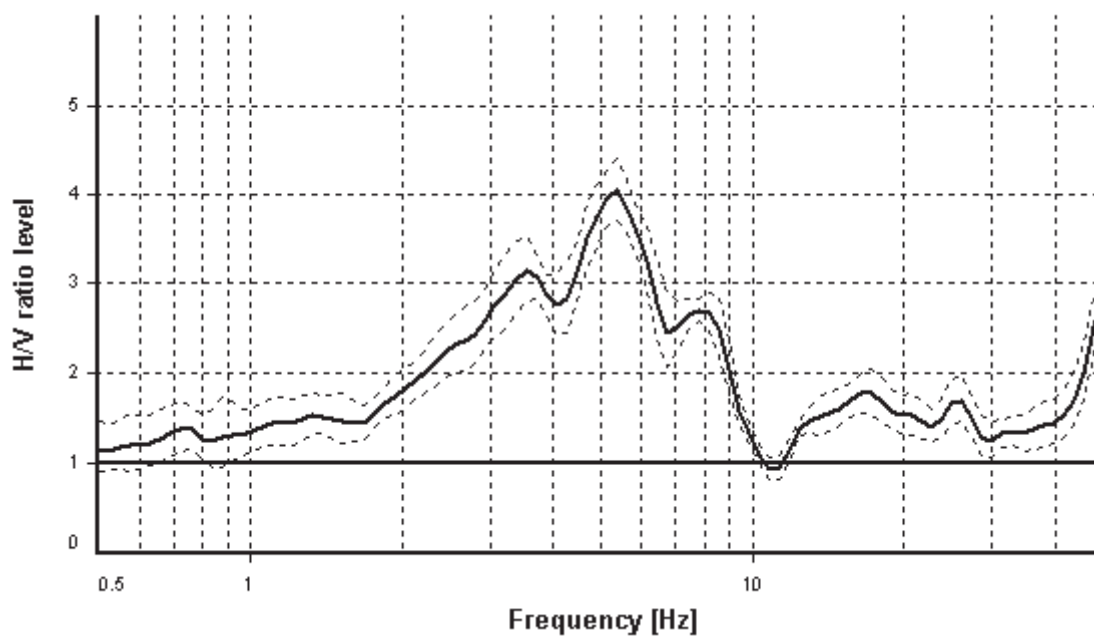
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

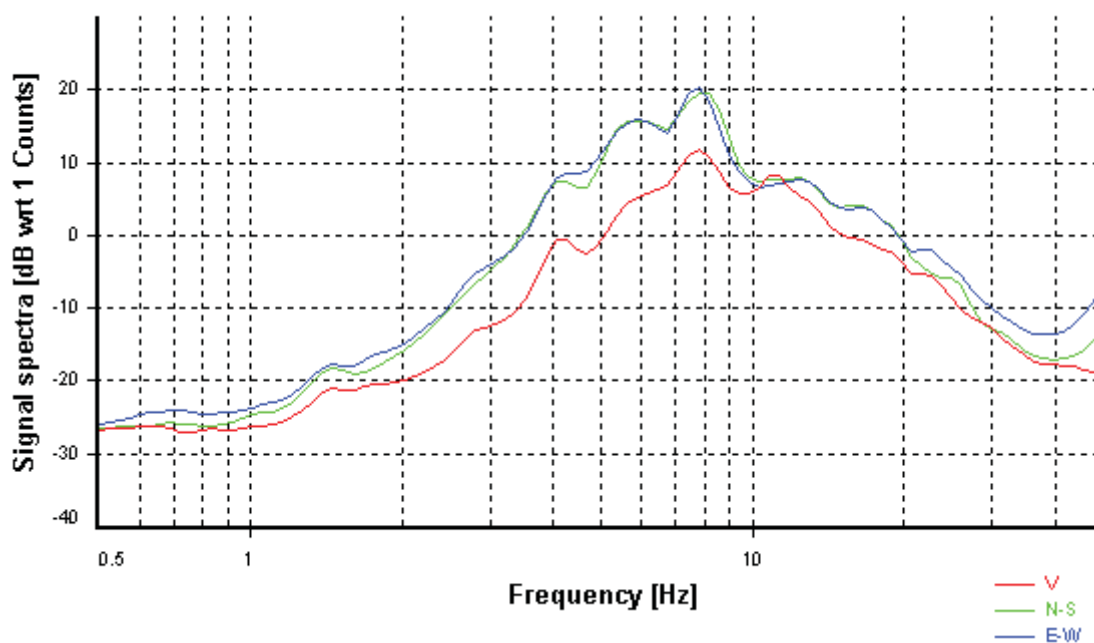
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

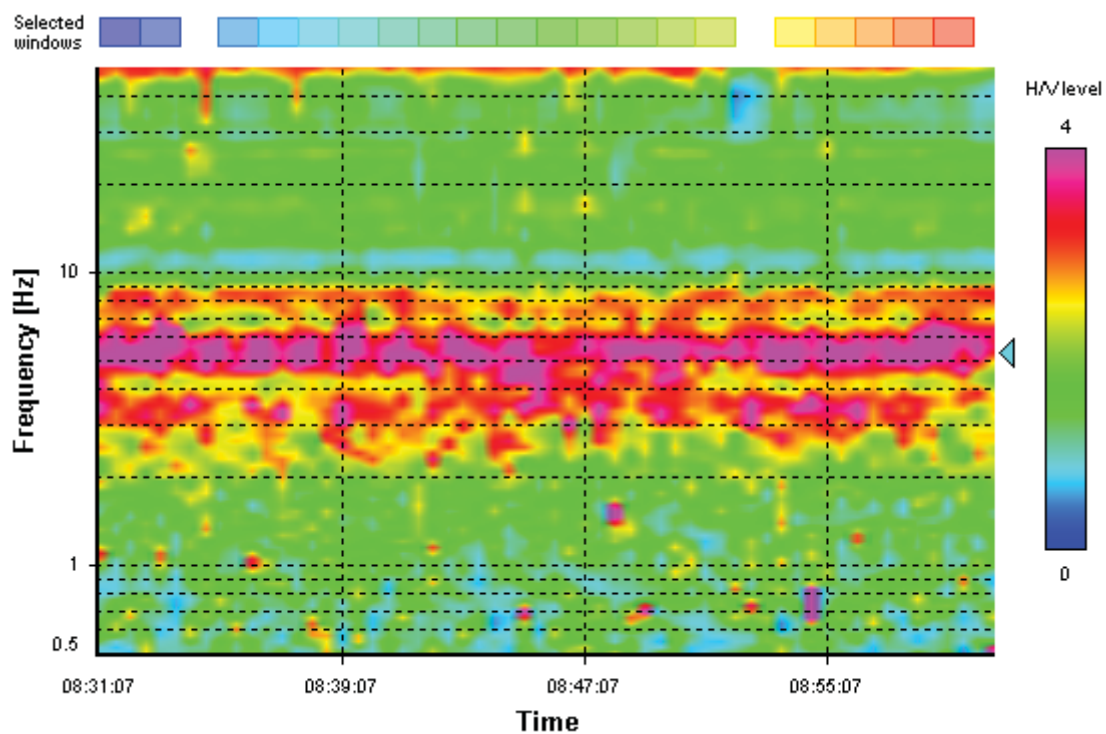
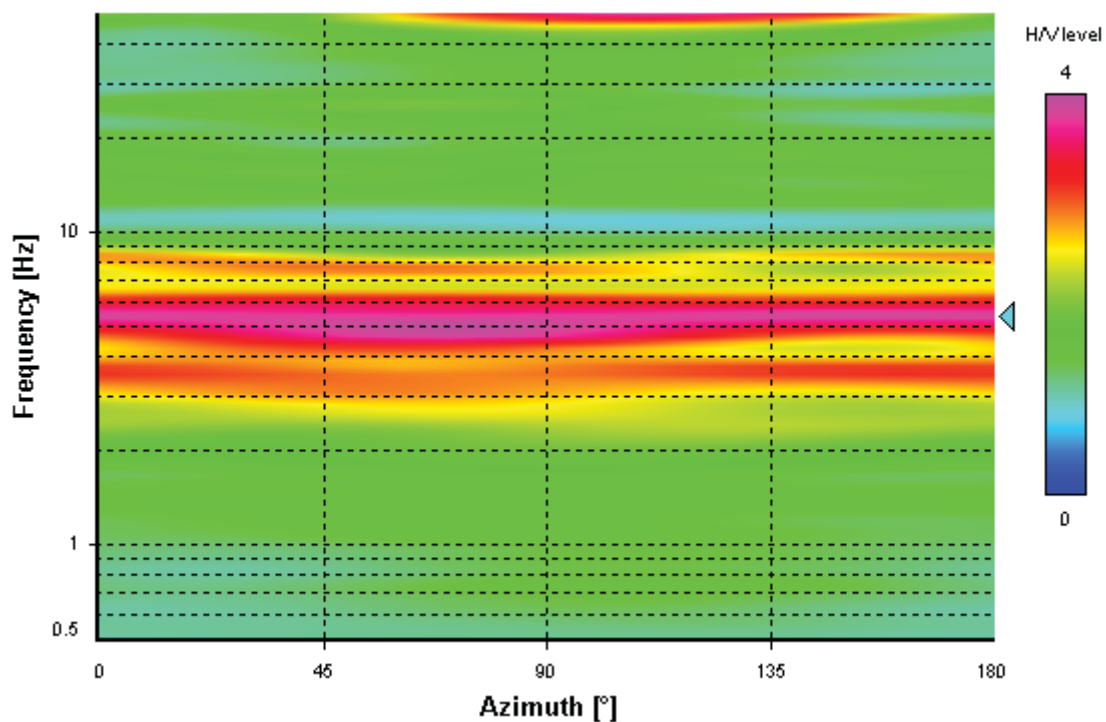
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

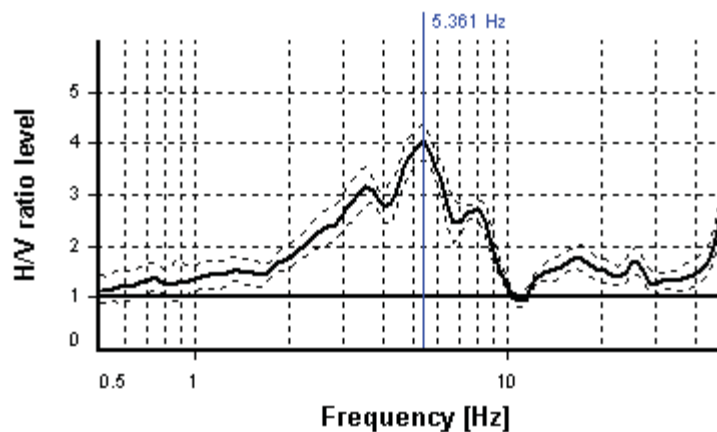
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

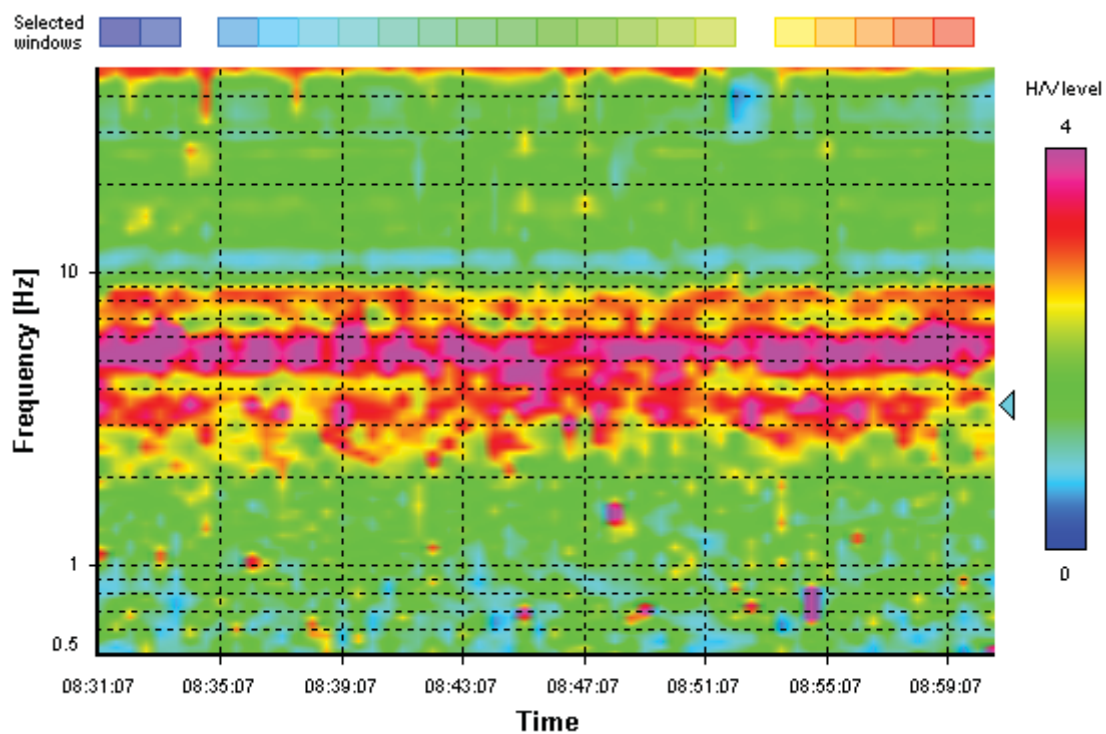
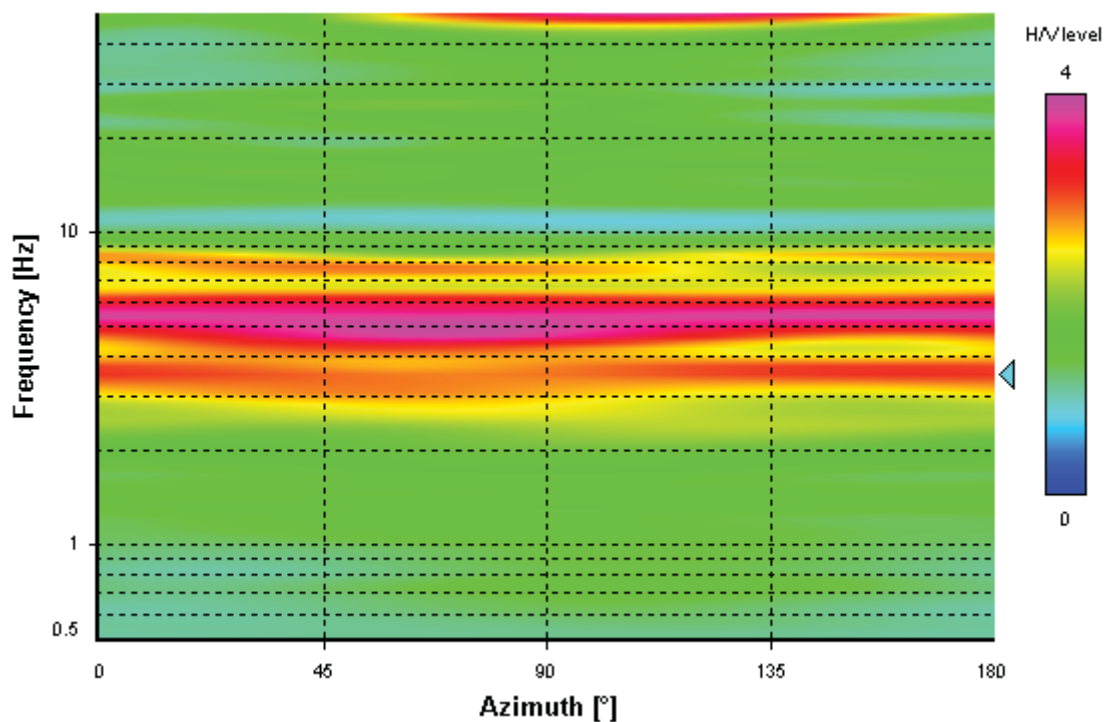
5.361 Hz

A_0 amplitude = 4.042

Average $f_0 = 5.243 \pm 0.225$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	20 valid windows (length > 1.87 s) out of 20	OK
$n_c(f_0) > 200$	8578.14 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	2.21531 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	9.36909 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.04 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.22515 < 0.26807	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.08836 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

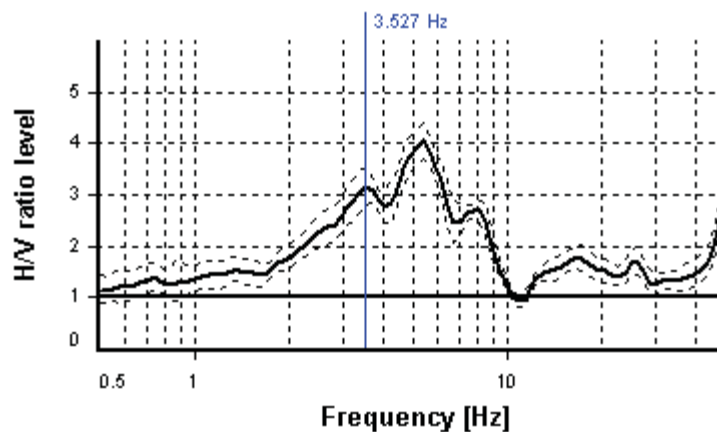
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

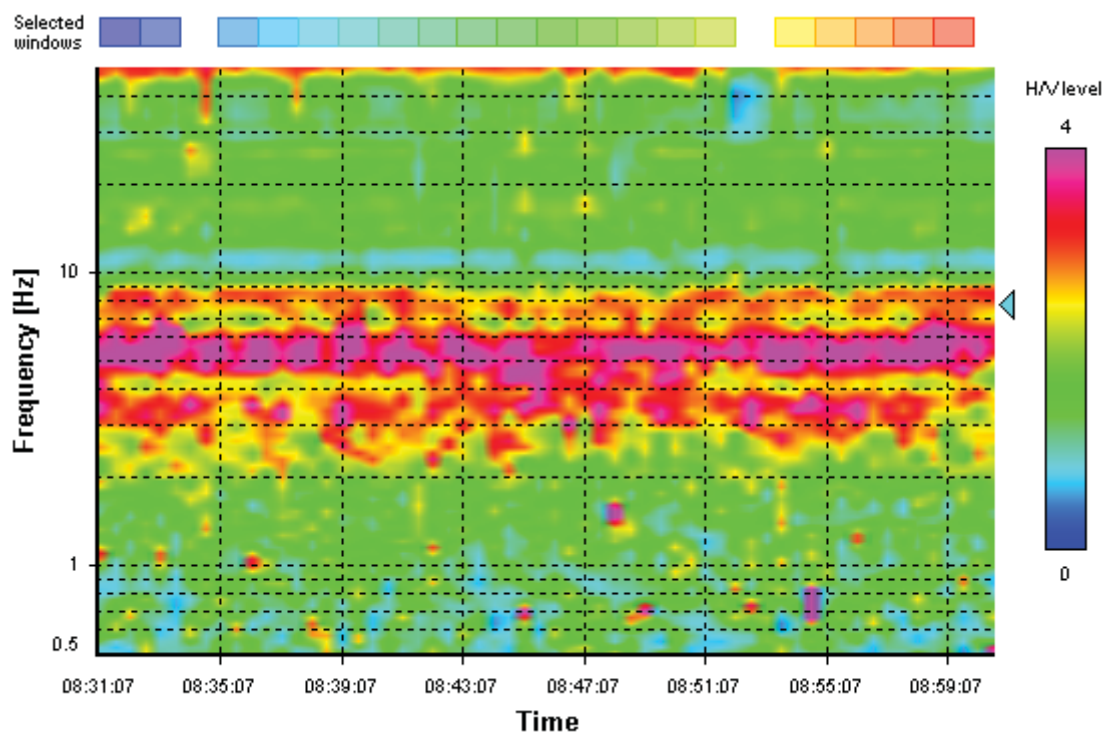
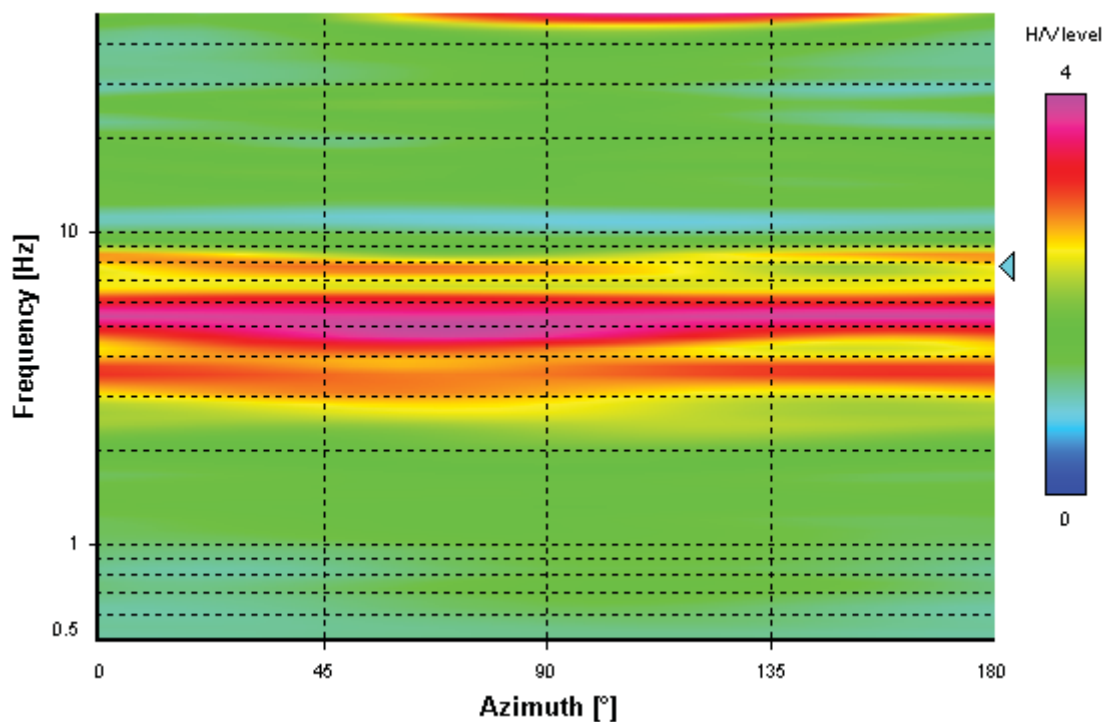
3.527 Hz

A_0 amplitude = 3.154

Average $f_0 = 5.049 \pm 0.150$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	20 valid windows (length > 2.83 s) out of 20	OK
$n_c(f_0) > 200$	5643.84 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	1.7556 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	9.36909 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.15 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	45.08% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.14994 < 0.17637	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.12061 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

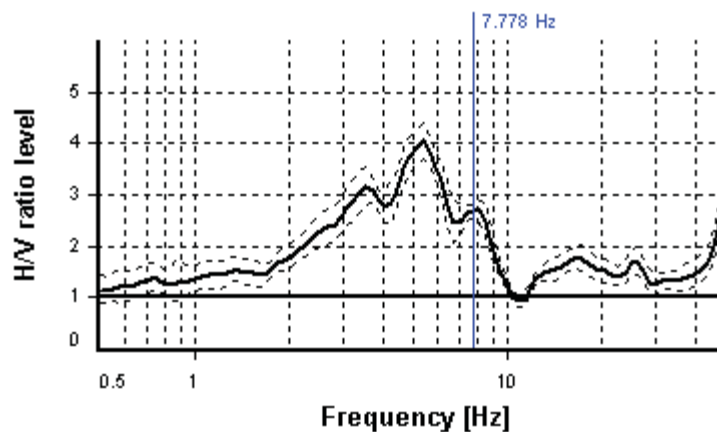
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

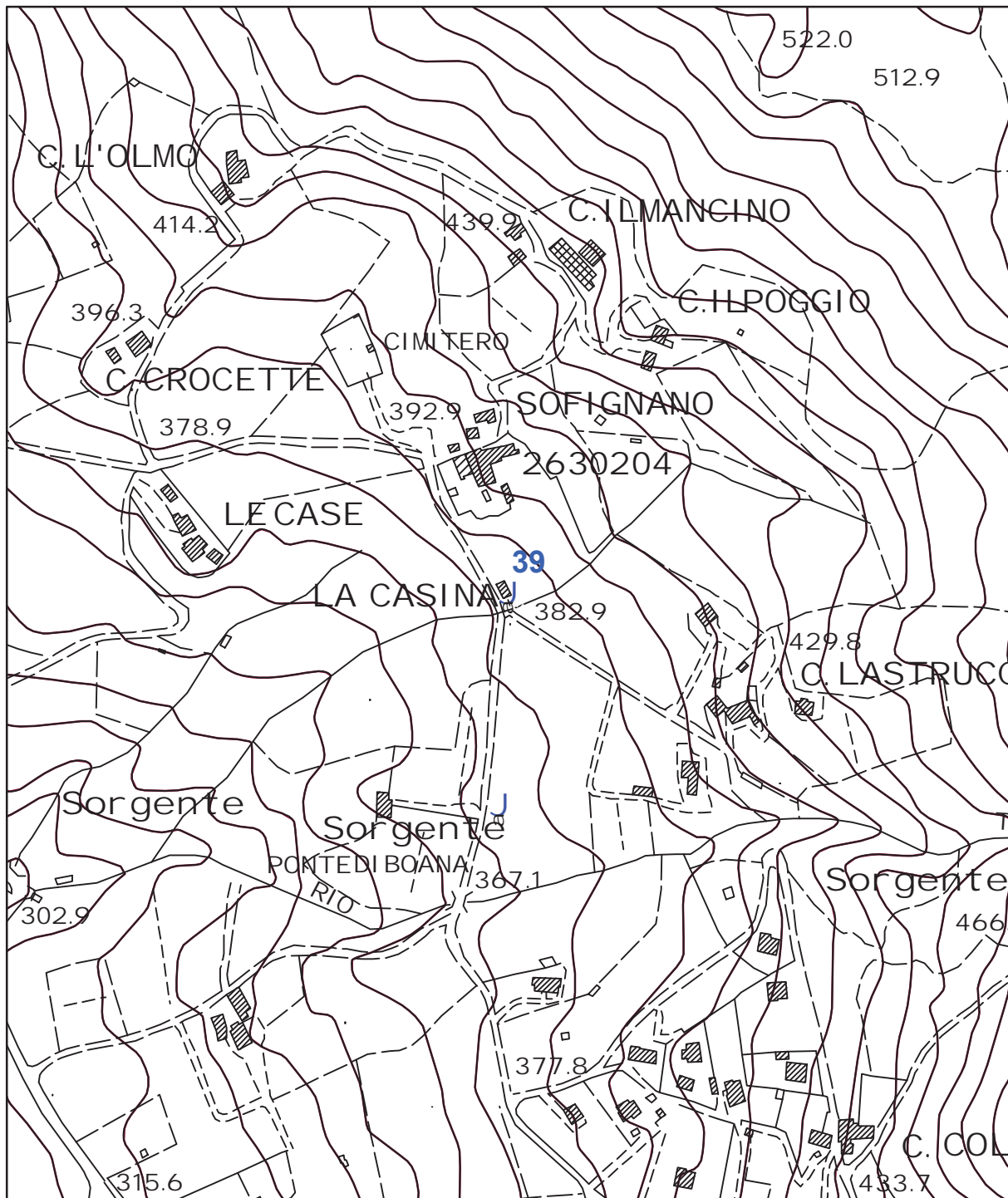
7.778 Hz

A_0 amplitude = 2.701

Average $f_0 = 5.400 \pm 0.127$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	20 valid windows (length > 1.29 s) out of 20	OK
$n_c(f_0) > 200$	12445.41 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	9.8152 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.7 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.07% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.12735 < 0.38892	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.04429 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 39

Località: Sofignano

Data: 29 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 39

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI SOFIGNANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 380 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

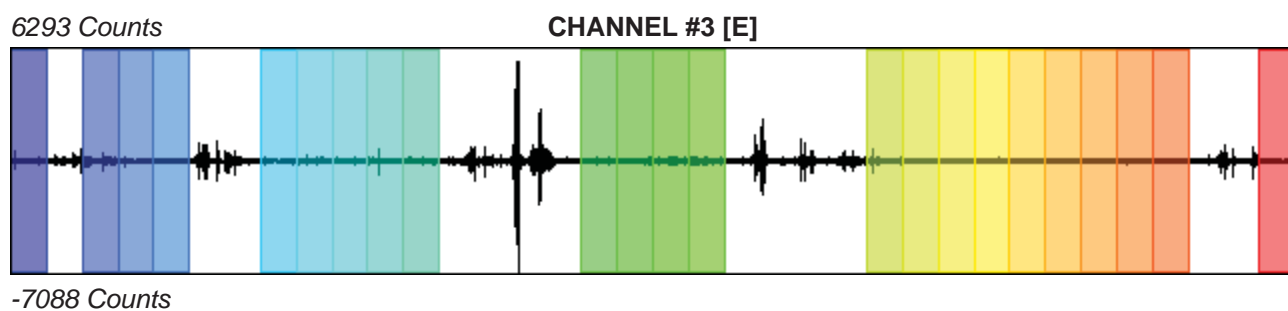
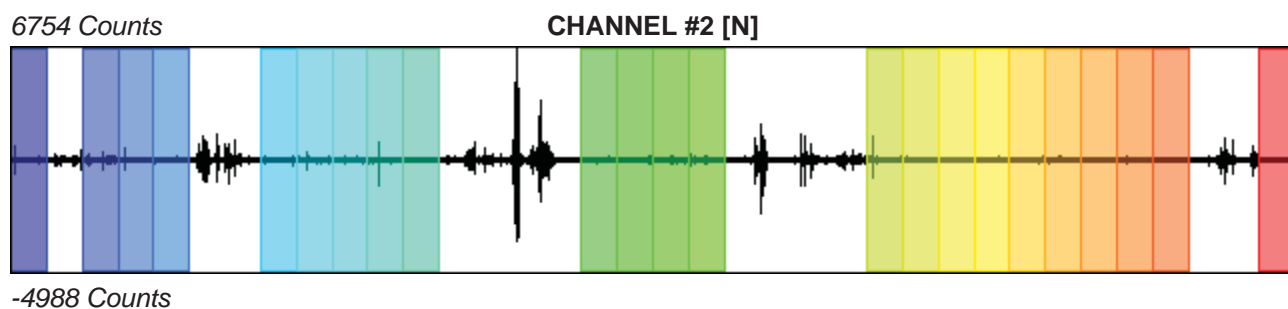
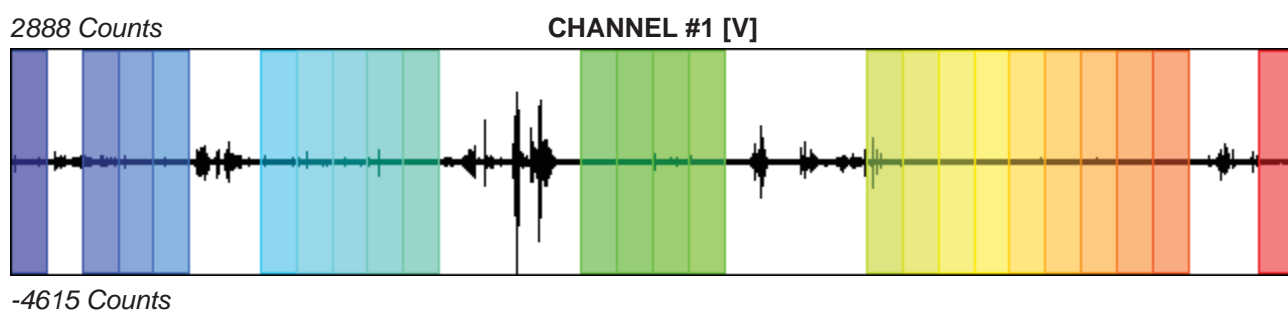
Recording start time: 2022/07/29 09:17:09

Recording length: 30 min

Windows count: 23

Average windows length: 50

Signal coverage: 63.89%



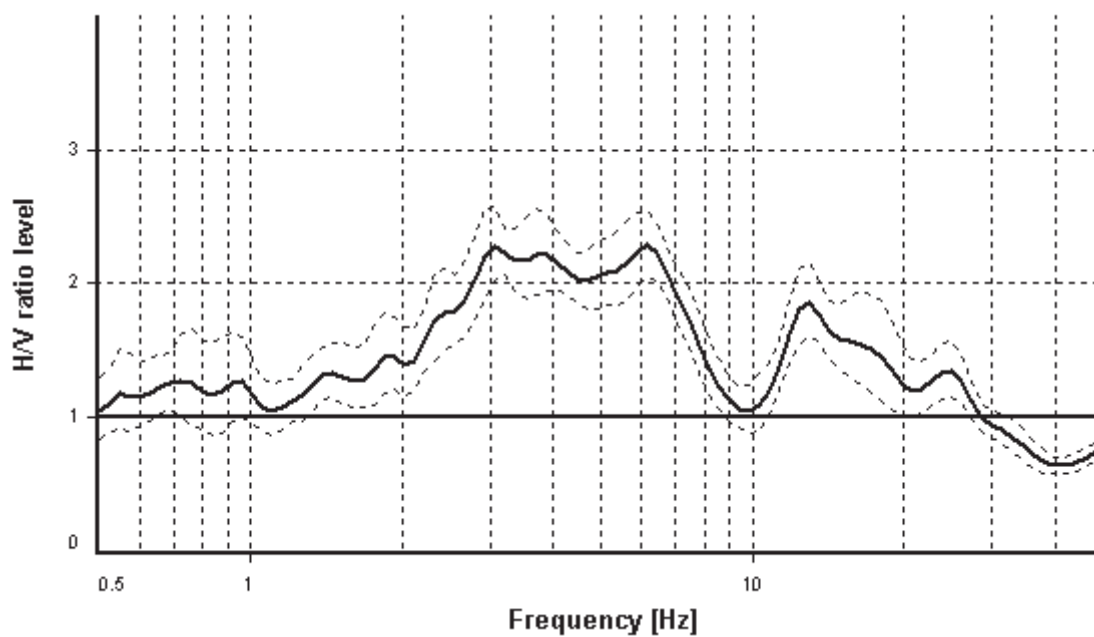
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

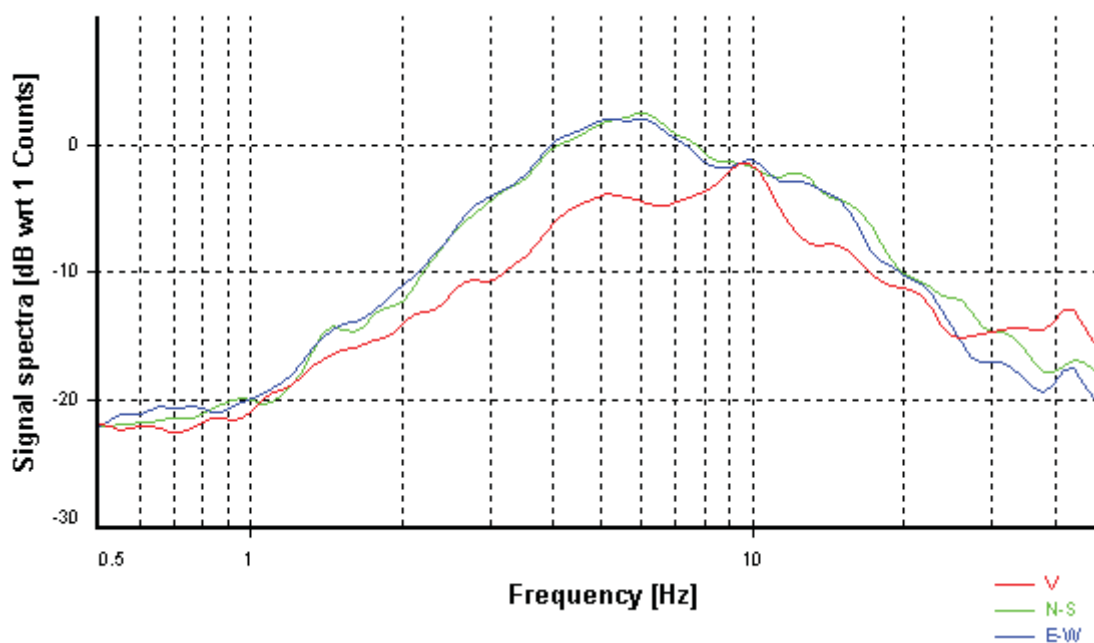
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

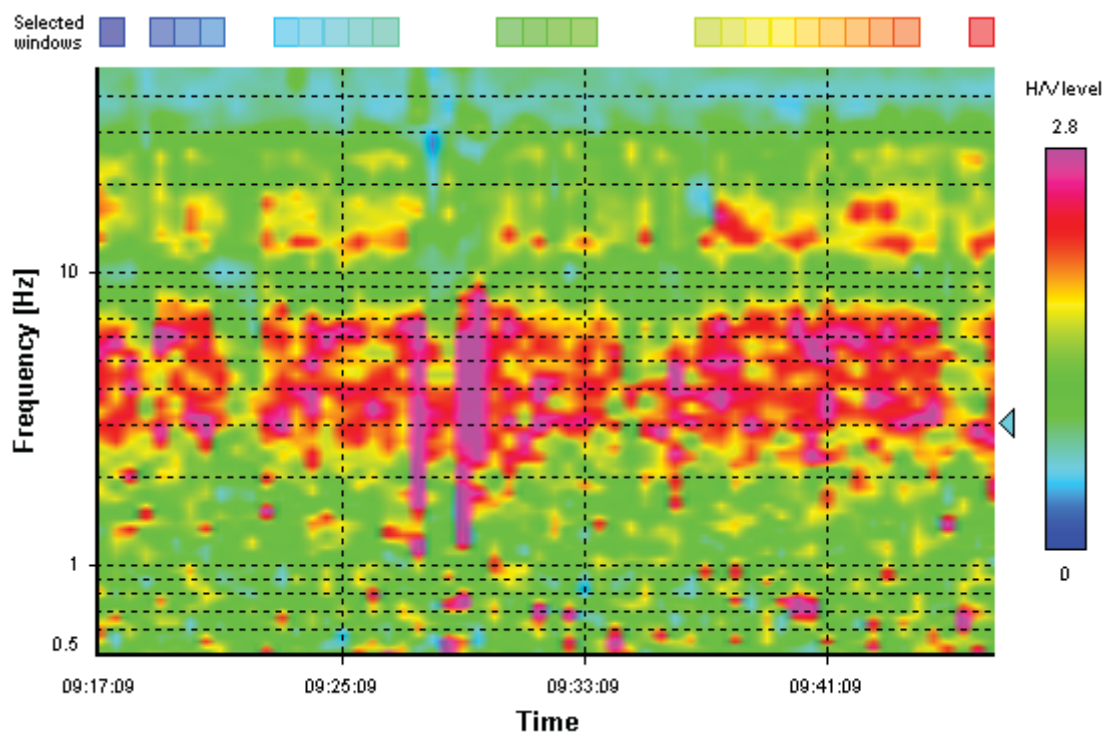
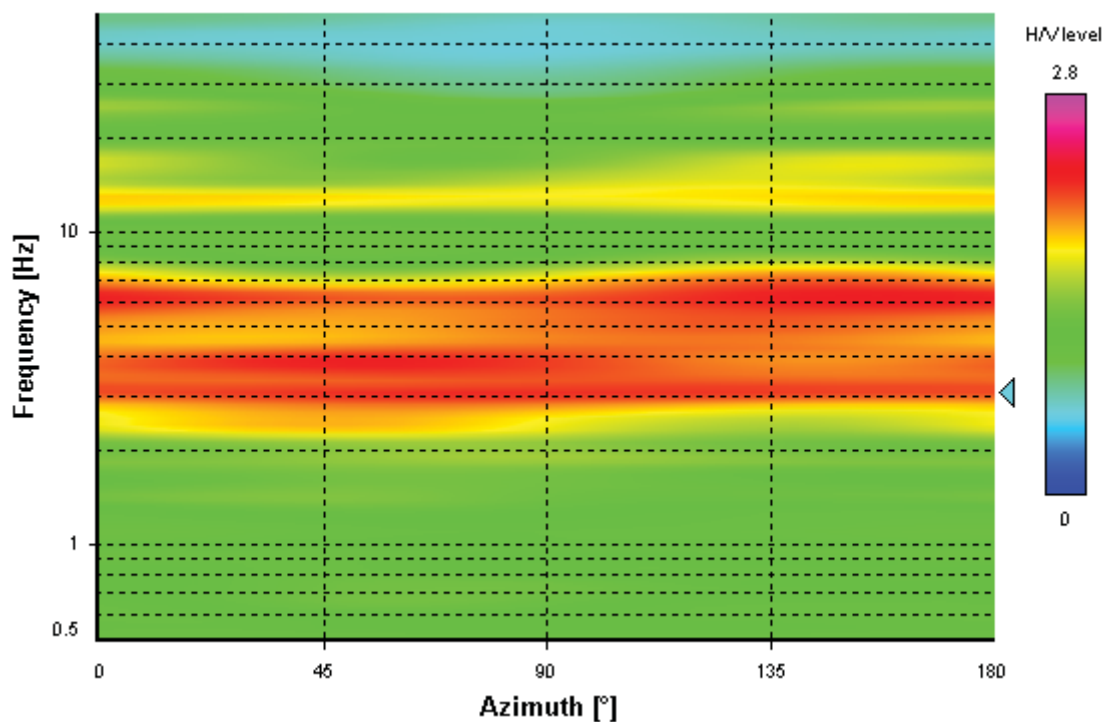
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

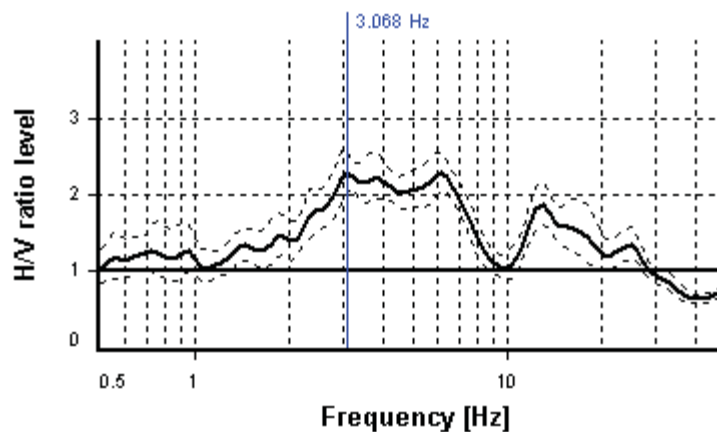
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

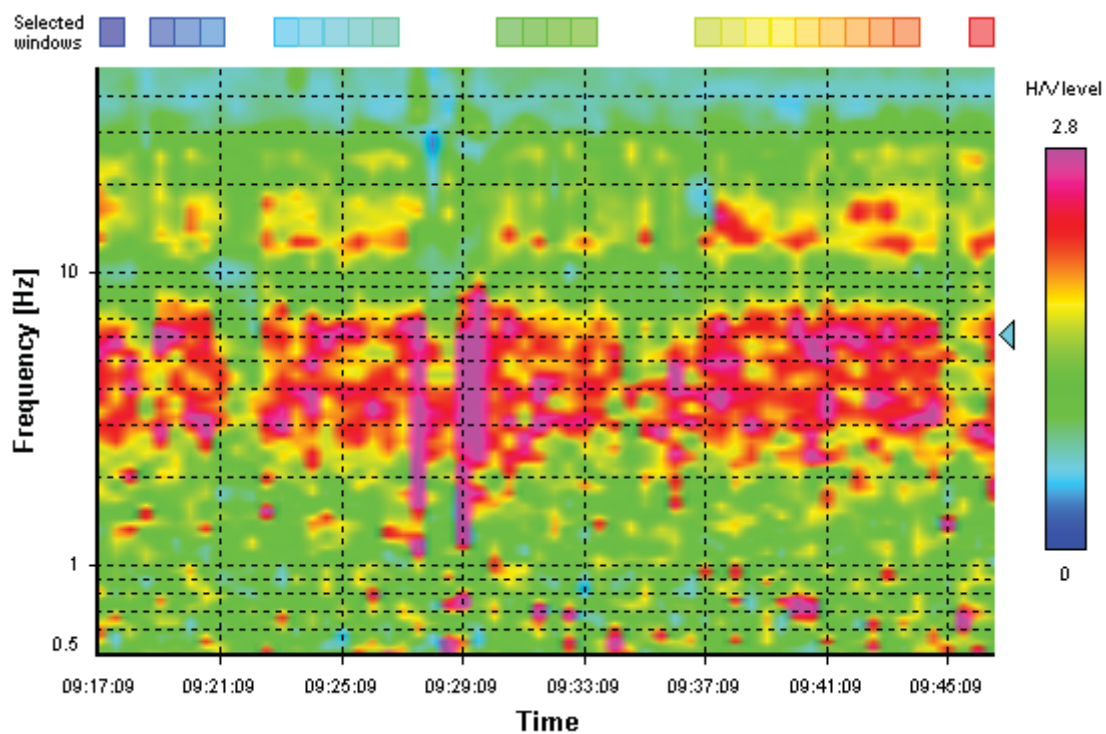
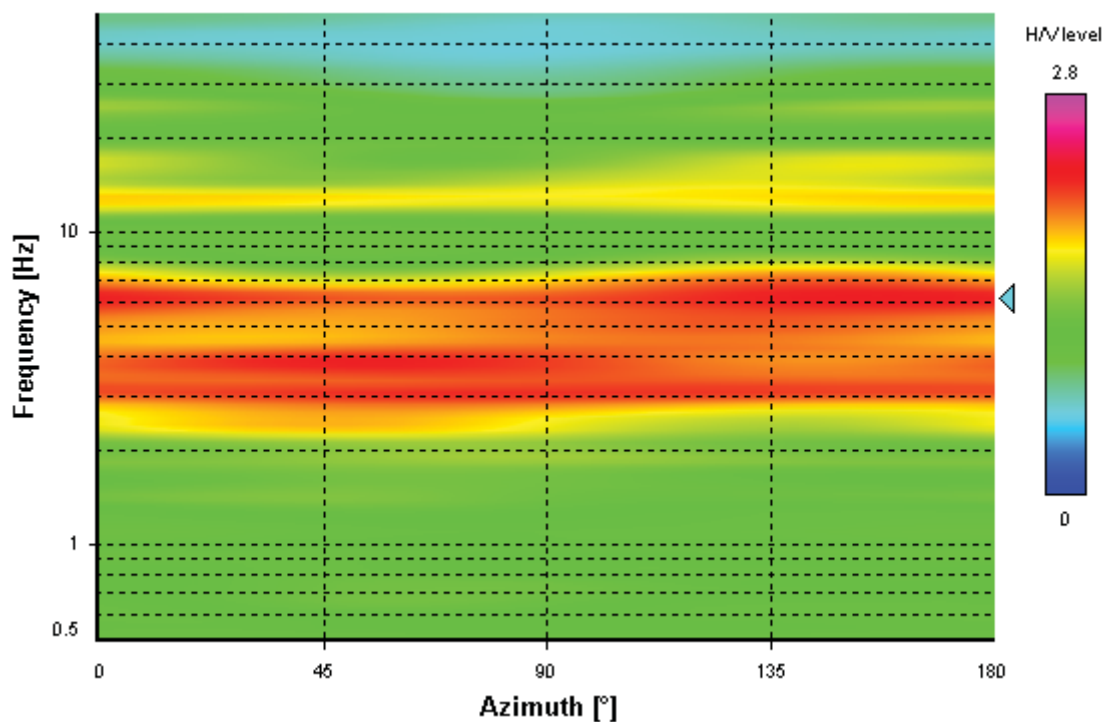
3.068 Hz

A_0 amplitude = 2.282

Average $f_0 = 3.395 \pm 0.454$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	23 valid windows (length > 3.26 s) out of 23	OK
$n_c(f_0) > 200$	3528.15 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	1.21006 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	8.94325 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.28 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.76% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.45377 >= 0.1534	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13016 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

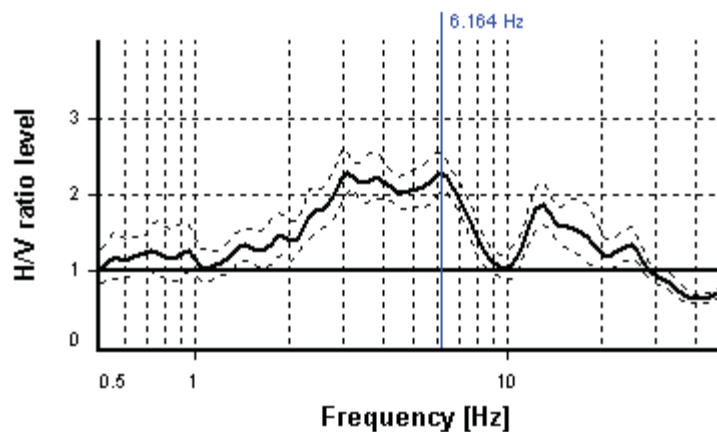
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

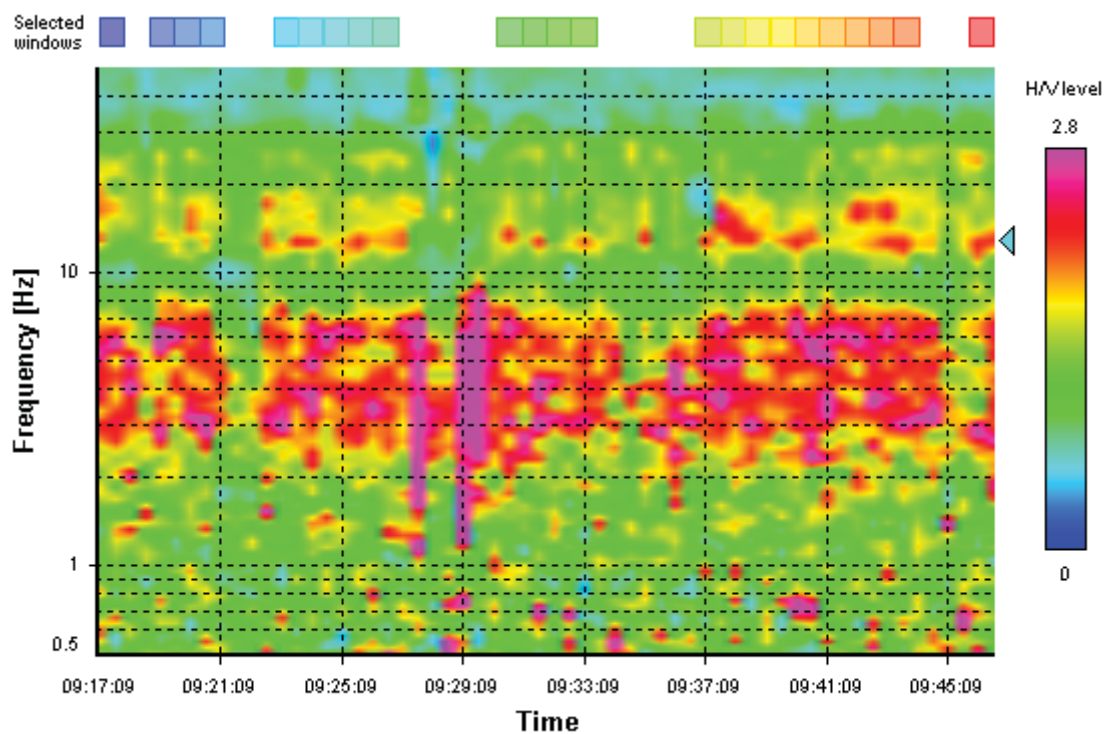
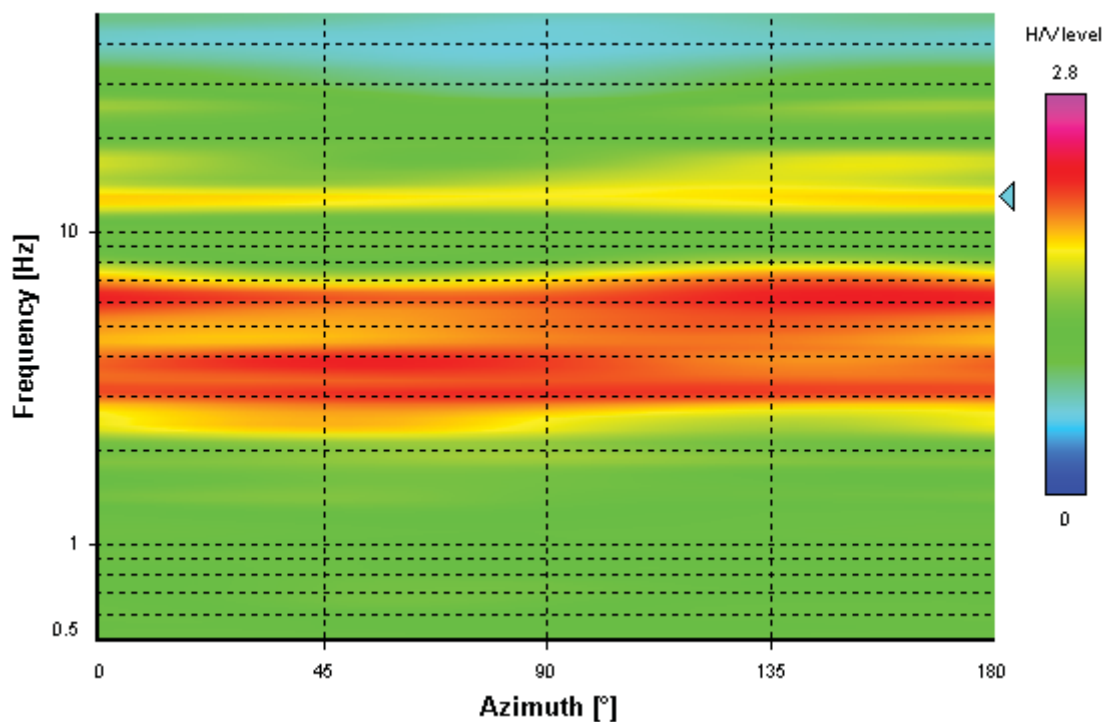
6.164 Hz

A_0 amplitude = 2.287

Average $f_0 = 5.543 \pm 0.891$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	23 valid windows (length > 1.62 s) out of 23	OK
$n_c(f_0) > 200$	7088.87 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	8.94325 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.29 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.89068 >= 0.30821	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11163 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

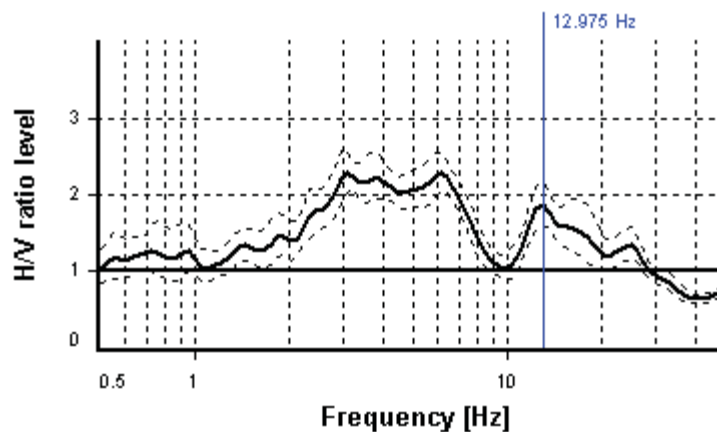
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

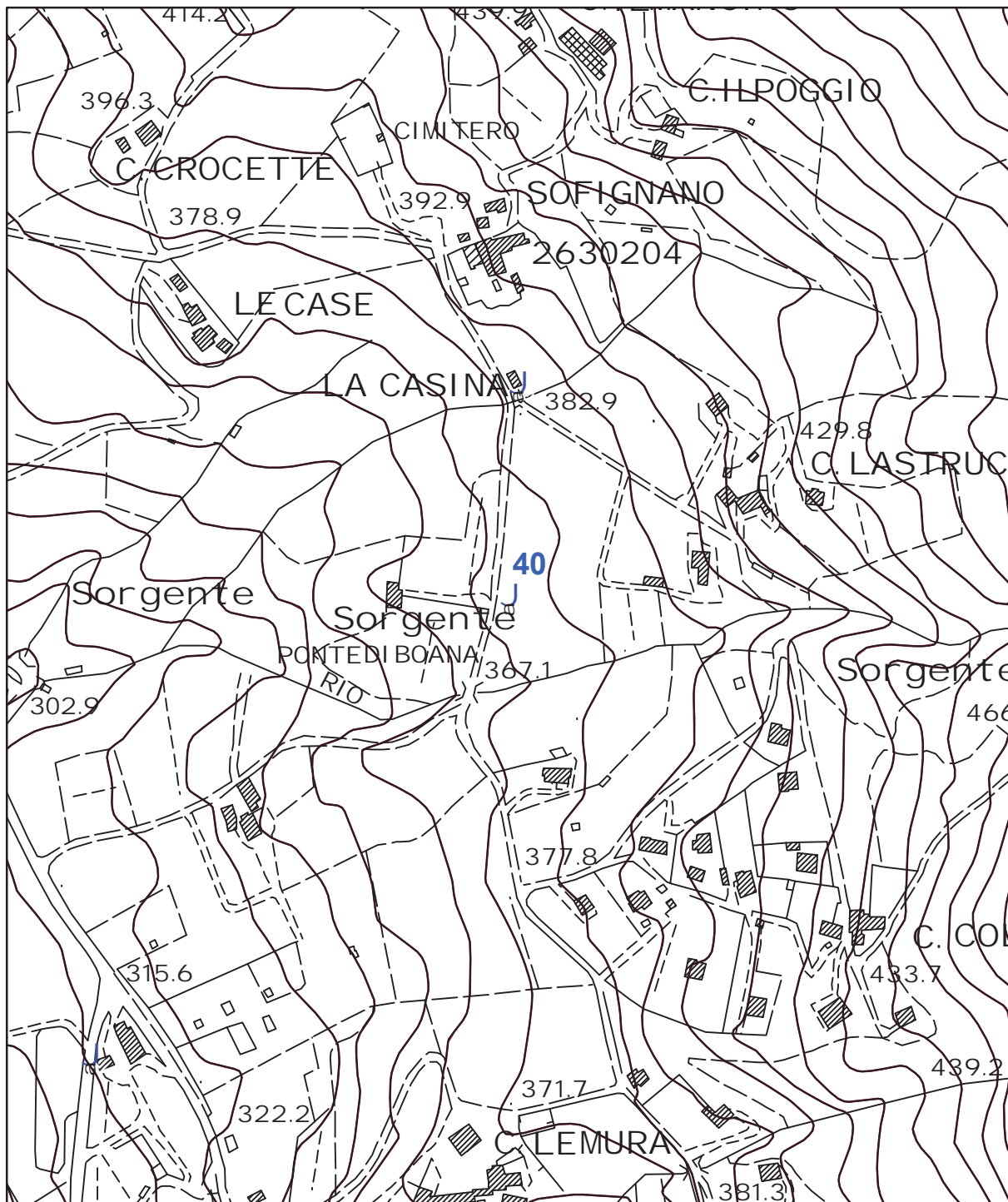
12.975 Hz

A_0 amplitude = 1.864

Average $f_0 = 13.462 \pm 1.366$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	23 valid windows (length > 0.77 s) out of 23	OK
$n_c(f_0) > 200$	14921.39 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	31.40146 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.86 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.36562 >= 0.64876	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.15324 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 40

Località: Sofignano

Data: 29 Luglio 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 40

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI SOFIGNANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 365 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/29 09:58:57

Recording length: 30 min

Windows count: 20

Average windows length: 80

Signal coverage: 88.89%

1273 Counts

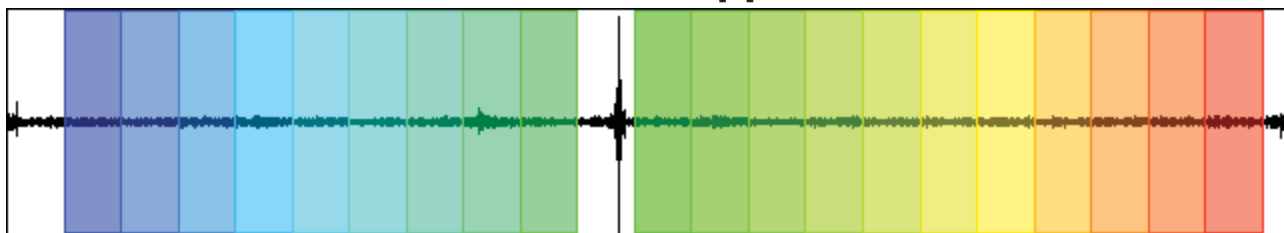
CHANNEL #1 [V]



-1368 Counts

2625 Counts

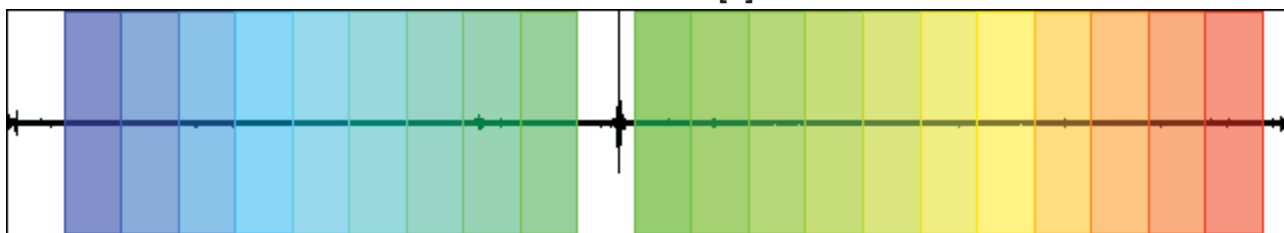
CHANNEL #2 [N]



-2787 Counts

5197 Counts

CHANNEL #3 [E]



-2352 Counts

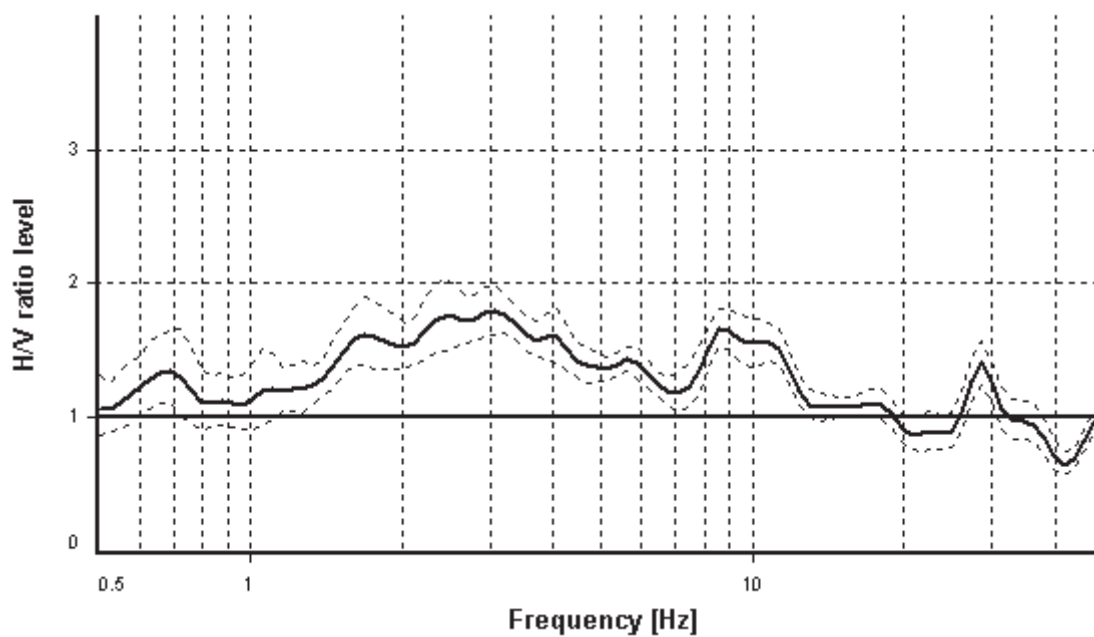
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

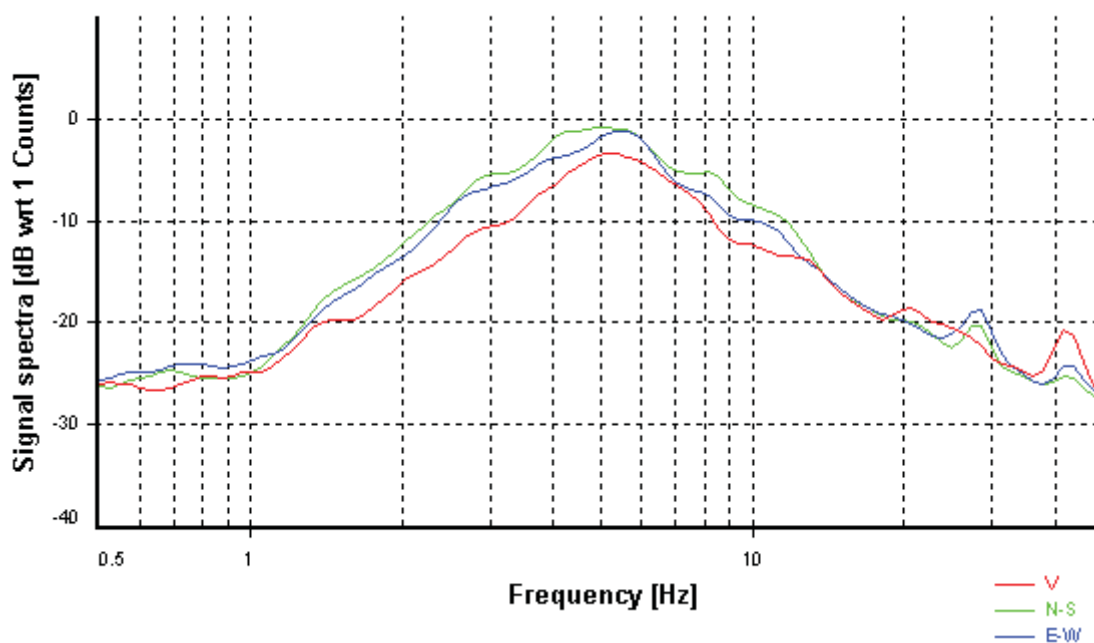
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

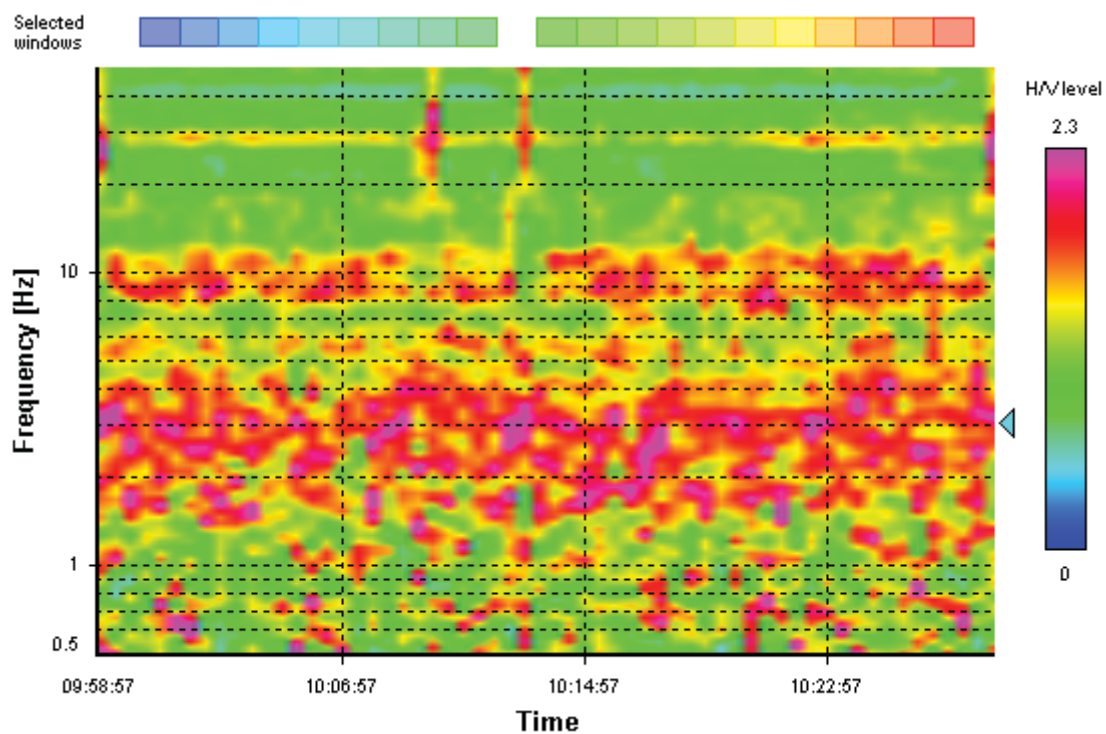
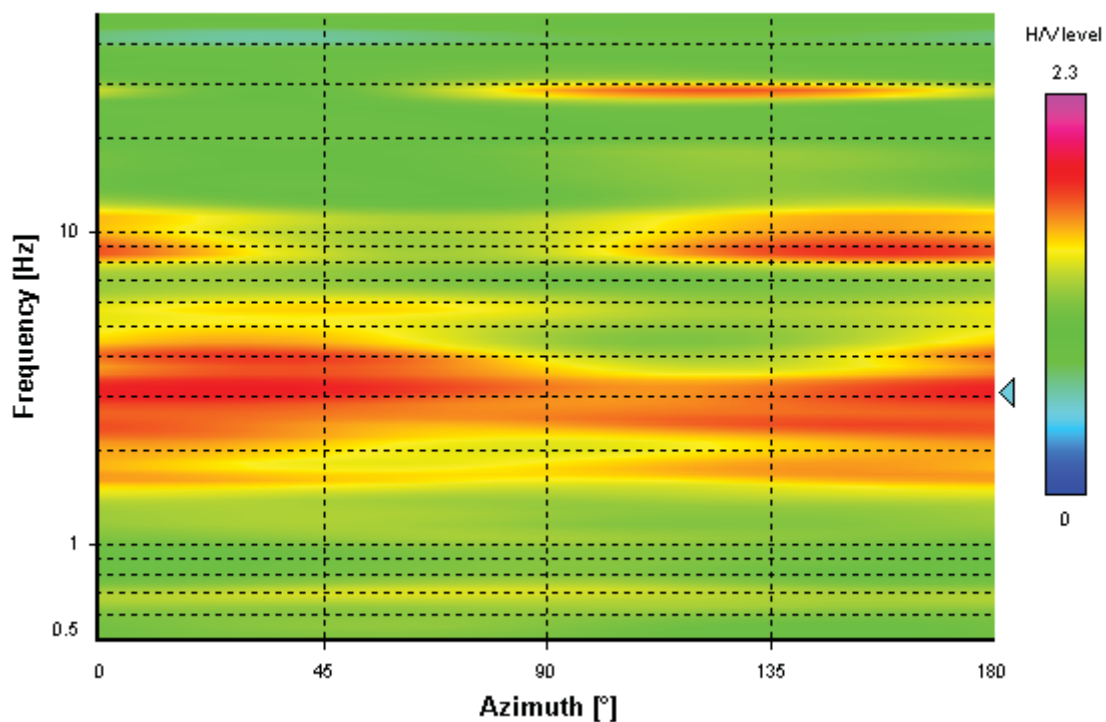
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

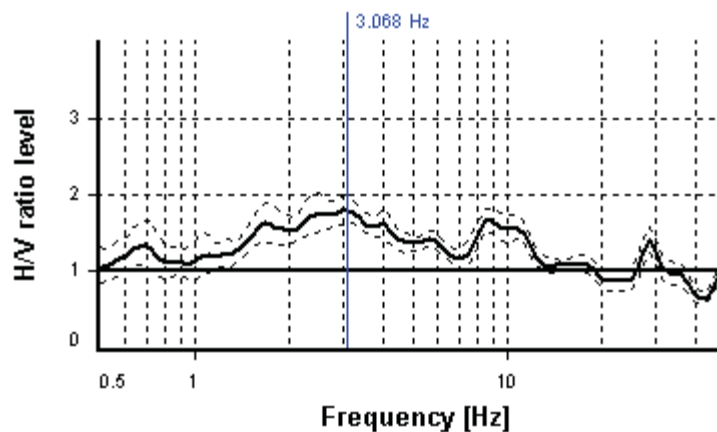
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

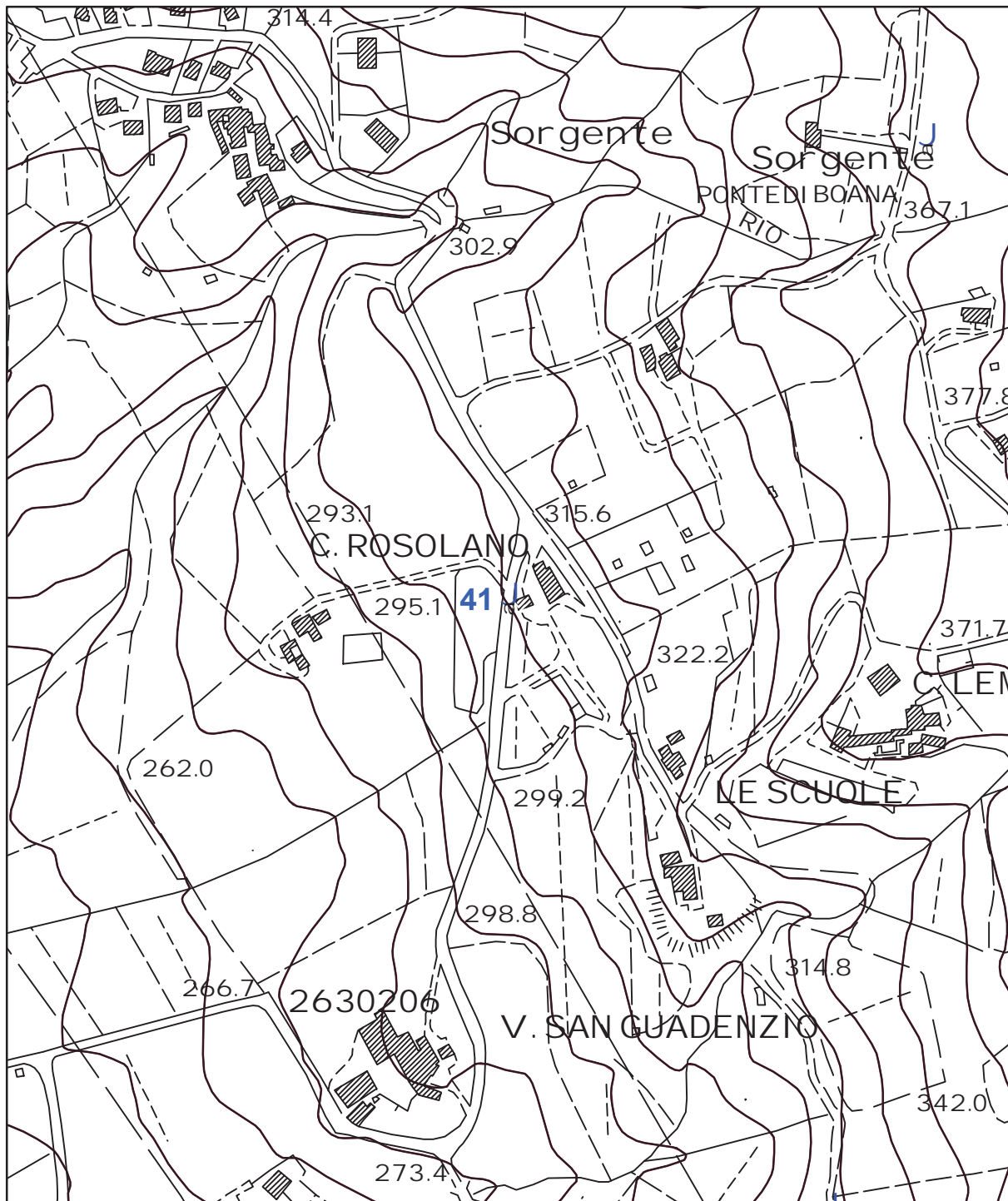
3.068 Hz

A_0 amplitude = 1.792

Average $f_0 = 2.848 \pm 0.454$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	20 valid windows (length > 3.26 s) out of 20	OK
$n_c(f_0) > 200$	4908.73 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	1.79 <= 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	20.75% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.45359 >= 0.1534	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11041 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSr

Indagine n°: 41

Località: C. Rosolano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSr

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 41

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI SOFIGNANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 310 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/29 10:43:32

Recording length: 30 min

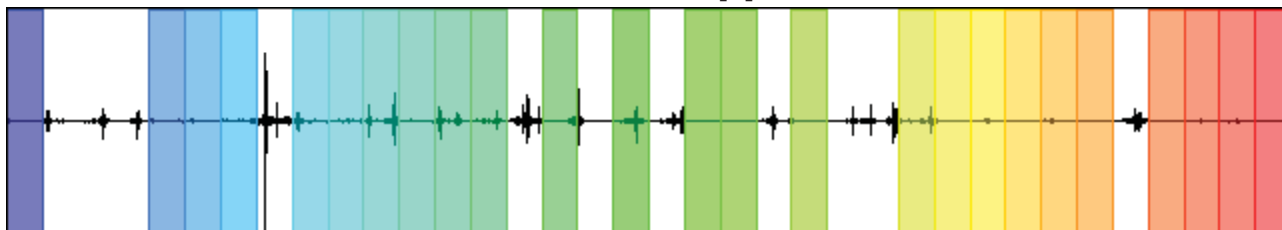
Windows count: 25

Average windows length: 50

Signal coverage: 69.44%

10393 Counts

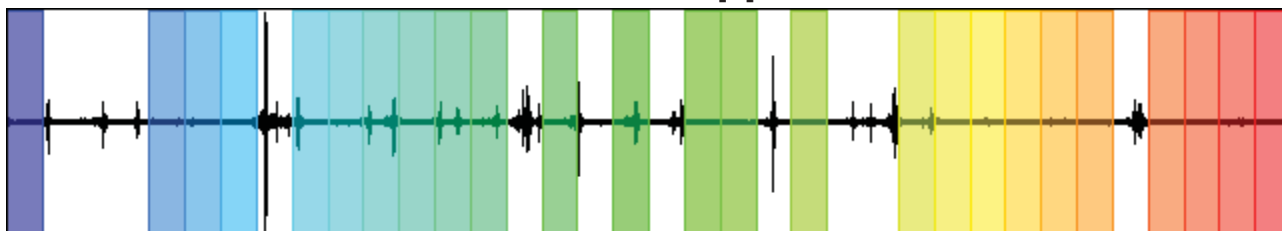
CHANNEL #1 [V]



-17213 Counts

5945 Counts

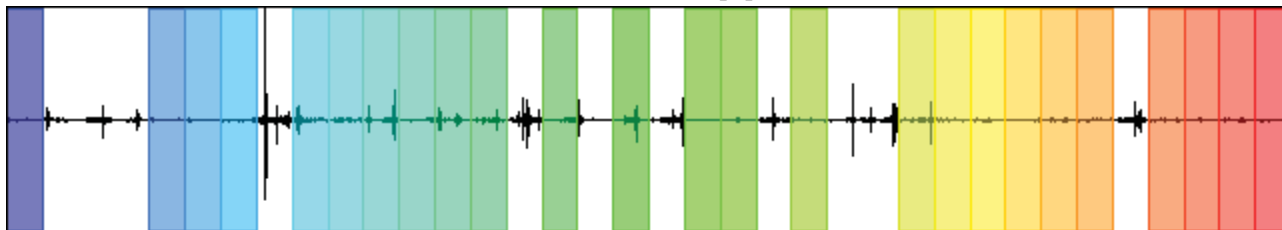
CHANNEL #2 [N]



-6011 Counts

17036 Counts

CHANNEL #3 [E]



-12095 Counts

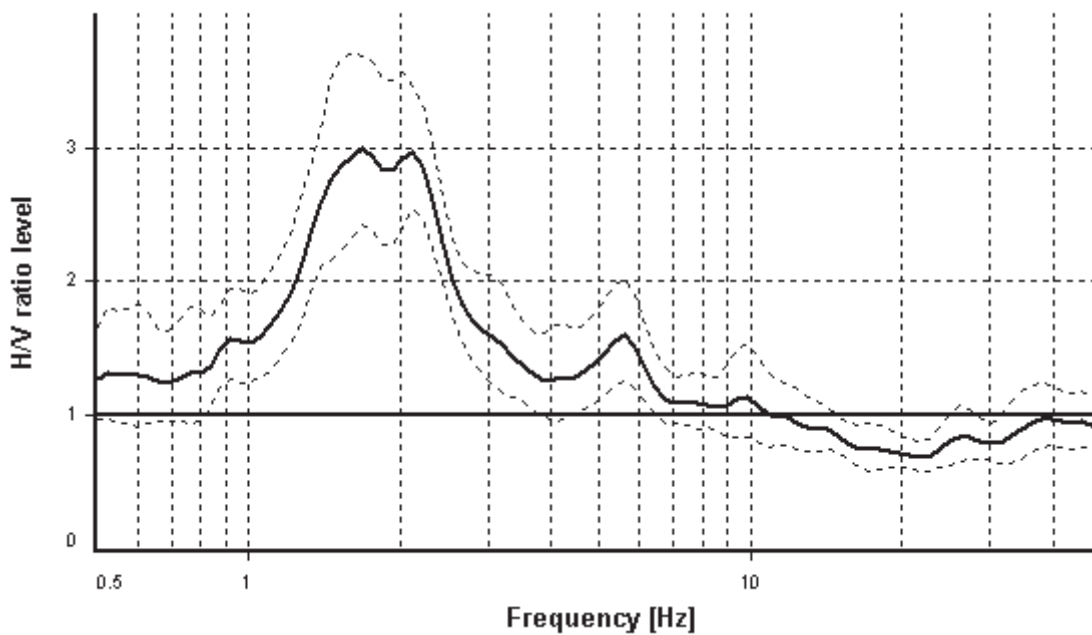
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

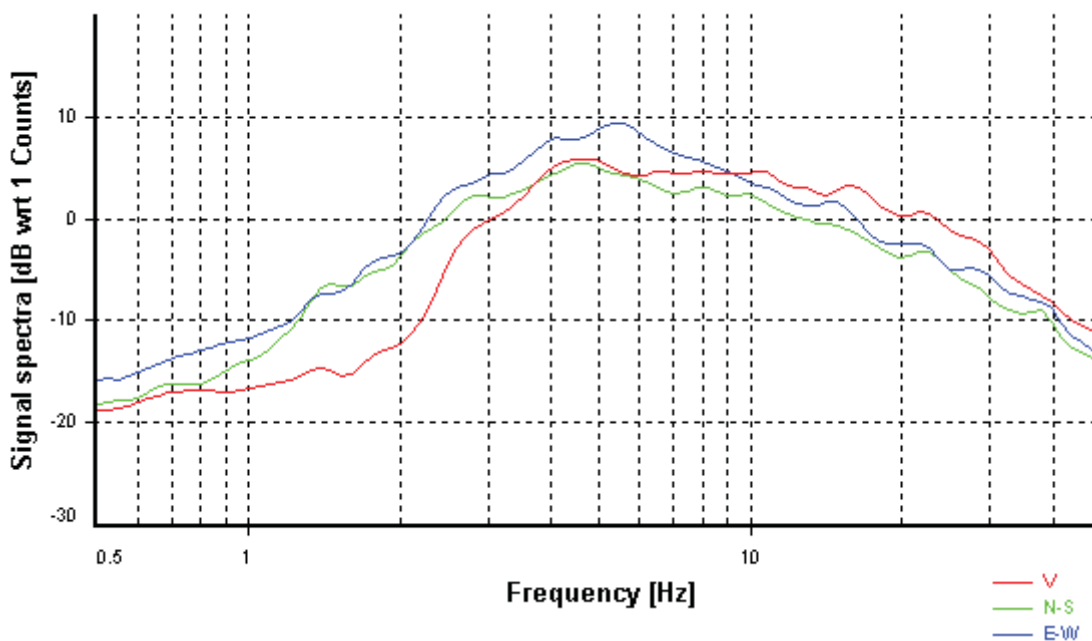
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

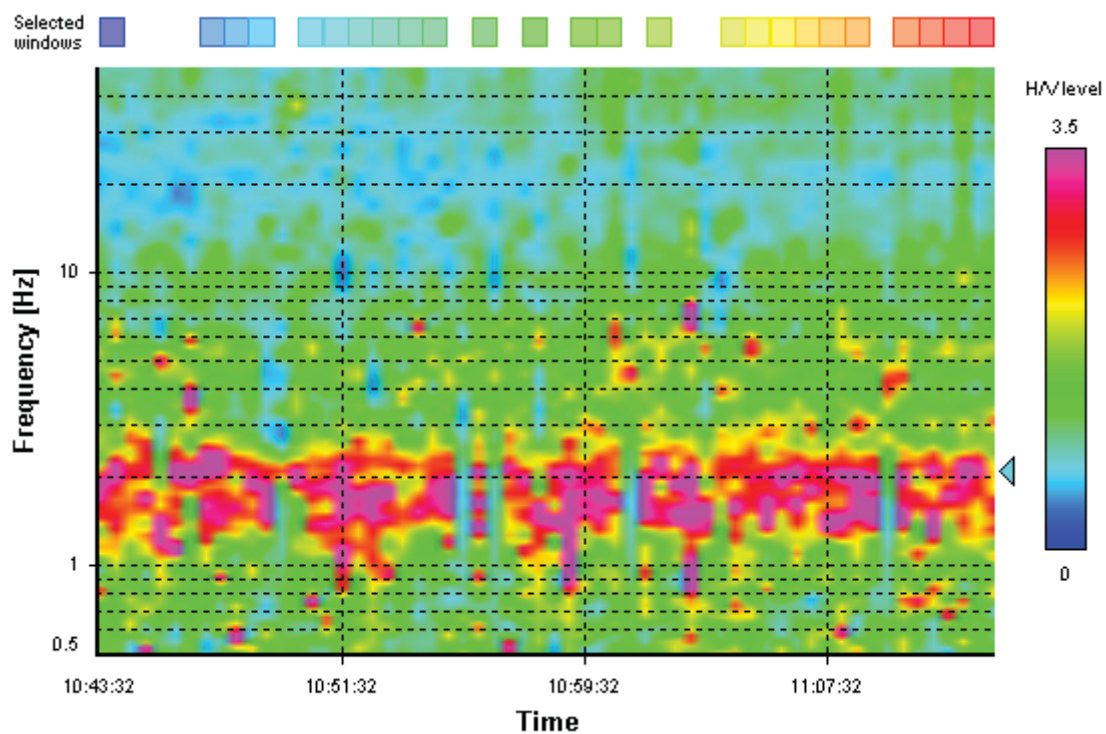
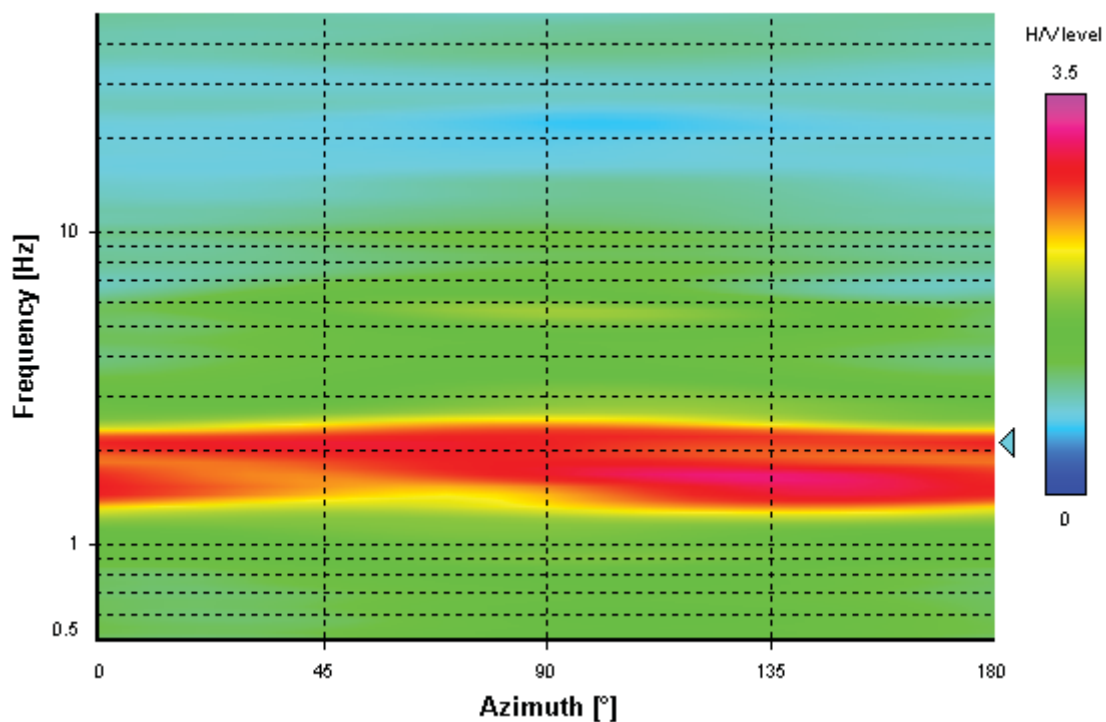
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

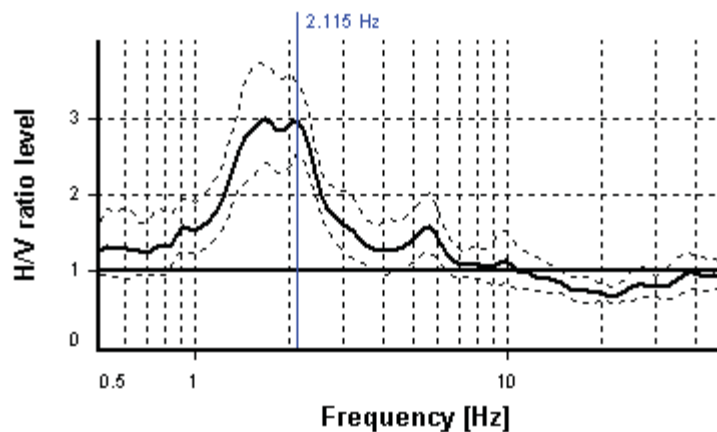
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

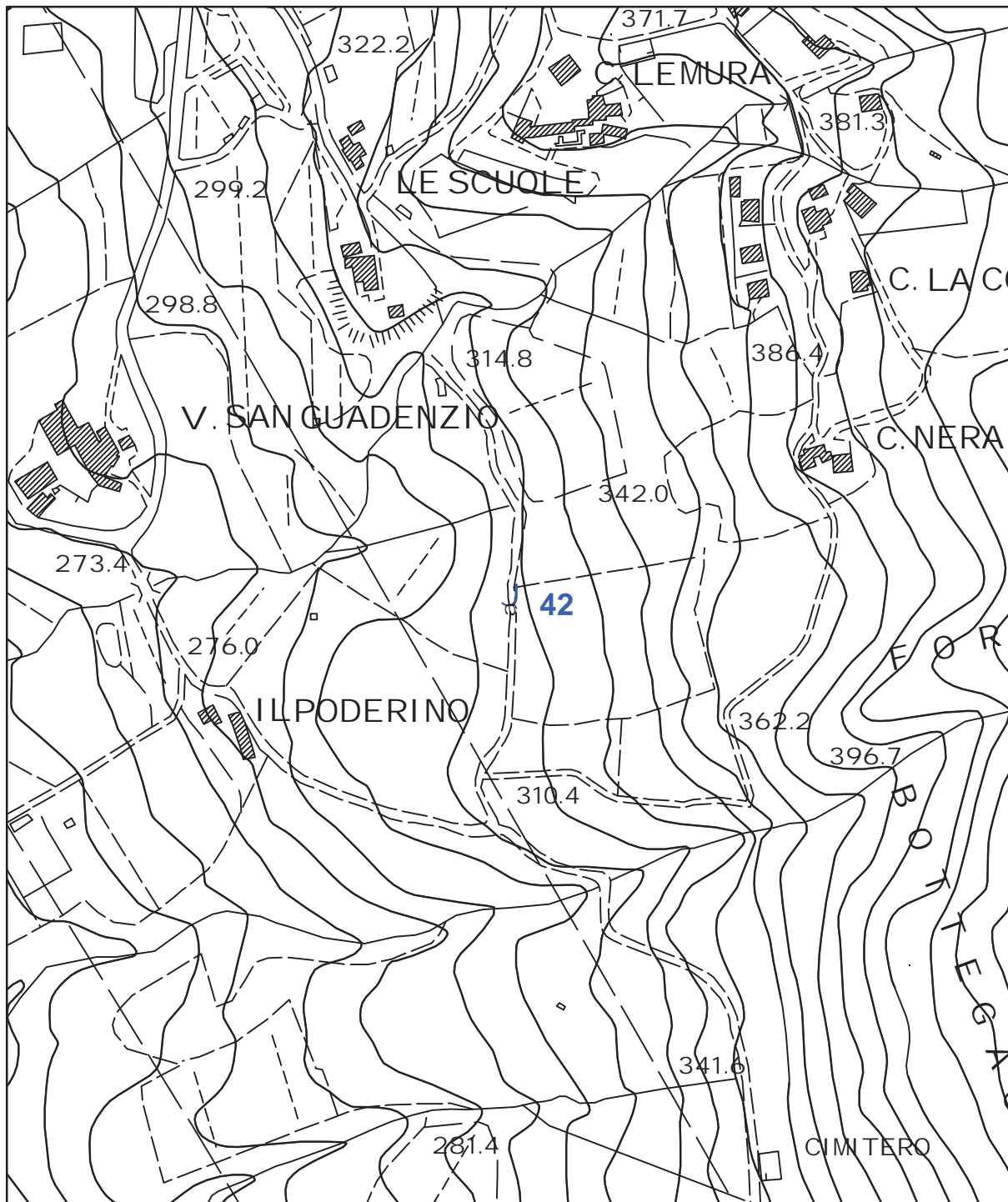
2.115 Hz

A_0 amplitude = 2.966

Average $f_0 = 1.806 \pm 0.262$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	25 valid windows (length > 4.73 s) out of 25	OK
$n_c(f_0) > 200$	2643.28 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.83405 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	3.36708 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.97 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	24.35% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.26191 \geq 0.10573	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.16658 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 42

Località: Schignano

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 42

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI SAVIGNANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 330 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/07/29 11:28:02

Recording length: 30 min

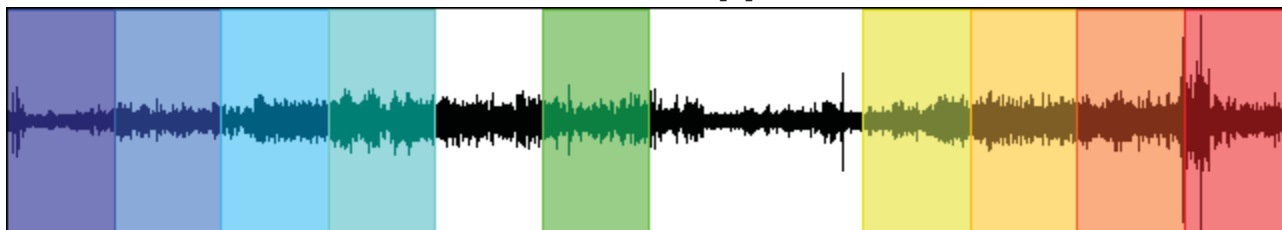
Windows count: 9

Average windows length: 150

Signal coverage: 75%

1087 Counts

CHANNEL #1 [V]



-1146 Counts

1241 Counts

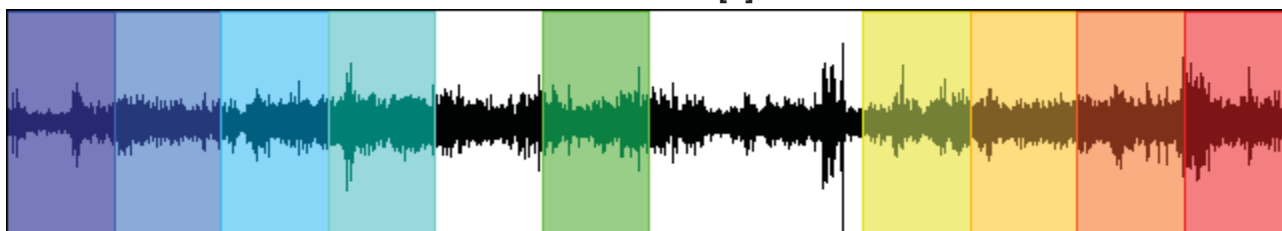
CHANNEL #2 [N]



-1258 Counts

752 Counts

CHANNEL #3 [E]



-1043 Counts

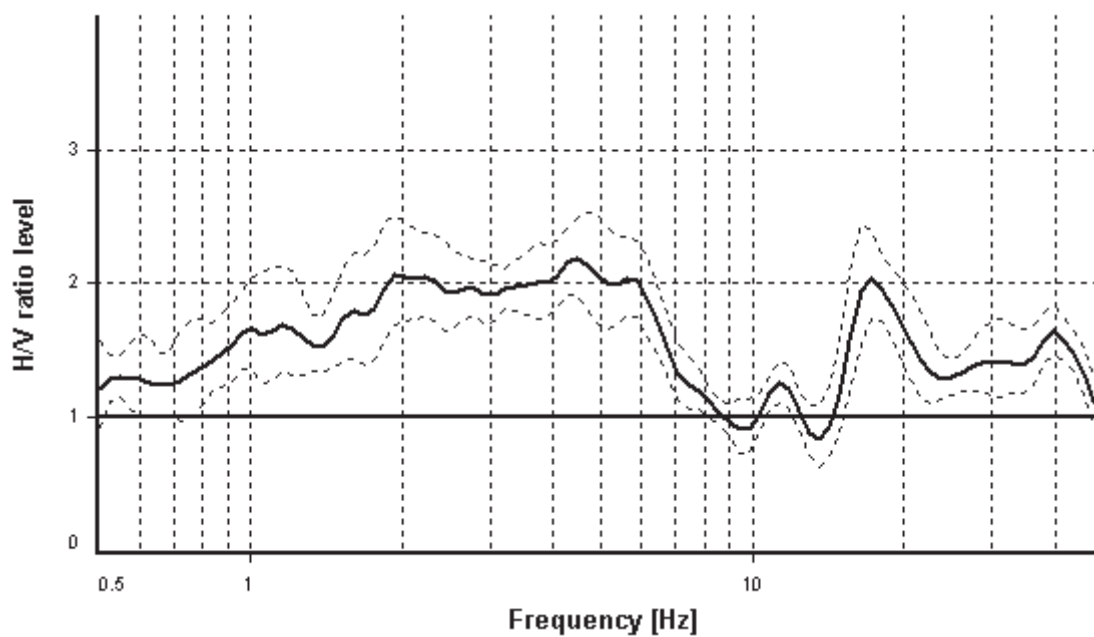
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

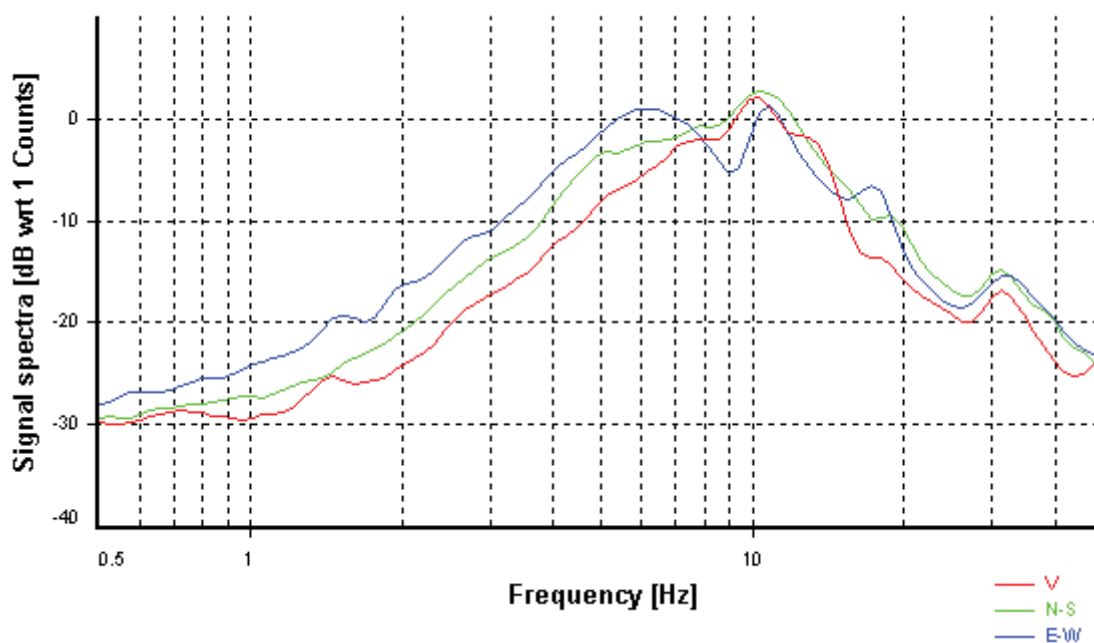
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

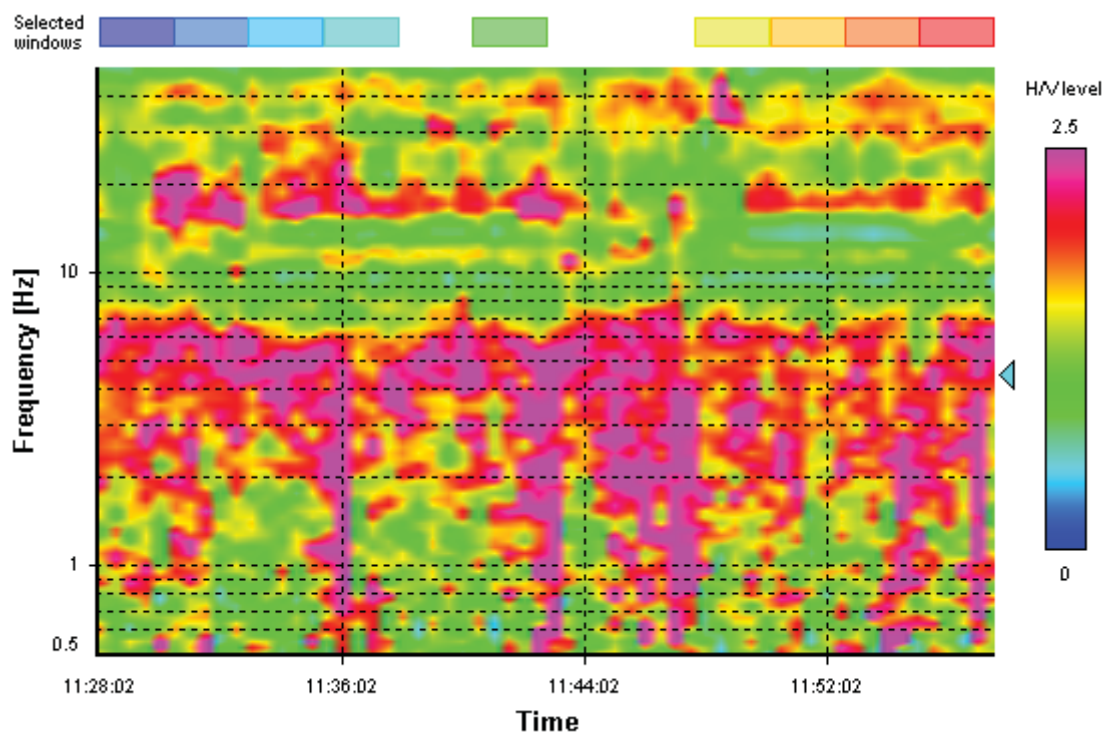
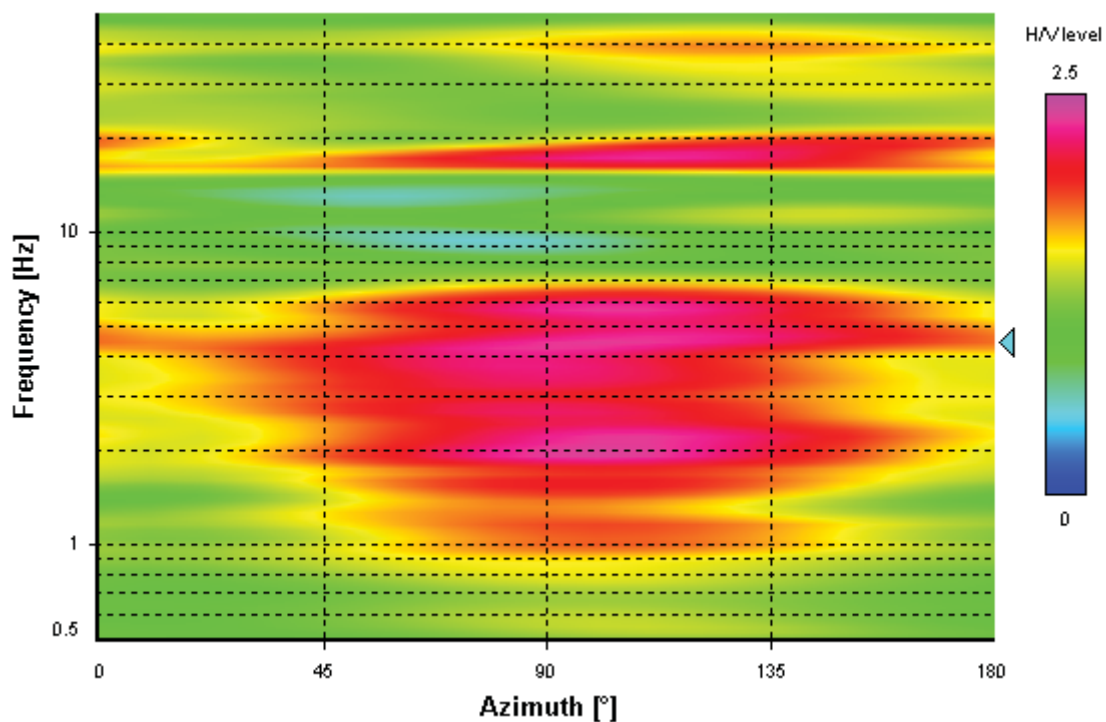
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

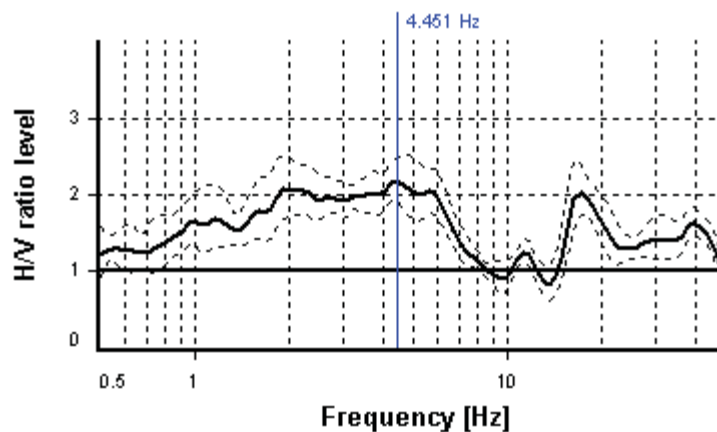
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

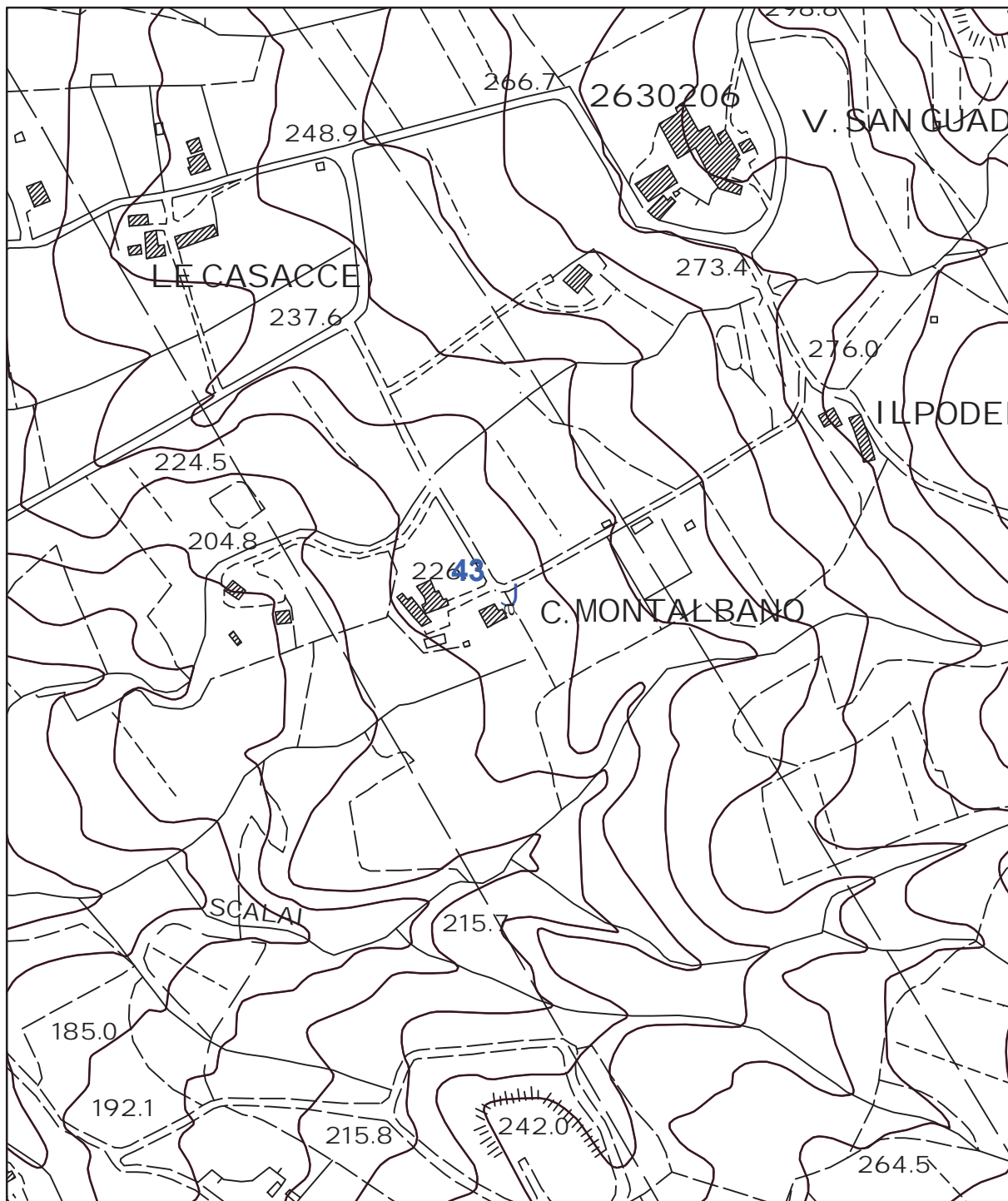
4.451 Hz

A_0 amplitude = 2.186

Average $f_0 = 5.006 \pm 1.004$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	9 valid windows (length > 2.25 s) out of 9	OK
$n_c(f_0) > 200$	6008.95 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	8.53676 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.19 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.76% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.00426 >= 0.22255	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13683 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO



UNIONE DEI COMUNI DELLA VAL DI BISENZIO

MICROZONAZIONE SISMICA DI III° LIVELLO

Comune di Vaiano

Misure di microtremore a stazione singola HVSR

Indagine n°: 43

Località: Il Poderino

Data: 1 Agosto 2022

LEGENDA

Tipologia prova

 HVSR

SCALA 1:5.000

STATION INFORMATION

Station code: prova 43

Model: SARA GEOBOX

Sensor: -

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: VAIANO

Address: VIA DI MONTALBANO

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 225 m s.l.m.

Weather: SERENO

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/04/21 03:29:53

Recording length: 30 min

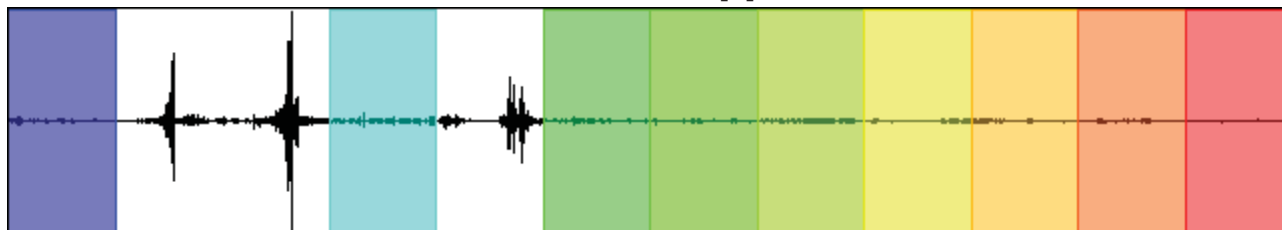
Windows count: 9

Average windows length: 150

Signal coverage: 75%

25055 Counts

CHANNEL #1 [V]



-25629 Counts

16878 Counts

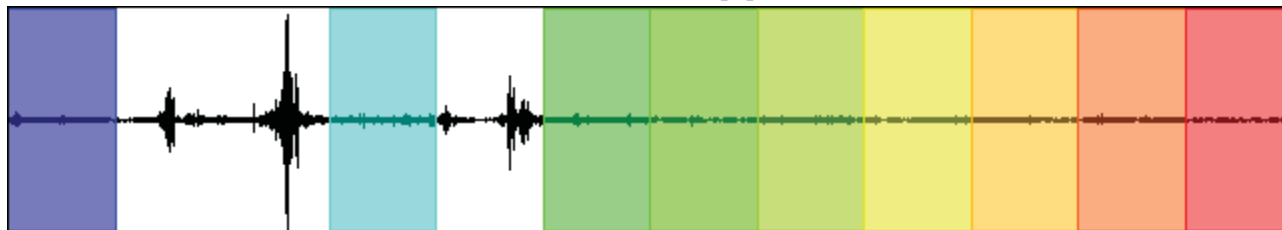
CHANNEL #2 [N]



-16081 Counts

17583 Counts

CHANNEL #3 [E]



-18690 Counts

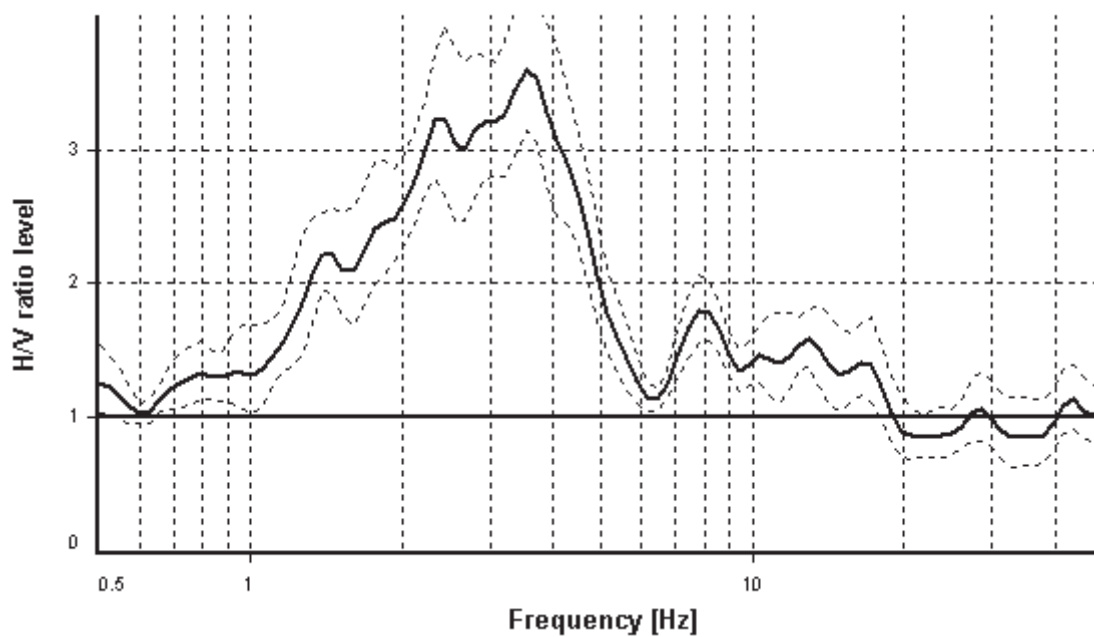
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

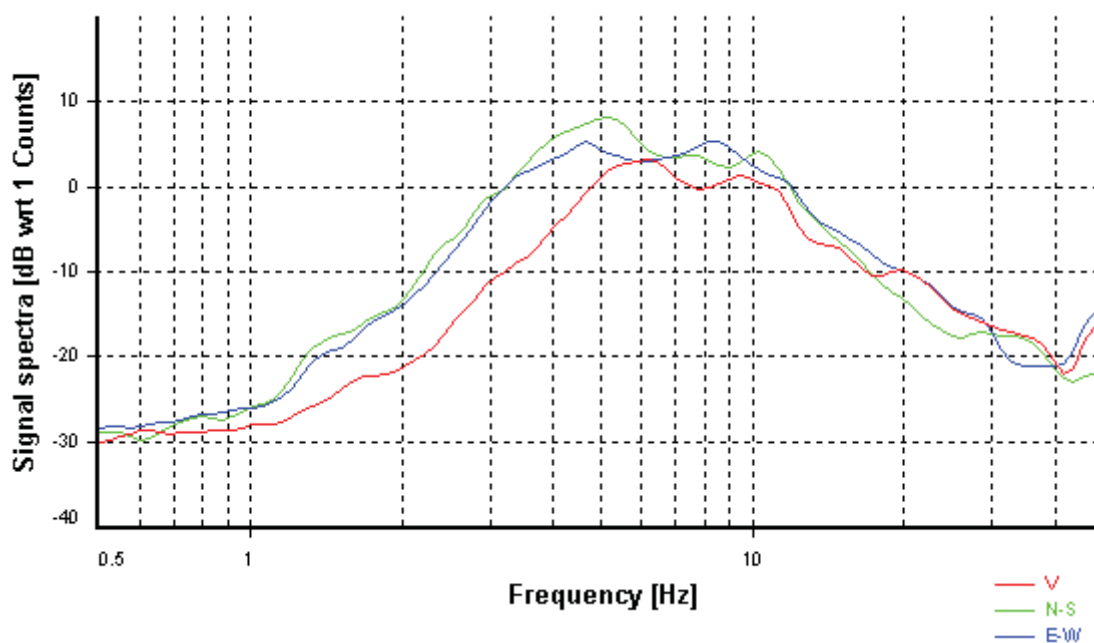
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

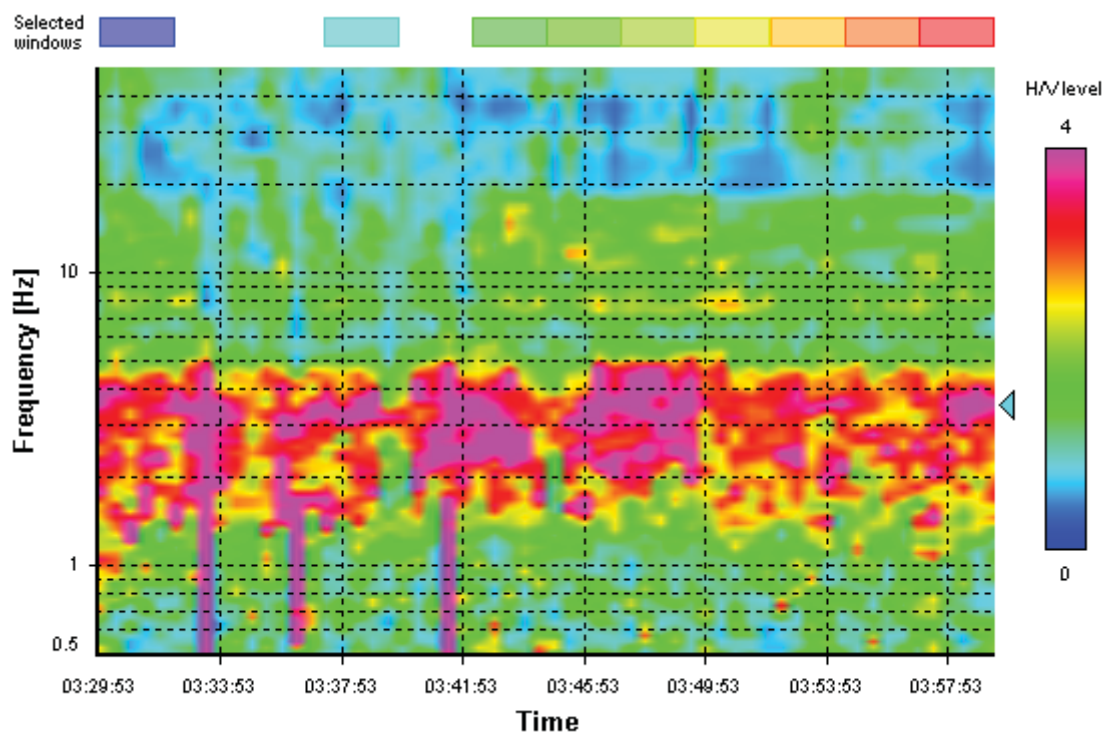
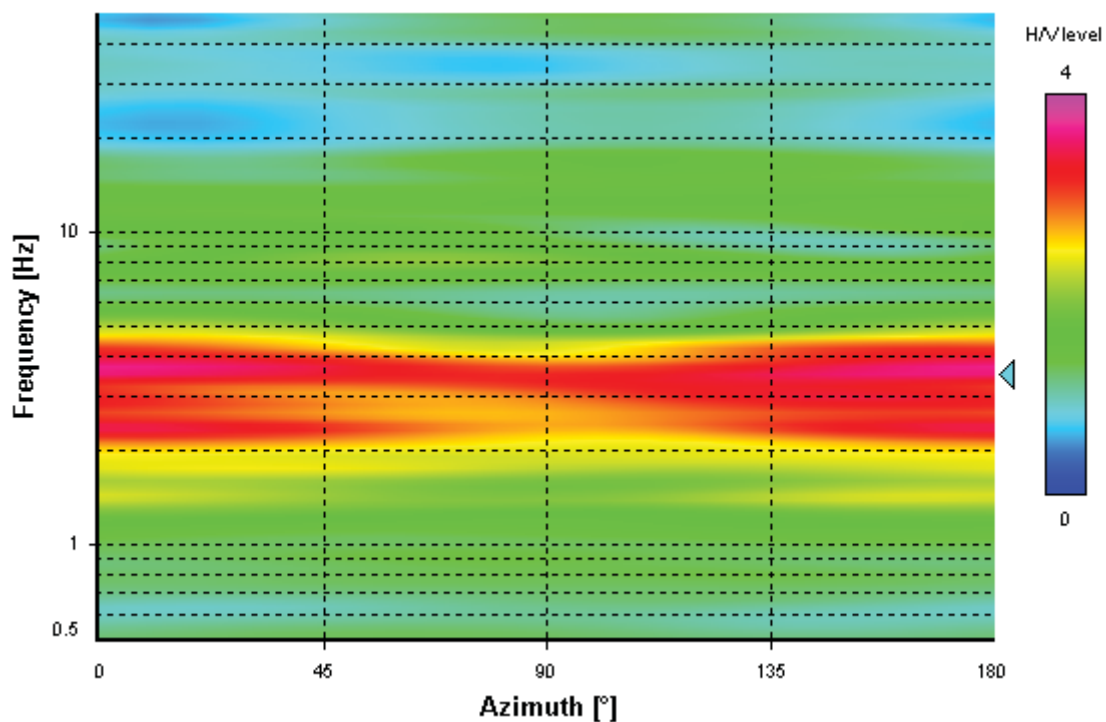
Instrumental correction: Disabled

HVSR average



Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)**HVSR directional analysis**

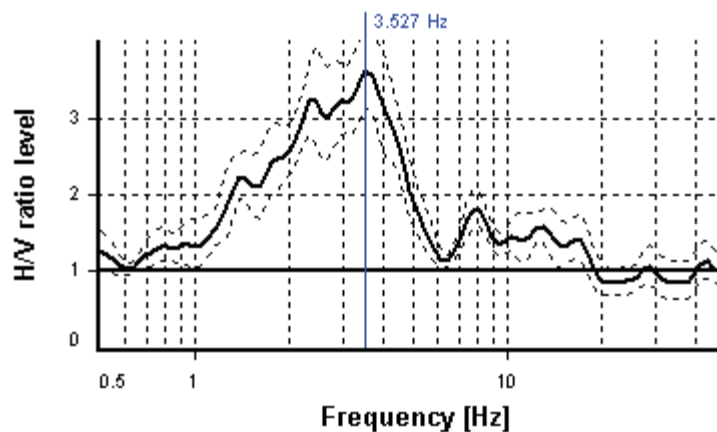
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

3.527 Hz

A_0 amplitude = 3.602

Average $f_0 = 3.363 \pm 0.457$

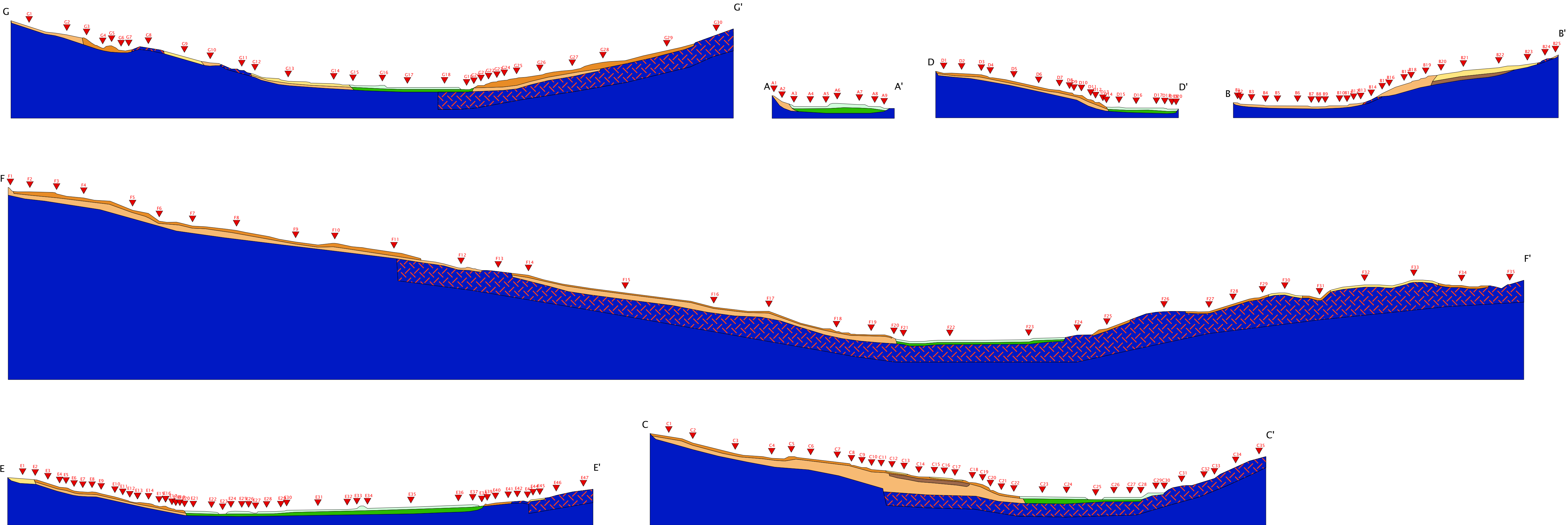


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	9 valid windows (length > 2.83 s) out of 9	OK
$n_c(f_0) > 200$	4761.99 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	1.21006 Hz	OK
$\exists f^* \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	5.11766 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.6 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.45651 >= 0.17637	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.1433 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK






Appendice 2




Sezioni topografiche per approfondimenti RSL-2D






APPENDICE 2
SEZIONI TOPOGRAFICHE PER APPROFONDIMENTI RSL-2D scala 1:5.000

Terreni di copertura

-  ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali e di conoide, da poco a moderatamente addensate, stratificate, con velocità Vs=300 m/s
-  ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali e di conoide, da moderatamente addensate ad addensate, stratificate, con velocità Vs=480 m/s
-  ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di falda dertritica, da moderatamente addensate ad addensate, da moderatamente consistenti a consistenti, struttura omogenea, con Vs=400 m/s

-  ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di corpo di frana, da poco a moderatamente addensate, struttura omogenea, con Vs=250 m/s
-  sabbie limose, miscela di sabbia e limo di depositi eluvio-colluviali, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea, Vs=250 m/s
-  argille inorganiche di alta plasticità, da moderatamente consistenti a consistenti, con Vs=500 m/s

Substrato geologico

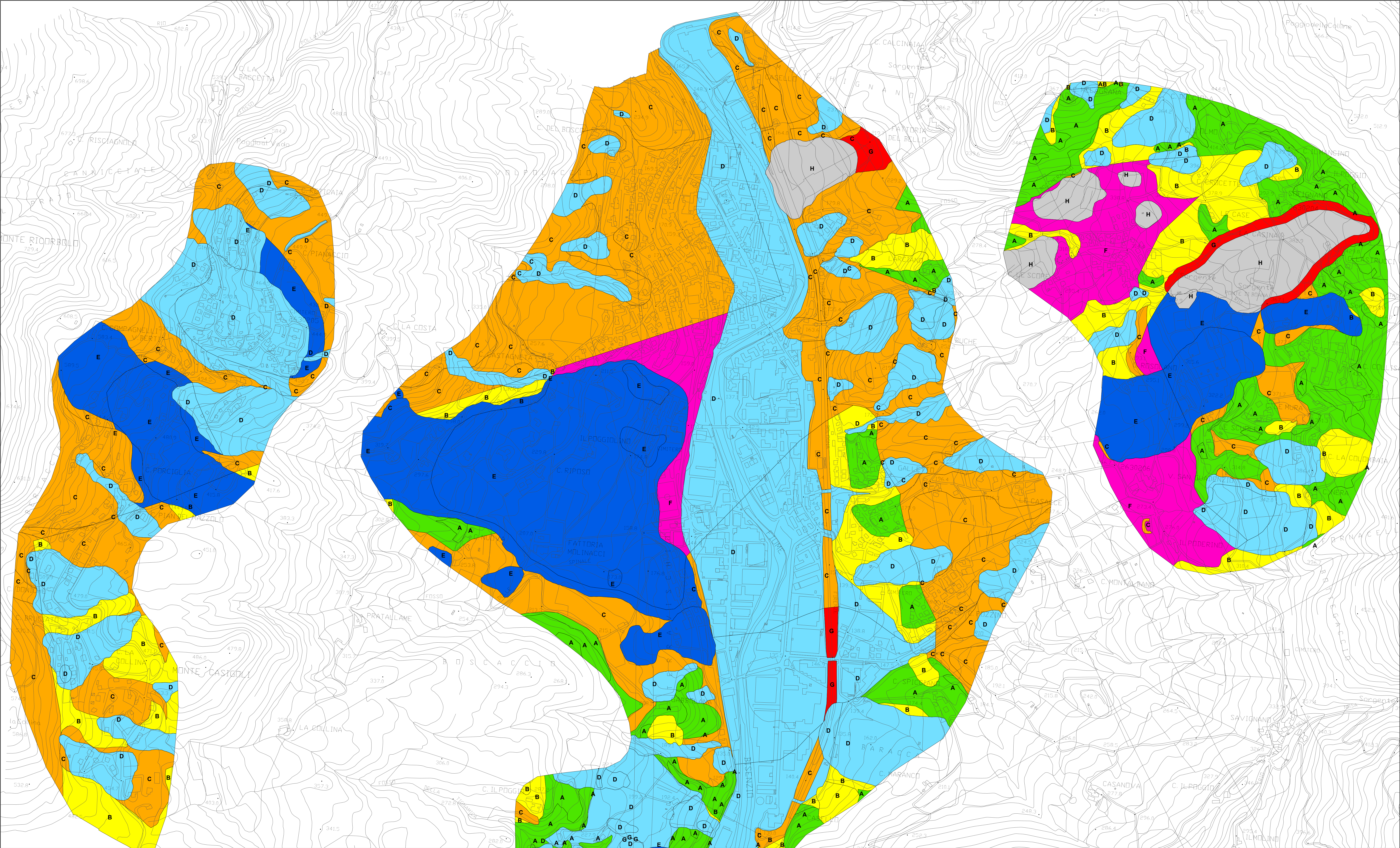
-  flysch arenacei e calcarei con alternanza di litotipi, stratificati, con Vs=850 m/s
-  alternanza di litotipi, stratificati, fratturati/alterati, con Vs=600 m/s
-  E40 punto di controllo (nodo di output)



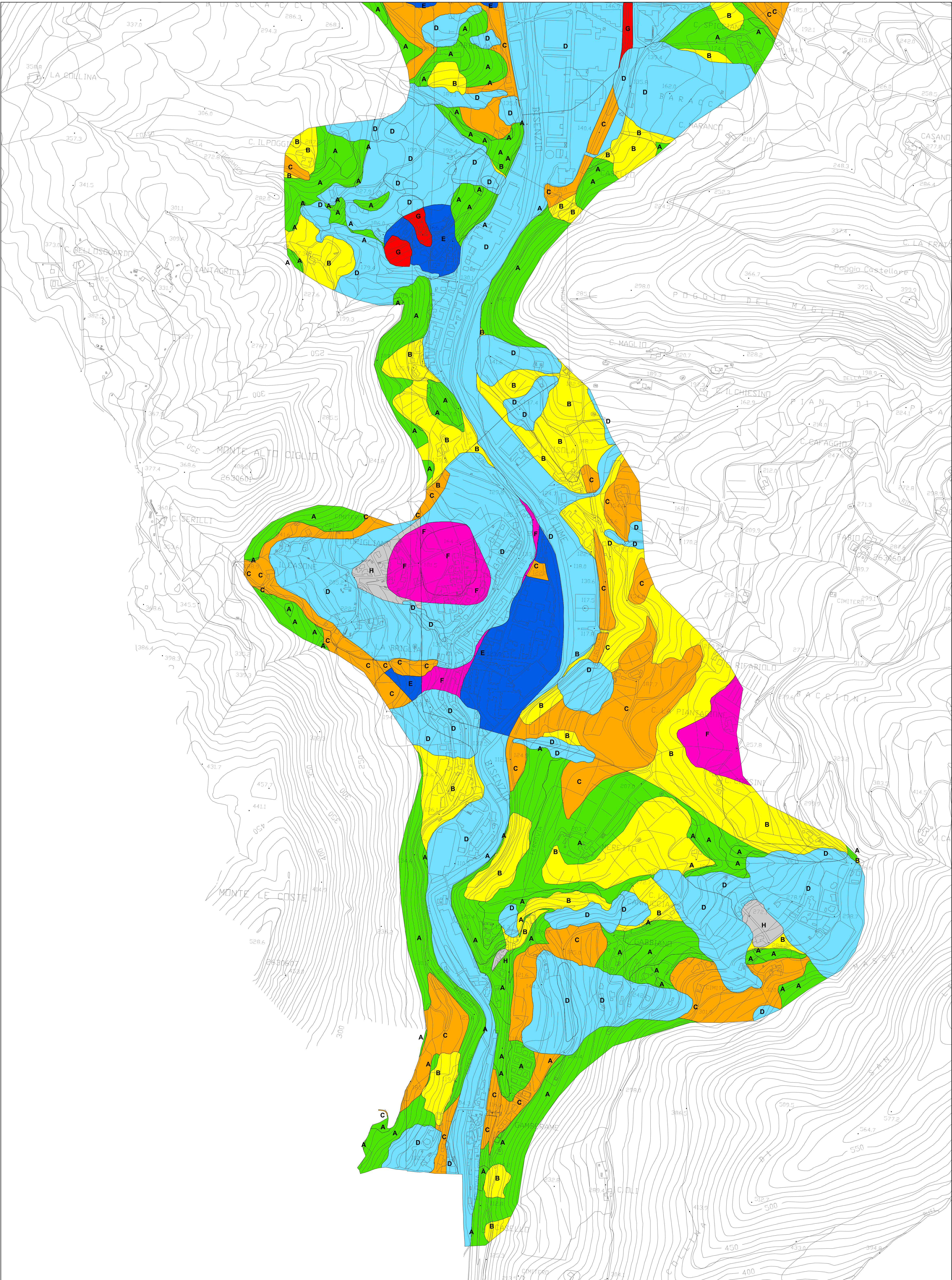
Appendice 3

Carta della distribuzione degli spettri per Tr di 475 anni

Schignano - Vaiano - Savignao - Le Fornaci



La Foresta - Gamberame - Faltugnano - La Briglia - Vaiano



Appendice 3 - Carta della distribuzione degli spettri di risposta per Tr di 475 anni

scala 1:5.000

- Legenda**
- A - VaianoPSAO01
 - B - VaianoPSAO02
 - C - VaianoPSAO03
 - D - VaianoPSAO04
 - E - VaianoPSAO05
 - F - VaianoPSAO06
 - G - VaianoPSAO07
 - H - VaianoPSAO08



Appendice 4

Report delle verifiche di stabilità

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE A LUNGO TERMINE SEZIONE 11'

SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 10/11/2022
Localita' :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

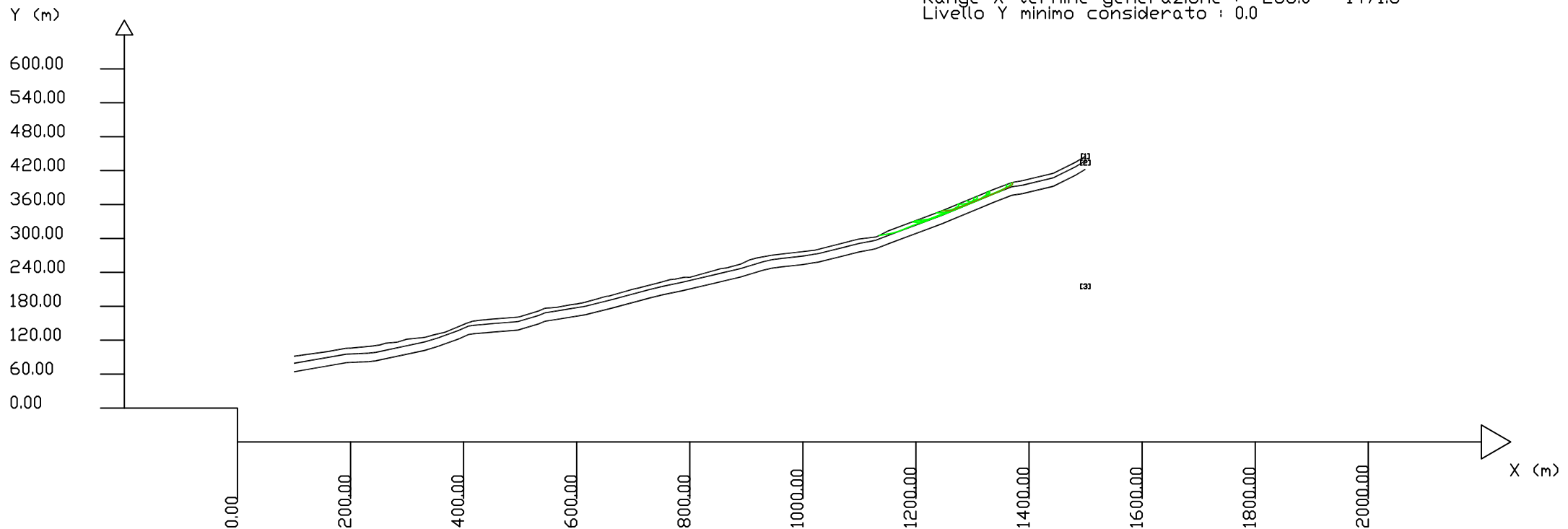
Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.4519
Range Fs : 1.4519 1.5503
Differenza % Range Fs : 6.35
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0920
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0460

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 4.7
Range X inizio generazione : 128.0 - 1387.6
Range X termine generazione : 268.0 - 1471.6
Livello Y minimo considerato : 0.0



Parametri Geotecnici degli strati

N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	26.80	19.60	0	16.00	16.00	0	0	0	0
2	0	0	0	24.00	24.00	50.00	35.00	5.00	1.00
3	0	0	0	25.00	25.00	75.00	50.00	9.00	1.00

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)							
WWW.SSAP.EU							
Build No. 12754							
BY							
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**							
*UASLP, San Luis Potosi, Mexico							
e-mail: lborselli@gmail.com							
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU							
** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011							

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 13 Gennaio 2022							

Localita' : SCHIGNANO							
Descrizione:							
Modello pendio: mod_cd.mod							
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----							
___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___							
SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
100.00	91.51	100.00	79.07	100.00	64.07	-	-
113.04	93.36	192.21	95.22	192.21	80.22	-	-
160.00	100.00	214.12	96.32	214.12	81.32	-	-
191.47	105.72	232.00	97.03	232.00	82.03	-	-
201.52	106.09	245.00	98.57	245.00	83.57	-	-
239.51	109.75	332.24	117.17	332.24	102.17	-	-
252.92	111.76	355.70	124.37	355.70	109.37	-	-
261.85	114.67	392.57	137.81	392.57	122.81	-	-
283.08	116.56	408.21	144.86	408.21	129.86	-	-
298.72	121.63	416.03	146.18	416.03	131.18	-	-
332.24	125.17	441.73	148.50	441.73	133.50	-	-
344.73	128.77	496.47	152.97	496.47	137.97	-	-
367.99	134.45	533.34	164.05	533.34	149.05	-	-
403.96	149.57	543.39	168.34	543.39	153.34	-	-
415.66	153.45	579.14	174.11	579.14	159.11	-	-
427.20	155.08	616.01	180.15	616.01	165.15	-	-
441.73	156.50	668.00	193.18	668.00	178.18	-	-
496.47	160.97	725.50	208.75	725.50	193.75	-	-
500.94	161.94	750.08	214.83	750.08	199.83	-	-
533.34	172.05	789.18	223.07	789.18	208.07	-	-
543.39	176.34	853.98	238.33	853.98	223.33	-	-
564.62	178.12	890.85	247.04	890.85	232.04	-	-
589.20	182.71	927.72	258.28	927.72	243.28	-	-
601.49	184.35	944.48	262.29	944.48	247.29	-	-
613.78	186.75	957.88	264.10	957.88	249.10	-	-
640.59	194.20	1002.57	269.12	1002.57	254.12	-	-
651.76	197.49	1015.98	271.49	1015.98	256.49	-	-
657.38	198.13	1028.27	273.37	1028.27	258.37	-	-
698.69	210.00	1079.58	286.12	1079.58	271.12	-	-
710.98	212.78	1097.54	290.71	1097.54	275.71	-	-
750.08	222.83	1124.79	295.92	1124.79	280.92	-	-
764.60	227.06	1129.64	297.08	1129.64	282.08	-	-
770.19	227.73	1150.04	305.05	1150.04	290.05	-	-
773.54	227.80	1247.24	341.39	1247.24	326.39	-	-
789.18	231.07	1334.39	377.58	1334.39	362.58	-	-
800.35	231.26	1369.10	391.21	1369.10	376.21	-	-
853.98	246.33	1388.84	394.27	1388.84	379.27	-	-
866.27	248.06	1443.25	407.38	1443.25	392.38	-	-
890.85	255.04	1483.28	427.38	1483.28	412.38	-	-
905.37	261.93	1499.58	437.38	1499.58	422.38	-	-
917.66	265.27	-	-	-	-	-	-
944.48	270.29	-	-	-	-	-	-
1021.56	279.23	-	-	-	-	-	-
1030.50	281.56	-	-	-	-	-	-

1080.78	294.43	-	-	-	-	-	-
1097.54	298.71	-	-	-	-	-	-
1129.93	302.77	-	-	-	-	-	-
1137.63	306.48	-	-	-	-	-	-
1150.04	313.05	-	-	-	-	-	-
1247.24	349.39	-	-	-	-	-	-
1334.39	385.58	-	-	-	-	-	-
1369.17	398.76	-	-	-	-	-	-
1388.84	402.27	-	-	-	-	-	-
1443.25	415.38	-	-	-	-	-	-
1483.28	435.38	-	-	-	-	-	-
1499.58	445.38	-	-	-	-	-	-
## ASSENZA DI FALDA ##							

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	26.80	19.60	0.00	16.00	16.00	2.355	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH - Borselli (1997,2021)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 4.7 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 127.99 1387.61
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 267.95 1471.59
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000
*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0920
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0460
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)	1.4519	- Min.	-	X	Y	Lambda=	0.5957
				1245.70	348.82		
				1251.04	348.89		
				1257.87	348.98		
				1261.74	349.03		

1265.02	350.27
1271.32	352.65
1276.74	354.70
1281.07	356.43
1283.61	357.44
1287.91	359.16
1293.80	361.52
1299.32	363.72
1304.74	365.89
1311.10	368.43
1316.33	370.52
1321.64	372.65
1327.74	375.09
1332.93	377.17
1338.59	379.64
1343.61	381.83
1346.61	383.14
1350.10	384.66
1354.49	386.58
1361.09	389.46
1365.30	391.30
1368.58	393.55
1370.12	395.12
1370.12	398.93

Fattore di sicurezza (FS)	1.4833	- N. 2 --	X	Y	Lambda= 0.5443
			1193.45	329.28	
			1196.70	328.89	
			1198.50	328.67	
			1200.31	328.45	
			1204.20	327.99	
			1209.33	327.37	
			1211.15	328.09	
			1213.29	328.93	
			1218.10	330.82	
			1220.80	331.88	
			1224.16	333.20	
			1229.02	335.11	
			1233.00	336.67	
			1235.19	337.53	
			1239.84	339.36	
			1242.45	340.39	
			1245.33	341.52	
			1249.95	343.34	
			1251.68	344.02	
			1255.36	345.47	
			1257.52	346.32	
			1261.43	347.85	
			1265.45	349.43	
			1267.70	350.32	
			1271.75	351.91	
			1276.12	353.63	
			1280.32	355.28	
			1284.37	356.87	
			1286.32	357.87	
			1289.79	359.64	
			1294.04	361.81	
			1298.64	364.16	
			1300.32	365.02	
			1302.71	366.74	
			1304.72	368.18	
			1308.49	370.89	
			1308.49	374.82	

Fattore di sicurezza (FS)	1.4913	- N. 3 --	X	Y	Lambda= 0.5441
			1246.66	349.17	
			1253.21	349.39	
			1256.29	349.49	
			1259.59	349.59	

report_cd

1266.01	351.56
1273.26	353.77
1279.11	355.56
1284.50	357.21
1287.45	358.45
1294.77	361.53
1300.53	363.96
1307.42	366.86
1310.80	368.28
1314.95	370.03
1319.47	371.94
1323.44	374.78
1329.82	379.35
1330.50	380.10
1330.50	383.97

Fattore di sicurezza (FS) 1.5051 - N. 4 -- X Y Lambda= 0.7372

1198.73	331.25
1201.23	330.95
1206.61	330.31
1209.04	330.37
1212.00	330.44
1214.50	331.28
1217.53	332.29
1219.60	332.98
1224.19	334.52
1229.31	336.23
1233.54	337.64
1238.57	339.32
1243.62	341.12
1247.55	342.52
1251.73	344.00
1255.66	345.40
1259.94	347.15
1262.61	348.24
1265.67	349.48
1269.76	351.15
1272.11	352.11
1276.58	353.94
1279.80	355.25
1284.38	357.12
1288.22	358.69
1291.52	360.03
1294.10	361.08
1298.27	362.79
1302.95	364.70
1306.76	366.25
1311.38	368.14
1313.25	368.90
1316.93	370.40
1322.02	372.48
1326.57	374.34
1330.71	376.03
1333.87	377.32
1338.00	379.00
1342.32	380.77
1344.13	381.51
1345.86	382.21
1348.57	383.32
1352.34	384.86
1355.26	387.26
1357.02	388.70
1359.08	390.39
1360.29	391.45
1360.29	395.40

Fattore di sicurezza (FS) 1.5199 - N. 5 -- X Y Lambda= 0.5302

1243.58	348.02
1253.07	349.06

1260.13	349.83
1268.07	352.46
1275.65	354.98
1280.49	356.70
1288.17	359.42
1294.57	361.69
1304.77	365.30
1308.53	366.93
1314.51	369.51
1319.36	372.80
1324.76	376.46
1329.24	379.50
1329.24	383.44

Fattore di sicurezza (FS) 1.5270 - N. 6 -- X Y Lambda= 0.5669

1273.63	360.35
1278.07	360.52
1283.61	360.74
1288.20	361.83
1293.17	363.02
1302.73	365.31
1310.68	368.63
1318.02	371.69
1322.80	373.68
1327.79	375.76
1334.73	378.65
1340.21	380.94
1348.61	384.44
1353.80	386.61
1361.04	389.96
1368.61	393.48
1370.70	395.41
1370.70	399.03

Fattore di sicurezza (FS) 1.5300 - N. 7 -- X Y Lambda= 0.5745

1134.97	305.20
1142.13	306.50
1148.99	307.75
1153.94	308.66
1158.92	309.56
1163.12	310.33
1170.06	313.07
1176.45	315.60
1183.27	318.30
1187.12	319.82
1194.19	322.61
1201.27	325.41
1204.00	326.49
1212.07	329.69
1215.52	331.05
1218.65	332.29
1225.89	335.15
1233.45	338.14
1237.85	339.88
1243.04	341.94
1249.74	344.59
1254.56	346.66
1260.17	349.08
1266.28	351.71
1269.02	353.38
1274.45	356.70
1275.53	357.68
1275.53	361.14

Fattore di sicurezza (FS) 1.5354 - N. 8 -- X Y Lambda= 0.5709

1289.10	366.77
1294.82	365.15
1298.83	365.59

1302.30	365.97
1304.77	366.23
1308.89	367.90
1310.99	368.76
1315.81	370.71
1319.40	372.17
1322.94	373.61
1328.24	375.76
1332.51	377.49
1337.40	379.48
1340.89	381.06
1345.30	383.05
1348.94	384.70
1353.06	386.56
1358.59	389.06
1363.50	392.01
1366.84	394.02
1366.84	397.88

Fattore di sicurezza (FS) 1.5486 - N. 9 -- X Y Lambda= 0.5468

1235.43	344.98
1239.98	345.21
1250.89	345.77
1259.09	348.92
1267.13	352.01
1273.06	354.28
1278.43	356.34
1283.70	358.36
1291.18	361.23
1297.06	363.49
1304.58	366.38
1311.52	369.04
1314.84	370.66
1321.03	374.90
1325.69	378.08
1325.69	381.97

Fattore di sicurezza (FS) 1.5503 - N. 10 -- X Y Lambda= 0.5086

1197.57	330.82
1200.70	331.22
1203.53	331.59
1208.17	332.18
1214.10	332.94
1217.83	333.42
1220.71	333.79
1226.04	334.48
1230.51	336.09
1234.96	337.69
1239.81	339.45
1243.61	340.82
1247.47	342.21
1249.75	343.11
1254.03	345.00
1258.02	346.76
1262.10	348.56
1264.60	349.66
1269.86	351.98
1272.85	353.30
1277.83	355.50
1282.34	357.49
1286.09	359.14
1291.45	361.51
1294.20	362.72
1296.98	363.95
1298.87	365.58
1301.74	368.04
1302.57	368.75
1302.57	372.36

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup. N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.452	8846.0	6092.6	1534.8	Surplus
2	1.483	8483.4	5719.2	1620.4	Surplus
3	1.491	5758.2	3861.2	1124.7	Surplus
4	1.505	12636.2	8395.5	2561.6	Surplus
5	1.520	5641.0	3711.5	1187.2	Surplus
6	1.527	6440.4	4217.7	1379.1	Surplus
7	1.530	9390.3	6137.3	2025.5	Surplus
8	1.535	5357.4	3489.2	1170.4	Surplus
9	1.549	5666.5	3659.0	1275.7	Surplus
10	1.550	6966.3	4493.4	1574.2	Surplus

Esi to anal isi : SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 1124.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scioglimento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scioglimento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c' , Cu) (kPa)
1245.703	0.948	0.78	2.71	0.00	0.00	26.80	19.60
1246.651	0.589	0.78	4.41	0.00	0.00	26.80	19.60
1247.240	0.948	0.78	11.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1248.188	0.948	0.78	17.83	0.00	0.00	26.80	19.60
1249.135	0.948	0.78	23.87	0.00	0.00	26.80	19.60
1250.083	0.948	0.78	29.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1251.031	0.013	0.78	0.47	0.00	0.00	26.80	19.60
1251.044	0.948	0.78	36.03	0.00	0.00	26.80	19.60
1251.992	0.948	0.78	42.07	0.00	0.00	26.80	19.60
1252.939	0.948	0.78	48.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1253.887	0.948	0.78	54.14	0.00	0.00	26.80	19.60
1254.835	0.948	0.78	60.18	0.00	0.00	26.80	19.60
1255.782	0.948	0.78	66.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1256.730	0.948	0.78	72.25	0.00	0.00	26.80	19.60
1257.678	0.191	0.78	15.32	0.00	0.00	26.80	19.60
1257.869	0.948	0.78	79.51	0.00	0.00	26.80	19.60
1258.817	0.948	0.78	85.54	0.00	0.00	26.80	19.60
1259.764	0.948	0.78	91.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1260.712	0.948	0.78	97.62	0.00	0.00	26.80	19.60
1261.660	0.080	0.78	8.47	0.00	0.00	26.80	19.60
1261.739	0.948	20.69	101.42	0.00	0.00	26.80	19.60
1262.687	0.948	20.69	101.99	0.00	0.00	26.80	19.60
1263.634	0.948	20.69	102.55	0.00	0.00	26.80	19.60
1264.582	0.440	20.69	47.81	0.00	0.00	26.80	19.60
1265.022	0.948	20.69	103.38	0.00	0.00	26.80	19.60
1265.970	0.948	20.69	103.95	0.00	0.00	26.80	19.60
1266.917	0.948	20.69	104.51	0.00	0.00	26.80	19.60
1267.865	0.948	20.69	105.08	0.00	0.00	26.80	19.60
1268.813	0.948	20.69	105.64	0.00	0.00	26.80	19.60
1269.760	0.948	20.69	106.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1270.708	0.614	20.69	69.13	0.00	0.00	26.80	19.60
1271.322	0.948	20.69	107.14	0.00	0.00	26.80	19.60
1272.270	0.948	20.69	107.70	0.00	0.00	26.80	19.60
1273.217	0.948	20.69	108.27	0.00	0.00	26.80	19.60
1274.165	0.948	20.69	108.83	0.00	0.00	26.80	19.60
1275.113	0.948	20.69	109.40	0.00	0.00	26.80	19.60

						report_cd	
1276.060	0.683	20.69	79.24	0.00	0.00	26.80	19.60
1276.744	0.948	21.78	110.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1277.691	0.948	21.78	110.44	0.00	0.00	26.80	19.60
1278.639	0.948	21.78	110.68	0.00	0.00	26.80	19.60
1279.587	0.948	21.78	110.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1280.534	0.535	21.78	62.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1281.069	0.948	21.78	111.28	0.00	0.00	26.80	19.60
1282.016	0.948	21.78	111.52	0.00	0.00	26.80	19.60
1282.964	0.646	21.78	76.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1283.610	0.948	21.78	111.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1284.557	0.948	21.78	112.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1285.505	0.948	21.78	112.38	0.00	0.00	26.80	19.60
1286.453	0.948	21.78	112.62	0.00	0.00	26.80	19.60
1287.400	0.508	21.78	60.46	0.00	0.00	26.80	19.60
1287.908	0.948	21.78	112.98	0.00	0.00	26.80	19.60
1288.856	0.948	21.78	113.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1289.803	0.948	21.78	113.45	0.00	0.00	26.80	19.60
1290.751	0.948	21.78	113.69	0.00	0.00	26.80	19.60
1291.699	0.948	21.78	113.92	0.00	0.00	26.80	19.60
1292.646	0.948	21.78	114.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1293.594	0.204	21.78	24.57	0.00	0.00	26.80	19.60
1293.798	0.948	21.79	114.44	0.00	0.00	26.80	19.60
1294.745	0.948	21.79	114.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1295.693	0.948	21.79	114.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1296.641	0.948	21.79	115.14	0.00	0.00	26.80	19.60
1297.588	0.948	21.79	115.37	0.00	0.00	26.80	19.60
1298.536	0.785	21.79	95.73	0.00	0.00	26.80	19.60
1299.321	0.948	21.79	115.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1300.268	0.948	21.79	116.03	0.00	0.00	26.80	19.60
1301.216	0.948	21.79	116.26	0.00	0.00	26.80	19.60
1302.164	0.948	21.79	116.49	0.00	0.00	26.80	19.60
1303.111	0.948	21.79	116.73	0.00	0.00	26.80	19.60
1304.059	0.678	21.79	83.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1304.737	0.948	21.80	117.12	0.00	0.00	26.80	19.60
1305.685	0.948	21.80	117.35	0.00	0.00	26.80	19.60
1306.633	0.948	21.80	117.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1307.580	0.948	21.80	117.81	0.00	0.00	26.80	19.60
1308.528	0.948	21.80	118.04	0.00	0.00	26.80	19.60
1309.475	0.948	21.80	118.27	0.00	0.00	26.80	19.60
1310.423	0.673	21.80	84.11	0.00	0.00	26.80	19.60
1311.096	0.948	21.80	118.66	0.00	0.00	26.80	19.60
1312.044	0.948	21.80	118.89	0.00	0.00	26.80	19.60
1312.991	0.948	21.80	119.12	0.00	0.00	26.80	19.60
1313.939	0.948	21.80	119.35	0.00	0.00	26.80	19.60
1314.887	0.948	21.80	119.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1315.834	0.491	21.80	62.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1316.326	0.948	21.80	119.93	0.00	0.00	26.80	19.60
1317.273	0.948	21.80	120.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1318.221	0.948	21.80	120.39	0.00	0.00	26.80	19.60
1319.169	0.948	21.80	120.62	0.00	0.00	26.80	19.60
1320.116	0.948	21.80	120.85	0.00	0.00	26.80	19.60
1321.064	0.577	21.80	73.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1321.641	0.948	21.80	121.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1322.588	0.948	21.80	121.44	0.00	0.00	26.80	19.60
1323.536	0.948	21.80	121.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1324.484	0.948	21.80	121.90	0.00	0.00	26.80	19.60
1325.431	0.948	21.80	122.13	0.00	0.00	26.80	19.60
1326.379	0.948	21.80	122.36	0.00	0.00	26.80	19.60
1327.327	0.415	21.80	53.65	0.00	0.00	26.80	19.60
1327.742	0.948	21.80	122.69	0.00	0.00	26.80	19.60
1328.689	0.948	21.80	122.92	0.00	0.00	26.80	19.60
1329.637	0.948	21.80	123.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1330.584	0.948	21.80	123.38	0.00	0.00	26.80	19.60
1331.532	0.948	21.80	123.61	0.00	0.00	26.80	19.60
1332.480	0.452	21.80	59.05	0.00	0.00	26.80	19.60
1332.932	0.948	23.59	123.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1333.880	0.510	23.59	66.49	0.00	0.00	26.80	19.60
1334.390	0.948	23.59	122.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1335.338	0.948	23.59	122.04	0.00	0.00	26.80	19.60
1336.285	0.948	23.59	121.17	0.00	0.00	26.80	19.60
1337.233	0.948	23.59	120.31	0.00	0.00	26.80	19.60

						report_cd	
1338.181	0.413	23.59	52.12	0.00	0.00	26.80	19.60
1338.593	0.948	23.59	119.06	0.00	0.00	26.80	19.60
1339.541	0.948	23.59	118.20	0.00	0.00	26.80	19.60
1340.489	0.948	23.59	117.33	0.00	0.00	26.80	19.60
1341.436	0.948	23.59	116.47	0.00	0.00	26.80	19.60
1342.384	0.948	23.59	115.60	0.00	0.00	26.80	19.60
1343.332	0.282	23.59	34.24	0.00	0.00	26.80	19.60
1343.614	0.948	23.59	114.48	0.00	0.00	26.80	19.60
1344.561	0.948	23.59	113.61	0.00	0.00	26.80	19.60
1345.509	0.948	23.59	112.74	0.00	0.00	26.80	19.60
1346.457	0.149	23.59	17.64	0.00	0.00	26.80	19.60
1346.605	0.948	23.59	111.74	0.00	0.00	26.80	19.60
1347.553	0.948	23.59	110.88	0.00	0.00	26.80	19.60
1348.501	0.948	23.59	110.01	0.00	0.00	26.80	19.60
1349.448	0.651	23.59	75.09	0.00	0.00	26.80	19.60
1350.100	0.948	23.59	108.55	0.00	0.00	26.80	19.60
1351.047	0.948	23.59	107.68	0.00	0.00	26.80	19.60
1351.995	0.948	23.59	106.82	0.00	0.00	26.80	19.60
1352.943	0.948	23.59	105.95	0.00	0.00	26.80	19.60
1353.890	0.601	23.59	66.76	0.00	0.00	26.80	19.60
1354.491	0.948	23.59	104.53	0.00	0.00	26.80	19.60
1355.439	0.948	23.59	103.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1356.387	0.948	23.59	102.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1357.334	0.948	23.59	101.94	0.00	0.00	26.80	19.60
1358.282	0.948	23.59	101.07	0.00	0.00	26.80	19.60
1359.230	0.948	23.59	100.20	0.00	0.00	26.80	19.60
1360.177	0.912	23.59	95.64	0.00	0.00	26.80	19.60
1361.089	0.948	23.59	98.50	0.00	0.00	26.80	19.60
1362.037	0.948	23.59	97.64	0.00	0.00	26.80	19.60
1362.985	0.948	23.59	96.77	0.00	0.00	26.80	19.60
1363.932	0.948	23.59	95.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1364.880	0.419	23.59	42.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1365.299	0.948	34.46	92.78	0.00	0.00	26.80	19.60
1366.247	0.948	34.46	88.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1367.195	0.948	34.46	83.54	0.00	0.00	26.80	19.60
1368.142	0.434	34.46	36.68	0.00	0.00	26.80	19.60
1368.576	0.524	45.63	42.29	0.00	0.00	26.80	19.60
1369.100	0.070	45.63	5.42	0.00	0.00	26.80	19.60
1369.170	0.948	45.63	66.72	0.00	0.00	26.80	19.60

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
al pha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
c' /Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
1245.703	0.000	348.816	0.134	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	1.5198907437E+001	0.048	28.414	1.923
1246.651	0.134	348.962	0.134	1.0759509313E+001	7.7388346789E-002	7.5088940359E+000	0.048	26.388	1.837
1247.240	0.185	349.022	0.123	1.3774546249E+001	1.3757022455E-001	7.6104045865E+000	0.048	22.777	1.745
1248.188	0.302	349.152	0.157	2.4785032733E+001	4.8604318719E-001	1.6580184457E+001	0.049	17.109	1.776
1249.135	0.457	349.319	0.156	4.5198926859E+001	1.4946717014E+000	2.0382996875E+001	0.058	12.178	1.850
1250.083	0.573	349.448	0.131	6.3416873858E+001	2.8985017030E+000	1.9649527416E+001	0.070	9.480	1.920
1251.031	0.680	349.568	0.126	8.2440625221E+001	5.1619163377E+000	1.9814061552E+001	0.083	7.540	1.997
1251.044	0.681	349.570	0.138	8.2707270072E+001	5.1994998828E+000	1.9880089135E+001	0.084	7.518	1.998
1251.992	0.800	349.701	0.146	1.0619893111E+002	9.2950891682E+000	2.7269614898E+001	0.099	5.962	2.092
1252.939	0.932	349.846	0.149	1.3439130048E+002	1.5439845347E+001	2.8975230133E+001	0.117	4.843	2.189
1253.887	1.056	349.982	0.152	1.6111560965E+002	2.1584600240E+001	3.0308002759E+001	0.139	4.204	2.266
1254.835	1.194	350.133	0.158	1.9183397952E+002	2.9219764265E+001	3.2720979859E+001	0.172	3.737	2.339
1255.782	1.328	350.281	0.157	2.2313159793E+002	3.7902463904E+001	3.2979586140E+001	0.211	3.407	2.395
1256.730	1.466	350.431	0.165	2.5434010362E+002	4.7445247718E+001	3.2846357759E+001	0.257	3.169	2.433

										report_cd			
1257.678	1.615	350.593	0.172	2.8538521463E+002	5.8070566076E+001	3.1739830763E+001	0.307	2.991	2.447				
1257.869	1.647	350.628	0.187	2.9141909462E+002	6.0335732883E+001	3.1527212509E+001	0.316	2.962	2.445				
1258.817	1.812	350.806	0.189	3.2126484563E+002	7.2090302867E+001	2.9254164693E+001	0.365	2.839	2.423				
1259.764	1.979	350.986	0.197	3.4686443711E+002	8.3598460368E+001	2.5644162688E+001	0.401	2.757	2.376				
1260.712	2.160	351.180	0.214	3.6986816067E+002	9.5243996424E+001	2.2585681261E+001	0.434	2.697	2.313				
1261.660	2.359	351.391	0.224	3.8967102024E+002	1.0680132143E+002	1.7531663230E+001	0.467	2.657	2.238				
1261.739	2.376	351.410	0.257	3.9104265989E+002	1.0772638496E+002	1.7134992672E+001	0.469	2.655	2.231				
1262.687	2.264	351.656	0.275	4.0598984405E+002	1.1918576984E+002	1.4280612244E+001	0.502	2.612	2.145				
1263.634	2.181	351.931	0.311	4.1810866725E+002	1.3068730222E+002	1.1473114687E+001	0.535	2.549	2.053				
1264.582	2.138	352.245	0.340	4.2773480857E+002	1.4237028993E+002	8.8605213118E+000	0.571	2.461	1.957				
1265.022	2.129	352.402	0.357	4.3136813252E+002	1.4772203905E+002	7.3710127837E+000	0.588	2.414	1.914				
1265.970	2.109	352.741	0.365	4.3654243443E+002	1.5819186116E+002	4.2342489315E+000	0.624	2.307	1.827				
1266.917	2.105	353.094	0.383	4.3939329354E+002	1.6789776930E+002	2.2960639539E+000	0.659	2.190	1.747				
1267.865	2.120	353.467	0.403	4.4089415849E+002	1.7714955987E+002	1.1229044501E+000	0.694	2.068	1.673				
1268.813	2.152	353.857	0.414	4.4152153143E+002	1.8594056493E+002	4.7045287398E-001	0.731	1.944	1.606				
1269.760	2.189	354.252	0.406	4.4178580660E+002	1.9387297067E+002	2.2203510104E-001	0.765	1.825	1.548				
1270.708	2.206	354.627	0.398	4.4194235398E+002	2.0058979693E+002	1.1876935910E-001	0.795	1.725	1.501				
1271.322	2.220	354.873	0.401	4.4199681556E+002	2.0465525579E+002	4.6641422491E-002	0.813	1.667	1.474				
1272.270	2.243	355.254	0.392	4.4197953581E+002	2.1038631022E+002	-1.0046344689E-001	0.838	1.588	1.436				
1273.217	2.247	355.616	0.392	4.4180640745E+002	2.1516579021E+002	-3.0416559861E-001	0.859	1.524	1.407				
1274.165	2.270	355.997	0.400	4.4140305154E+002	2.1955395894E+002	-5.2808797620E-001	0.879	1.469	1.381				
1275.113	2.291	356.375	0.398	4.4080552368E+002	2.2340680561E+002	-7.5033625689E-001	0.896	1.422	1.359				
1276.060	2.310	356.752	0.403	4.3998094118E+002	2.2676629271E+002	-1.0450740923E+000	0.911	1.384	1.341				
1276.744	2.332	357.033	0.408	4.3918049858E+002	2.2893285753E+002	-1.2683066739E+000	0.921	1.360	1.329				
1277.691	2.339	357.418	0.406	4.3785103344E+002	2.3153689859E+002	-1.5242559686E+000	0.933	1.331	1.315				
1278.639	2.345	357.803	0.397	4.3629158019E+002	2.3374168387E+002	-1.7286293349E+000	0.944	1.306	1.304				
1279.587	2.334	358.170	0.391	4.3457476674E+002	2.3542748317E+002	-1.9186686074E+000	0.952	1.286	1.295				
1280.534	2.328	358.543	0.395	4.3265513256E+002	2.3676895019E+002	-2.1139907538E+000	0.960	1.268	1.287				
1281.069	2.327	358.756	0.397	4.3149845630E+002	2.3738191751E+002	-2.1993408634E+000	0.964	1.260	1.284				
1282.016	2.325	359.132	0.397	4.2935455473E+002	2.3823452501E+002	-2.3076358837E+000	0.970	1.246	1.279				
1282.964	2.323	359.509	0.400	4.2712480000E+002	2.3883249061E+002	-2.4141781712E+000	0.975	1.234	1.275				
1283.610	2.326	359.770	0.397	4.2553946111E+002	2.3911348785E+002	-2.4373472322E+000	0.979	1.226	1.274				
1284.557	2.318	360.141	0.392	4.2325551795E+002	2.3930878625E+002	-2.4257738326E+000	0.982	1.216	1.272				
1285.505	2.311	360.513	0.400	4.2094189825E+002	2.3931325116E+002	-2.5011776187E+000	0.985	1.208	1.272				
1286.453	2.319	360.899	0.418	4.1851504250E+002	2.3913190984E+002	-2.6393823014E+000	0.987	1.201	1.272				
1287.400	2.345	361.304	0.426	4.1593948382E+002	2.3876899262E+002	-2.7054050735E+000	0.989	1.195	1.274				
1287.908	2.356	361.518	0.419	4.1456874073E+002	2.3852231949E+002	-2.6968273054E+000	0.990	1.192	1.275				
1288.856	2.373	361.913	0.412	4.1201647686E+002	2.3796405068E+002	-2.6747899989E+000	0.991	1.187	1.277				
1289.803	2.380	362.299	0.407	4.0949921818E+002	2.3730122372E+002	-2.6699207940E+000	0.991	1.184	1.280				
1290.751	2.387	362.685	0.399	4.0695618290E+002	2.3654494417E+002	-2.6457128525E+000	0.991	1.181	1.284				
1291.699	2.379	363.055	0.392	4.0448480547E+002	2.3572437788E+002	-2.6316559376E+000	0.990	1.179	1.288				
1292.646	2.373	363.428	0.391	4.0196841223E+002	2.3481558353E+002	-2.6514627431E+000	0.990	1.178	1.292				
1293.594	2.362	363.796	0.391	3.9945949501E+002	2.3384691338E+002	-2.7452010198E+000	0.988	1.177	1.296				
1293.798	2.363	363.878	0.393	3.9889610433E+002	2.3361944935E+002	-2.7565800578E+000	0.988	1.177	1.297				
1294.745	2.355	364.249	0.393	3.9632623039E+002	2.3254780698E+002	-2.7358191856E+000	0.987	1.177	1.302				
1295.693	2.349	364.622	0.392	3.9371091332E+002	2.3139921869E+002	-2.7604119575E+000	0.985	1.177	1.308				
1296.641	2.340	364.991	0.399	3.9109442876E+002	2.3019209077E+002	-2.8475627224E+000	0.983	1.177	1.313				
1297.588	2.348	365.379	0.411	3.8831393508E+002	2.2885395912E+002	-2.9632382777E+000	0.980	1.178	1.320				
1298.536	2.361	365.770	0.416	3.8547821094E+002	2.2744485043E+002	-3.0322185629E+000	0.978	1.179	1.326				
1299.321	2.376	366.099	0.422	3.8307233193E+002	2.2621968597E+002	-3.0947665614E+000	0.975	1.180	1.332				
1300.268	2.399	366.501	0.428	3.8010577013E+002	2.2467503844E+002	-3.1778506945E+000	0.972	1.182	1.339				
1301.216	2.430	366.911	0.416	3.7704935975E+002	2.2305520055E+002	-3.1181395480E+000	0.969	1.183	1.347				
1302.164	2.429	367.289	0.398	3.7419596833E+002	2.2151335969E+002	-3.0220147958E+000	0.965	1.185	1.354				
1303.111	2.427	367.666	0.403	3.7132174295E+002	2.1994087397E+002	-3.0940975156E+000	0.962	1.187	1.360				
1304.059	2.435	368.053	0.405	3.6833173333E+002	2.1828503358E+002	-3.1353006992E+000	0.958	1.189	1.367				
1304.737	2.436	368.324	0.404	3.6621520808E+002	2.1710370644E+002	-3.1515349262E+000	0.956	1.190	1.372				
1305.685	2.441	368.709	0.407	3.6318831571E+002	2.1540299429E+002	-3.2184286372E+000	0.952	1.192	1.379				
1306.633	2.449	369.096	0.404	3.6011532863E+002	2.1366489413E+002	-3.2298963674E+000	0.948	1.194	1.385				
1307.580	2.450	369.475	0.401	3.5706670150E+002	2.1192893573E+002	-3.2328464824E+000	0.943	1.197	1.391				
1308.528	2.450	369.855	0.410	3.5398812308E+002	2.1016333774E+002	-3.3490781513E+000	0.939	1.199	1.397				
1309.475	2.469	370.253	0.417	3.5071920236E+002	2.0827136340E+002	-3.4403551441E+000	0.935	1.202	1.403				
1310.423	2.483	370.646	0.413	3.4746762689E+002	2.0637731887E+002	-3.4331544102E+000	0.930	1.205	1.409				
1311.096	2.491	370.923	0.411	3.4515677292E+002	2.0502452055E+002	-3.4422596004E+000	0.927	1.207	1.412				
1312.044	2.501	371.312	0.403	3.4188441603E+002	2.0310091660E+002	-3.4092164600E+000	0.922	1.210	1.417				
1312.991	2.497	371.688	0.395	3.3869529380E+002	2.0121640340E+002	-3.3709702962E+000	0.917	1.213	1.422				
1313.939	2.492	372.061	0.400	3.3549542477E+002	1.9931419181E+002	-3.4499125639E+000	0.912	1.216	1.426				
1314.887	2.498	372.447	0.404	3.3215668346E+002	1.9731435445E+002	-3.5084001726E+000	0.907	1.219	1.430				
1315.834	2.498	372.826	0.401	3.2884596302E+002	1.9531894705E+002	-3.5291525533E+000	0.902	1.222	1.434				
1316.326	2.500	373.024	0.400	3.2710248569E+002	1.9426228768E+002	-3.5403524178E+000	0.899	1.224	1.435				
1317.273	2.499	373.402	0.401	3.2376068614E+002	1.9222756923E+002	-3.5605432444E+000	0.894	1.227	1.438				
1318.221	2.501	373.784	0.398	3.2035419731E+002	1.9013958794E+002	-3.5641125437E+000	0.888	1.230	1.441				

					report_cd			
1319.169	2.494	374.156	0.393	3.1700563288E+002	1.8807116496E+002	-3.5527027510E+000	0.882	1.234
1320.116	2.488	374.528	0.405	3.1362076900E+002	1.8596219277E+002	-3.6947261244E+000	0.876	1.237
1321.064	2.504	374.923	0.420	3.1000302804E+002	1.8368137059E+002	-3.8861697215E+000	0.870	1.241
1321.641	2.519	375.169	0.419	3.0773738561E+002	1.8224049636E+002	-3.8986937136E+000	0.865	1.244
1322.588	2.533	375.562	0.417	3.0408827752E+002	1.7990143737E+002	-3.8823076595E+000	0.858	1.248
1323.536	2.551	375.959	0.408	3.0037925797E+002	1.7749767239E+002	-3.8311389573E+000	0.851	1.252
1324.484	2.549	376.336	0.399	2.9682712979E+002	1.7515967410E+002	-3.7739925669E+000	0.844	1.256
1325.431	2.548	376.715	0.406	2.9322641964E+002	1.7274177508E+002	-3.8794081667E+000	0.836	1.260
1326.379	2.561	377.106	0.419	2.8947449755E+002	1.7015693753E+002	-4.0742737934E+000	0.827	1.264
1327.327	2.584	377.509	0.421	2.8550445909E+002	1.6739039397E+002	-4.1497916008E+000	0.818	1.268
1327.742	2.590	377.680	0.415	2.8378963635E+002	1.6618858179E+002	-4.1837895714E+000	0.814	1.270
1328.689	2.605	378.075	0.407	2.7971380347E+002	1.6332958082E+002	-4.3053684638E+000	0.805	1.273
1329.637	2.603	378.451	0.396	2.7562968267E+002	1.6047282235E+002	-4.4049927403E+000	0.796	1.276
1330.584	2.597	378.825	0.404	2.7136503215E+002	1.5750995713E+002	-4.7972600996E+000	0.786	1.279
1331.532	2.610	379.217	0.409	2.6653744804E+002	1.5420273816E+002	-5.1838928463E+000	0.776	1.283
1332.480	2.615	379.601	0.402	2.6154001348E+002	1.5082102402E+002	-5.3409397653E+000	0.766	1.285
1332.932	2.613	379.780	0.399	2.5911087602E+002	1.4920005417E+002	-5.4975502221E+000	0.761	1.287
1333.880	2.578	380.159	0.401	2.5365393765E+002	1.4561555856E+002	-5.9633829552E+000	0.750	1.290
1334.390	2.562	380.365	0.408	2.5055336049E+002	1.4358606296E+002	-6.1646552465E+000	0.745	1.292
1335.338	2.537	380.754	0.407	2.4455161023E+002	1.3965434991E+002	-6.4206429611E+000	0.733	1.297
1336.285	2.507	381.137	0.414	2.3838433253E+002	1.3557944215E+002	-6.7111564677E+000	0.721	1.302
1337.233	2.494	381.538	0.421	2.3183197278E+002	1.3117925322E+002	-6.9168096080E+000	0.708	1.309
1338.181	2.478	381.936	0.415	2.2527492122E+002	1.2670604173E+002	-6.7546095206E+000	0.694	1.317
1338.593	2.465	382.103	0.435	2.2251702300E+002	1.2479455664E+002	-6.8749661143E+000	0.688	1.321
1339.541	2.476	382.527	0.455	2.1558400622E+002	1.1988830654E+002	-7.3820370020E+000	0.672	1.331
1340.489	2.500	382.965	0.447	2.0852586741E+002	1.1477848288E+002	-7.1416514231E+000	0.655	1.343
1341.436	2.496	383.375	0.420	2.0204845280E+002	1.0994735993E+002	-6.5490208906E+000	0.638	1.355
1342.384	2.467	383.760	0.406	1.9611352510E+002	1.0540333806E+002	-6.1808764594E+000	0.621	1.367
1343.332	2.437	384.144	0.404	1.9033385367E+002	1.0086484059E+002	-5.9801389484E+000	0.604	1.380
1343.614	2.428	384.258	0.399	1.8865704974E+002	9.9526705349E+001	-5.9120416007E+000	0.599	1.385
1344.561	2.391	384.634	0.398	1.8315871996E+002	9.5069399180E+001	-5.7449654109E+000	0.581	1.399
1345.509	2.355	385.013	0.393	1.7776863169E+002	9.0592091590E+001	-5.5318377535E+000	0.562	1.414
1346.457	2.308	385.379	0.386	1.7267424221E+002	8.6239369085E+001	-5.1414685689E+000	0.542	1.430
1346.605	2.299	385.435	0.391	1.7191394590E+002	8.5571719171E+001	-5.1249270299E+000	0.539	1.433
1347.553	2.258	385.808	0.398	1.6693496812E+002	8.1112818373E+001	-5.2472741208E+000	0.517	1.451
1348.501	2.226	386.190	0.408	1.6196880086E+002	7.6523364620E+001	-5.2333109032E+000	0.493	1.471
1349.448	2.204	386.581	0.418	1.5701628753E+002	7.1796108858E+001	-5.2562598405E+000	0.467	1.492
1350.100	2.197	386.858	0.431	1.5358024933E+002	6.8427186498E+001	-5.2709604495E+000	0.449	1.508
1351.047	2.195	387.270	0.426	1.4859353015E+002	6.3401518674E+001	-5.0618464451E+000	0.420	1.532
1351.995	2.176	387.665	0.421	1.4398654489E+002	5.8580643181E+001	-4.8456301662E+000	0.391	1.557
1352.943	2.166	388.069	0.432	1.3940961986E+002	5.3663110478E+001	-4.8223862378E+000	0.360	1.582
1353.890	2.166	388.483	0.426	1.3484668876E+002	4.8648675563E+001	-4.5411228662E+000	0.328	1.609
1354.491	2.149	388.728	0.409	1.3222140647E+002	4.5705248127E+001	-4.3154776077E+000	0.308	1.625
1355.439	2.124	389.116	0.413	1.2820941464E+002	4.1129026299E+001	-4.2041836050E+000	0.276	1.650
1356.387	2.105	389.512	0.421	1.2425322818E+002	3.6572119121E+001	-4.1455150054E+000	0.242	1.675
1357.334	2.095	389.915	0.434	1.2035243079E+002	3.2070686550E+001	-4.1020595094E+000	0.208	1.700
1358.282	2.100	390.334	0.441	1.1647860543E+002	2.7656104433E+001	-4.0816286908E+000	0.171	1.721
1359.230	2.104	390.752	0.441	1.1261653052E+002	2.3488682825E+001	-4.1869207678E+000	0.141	1.732
1360.177	2.109	391.170	0.446	1.0854314536E+002	1.9601618056E+001	-4.5766625491E+000	0.118	1.734
1361.089	2.122	391.582	0.490	1.0412367328E+002	1.6129327993E+001	-5.8650137111E+000	0.100	1.728
1362.037	2.208	392.082	0.497	9.7561120159E+001	1.2608733608E+001	-6.5335114828E+000	0.084	1.716
1362.985	2.237	392.524	0.452	9.1740725908E+001	9.6245349598E+000	-5.7679261484E+000	0.073	1.704
1363.932	2.238	392.939	0.439	8.6629184685E+001	6.8731480639E+000	-5.8211590948E+000	0.064	1.675
1364.880	2.241	393.356	0.443	8.0707898169E+001	4.6150475683E+000	-7.1390431056E+000	0.057	1.616
1365.299	2.246	393.544	0.471	7.7549195554E+001	3.7870221205E+000	-8.3378181156E+000	0.054	1.574
1366.247	2.051	393.999	0.523	6.7924458729E+001	2.2985253507E+000	-1.2550434836E+001	0.050	1.474
1367.195	1.936	394.534	0.585	5.3762388952E+001	1.1733542549E+000	-1.6233331583E+001	0.048	1.395
1368.142	1.860	395.109	0.549	3.7157467472E+001	4.1188556531E-001	-1.3783223301E+001	0.048	1.372
1368.576	1.746	395.292	0.449	3.1923230865E+001	2.7919553891E-001	-1.3177598729E+001	0.048	1.284
1369.100	1.457	395.539	0.472	2.4315589961E+001	1.7755114212E-001	-1.5220302432E+001	0.048	1.266
1369.170	1.419	395.573	0.472	2.3243562231E+001	1.6627515381E-001	-1.5948402804E+001	0.048	1.272

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio

report_cd

Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcoio ZhU et al. (2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
1245.703	0.948	0.948	0.779	0.302	0.286	21.081	19.979
1246.651	0.589	0.589	0.779	0.791	0.466	23.427	13.799
1247.240	0.948	0.948	0.779	1.315	1.246	26.058	24.696
1248.188	0.948	0.948	0.779	1.987	1.883	29.610	28.062
1249.135	0.948	0.948	0.779	2.660	2.521	33.025	31.299
1250.083	0.948	0.948	0.779	3.332	3.158	36.679	34.762
1251.031	0.013	0.013	0.779	3.673	0.049	38.504	0.518
1251.044	0.948	0.948	0.779	4.014	3.805	40.876	38.739
1251.992	0.948	0.948	0.779	4.687	4.442	45.138	42.779
1252.939	0.948	0.948	0.779	5.360	5.080	48.351	45.824
1253.887	0.948	0.948	0.779	6.032	5.717	52.328	49.593
1254.835	0.948	0.948	0.779	6.705	6.354	56.078	53.147
1255.782	0.948	0.948	0.779	7.377	6.992	59.731	56.609
1256.730	0.948	0.948	0.779	8.050	7.629	63.499	60.180
1257.678	0.191	0.191	0.779	8.454	1.618	65.733	12.579
1257.869	0.948	0.948	0.779	8.858	8.395	67.939	64.388
1258.817	0.948	0.948	0.779	9.531	9.033	71.026	67.314
1259.764	0.948	0.948	0.779	10.204	9.670	74.310	70.426
1260.712	0.948	0.948	0.779	10.876	10.308	77.478	73.428
1261.660	0.080	0.080	0.779	11.241	0.894	78.946	6.278
1261.739	0.948	1.013	20.690	43.993	44.564	64.813	65.655
1262.687	0.948	1.013	20.690	44.238	44.812	65.066	65.911
1263.634	0.948	1.013	20.690	44.483	45.060	65.313	66.161
1264.582	0.440	0.470	20.690	44.662	21.005	65.506	30.807
1265.022	0.948	1.013	20.690	44.842	45.424	65.734	66.588
1265.970	0.948	1.013	20.690	45.087	45.672	66.019	66.876
1266.917	0.948	1.013	20.690	45.332	45.920	66.292	67.152
1267.865	0.948	1.013	20.690	45.577	46.168	66.564	67.428
1268.813	0.948	1.013	20.690	45.822	46.417	66.853	67.721
1269.760	0.948	1.013	20.690	46.067	46.665	67.156	68.028
1270.708	0.614	0.656	20.690	46.269	30.373	67.383	44.234
1271.322	0.948	1.013	20.690	46.471	47.074	67.615	68.492
1272.270	0.948	1.013	20.690	46.716	47.322	67.907	68.788
1273.217	0.948	1.013	20.690	46.961	47.570	68.177	69.062
1274.165	0.948	1.013	20.690	47.206	47.819	68.453	69.341
1275.113	0.948	1.013	20.690	47.451	48.067	68.727	69.619
1276.060	0.683	0.731	20.690	47.662	34.819	68.960	50.378
1276.744	0.948	1.021	21.781	49.297	50.308	68.215	69.614
1277.691	0.948	1.021	21.781	49.403	50.416	68.347	69.748
1278.639	0.948	1.021	21.781	49.508	50.523	68.487	69.891
1279.587	0.948	1.021	21.781	49.613	50.631	68.614	70.021
1280.534	0.535	0.576	21.781	49.696	28.608	68.713	39.555
1281.069	0.948	1.021	21.781	49.778	50.799	68.811	70.222
1282.016	0.948	1.021	21.781	49.884	50.906	68.932	70.346
1282.964	0.646	0.695	21.781	49.972	34.738	69.033	47.988
1283.610	0.948	1.021	21.781	50.061	51.087	69.135	70.553
1284.557	0.948	1.021	21.781	50.166	51.195	69.253	70.673
1285.505	0.948	1.021	21.781	50.271	51.302	69.369	70.792
1286.453	0.948	1.021	21.781	50.377	51.410	69.486	70.911
1287.400	0.508	0.547	21.781	50.457	27.599	69.573	38.054
1287.908	0.948	1.021	21.781	50.538	51.575	69.660	71.088
1288.856	0.948	1.021	21.781	50.644	51.682	69.771	71.202
1289.803	0.948	1.021	21.781	50.749	51.790	69.882	71.315
1290.751	0.948	1.021	21.781	50.854	51.897	69.990	71.426
1291.699	0.948	1.021	21.781	50.960	52.005	70.101	71.538
1292.646	0.948	1.021	21.781	51.065	52.112	70.209	71.649
1293.594	0.204	0.219	21.781	51.129	11.214	70.278	15.414
1293.798	0.948	1.021	21.791	51.206	52.260	70.334	71.781
1294.745	0.948	1.021	21.791	51.310	52.366	70.442	71.892
1295.693	0.948	1.021	21.791	51.414	52.472	70.549	72.001
1296.641	0.948	1.021	21.791	51.518	52.578	70.661	72.115

						report_cd	
1297.588	0.948	1.021	21.791	51.622	52.684	70.769	72.225
1298.536	0.785	0.845	21.791	51.717	43.717	70.868	59.905
1299.321	0.948	1.021	21.791	51.812	52.879	70.966	72.427
1300.268	0.948	1.021	21.791	51.916	52.985	71.074	72.537
1301.216	0.948	1.021	21.791	52.020	53.091	71.172	72.636
1302.164	0.948	1.021	21.791	52.124	53.197	71.277	72.743
1303.111	0.948	1.021	21.791	52.228	53.303	71.385	72.854
1304.059	0.678	0.730	21.791	52.318	38.209	71.473	52.199
1304.737	0.948	1.021	21.801	52.420	53.503	71.557	73.034
1305.685	0.948	1.021	21.801	52.523	53.608	71.661	73.140
1306.633	0.948	1.021	21.801	52.626	53.712	71.762	73.244
1307.580	0.948	1.021	21.801	52.728	53.817	71.866	73.349
1308.528	0.948	1.021	21.801	52.831	53.922	71.976	73.462
1309.475	0.948	1.021	21.801	52.934	54.027	72.077	73.566
1310.423	0.673	0.725	21.801	53.021	38.422	72.165	52.295
1311.096	0.948	1.021	21.801	53.109	54.206	72.253	73.745
1312.044	0.948	1.021	21.801	53.212	54.311	72.352	73.846
1312.991	0.948	1.021	21.801	53.315	54.415	72.455	73.951
1313.939	0.948	1.021	21.801	53.417	54.520	72.563	74.061
1314.887	0.948	1.021	21.801	53.520	54.625	72.664	74.165
1315.834	0.491	0.529	21.801	53.598	28.370	72.744	38.504
1316.326	0.948	1.021	21.801	53.676	54.784	72.821	74.325
1317.273	0.948	1.021	21.801	53.778	54.889	72.926	74.432
1318.221	0.948	1.021	21.801	53.881	54.994	73.026	74.534
1319.169	0.948	1.021	21.801	53.984	55.098	73.131	74.641
1320.116	0.948	1.021	21.801	54.086	55.203	73.244	74.756
1321.064	0.577	0.621	21.801	54.169	33.652	73.332	45.557
1321.641	0.948	1.021	21.801	54.252	55.372	73.411	74.927
1322.588	0.948	1.021	21.801	54.354	55.477	73.517	75.035
1323.536	0.948	1.021	21.801	54.457	55.581	73.614	75.134
1324.484	0.948	1.021	21.801	54.560	55.686	73.721	75.244
1325.431	0.948	1.021	21.801	54.662	55.791	73.834	75.359
1326.379	0.948	1.021	21.801	54.765	55.896	73.948	75.475
1327.327	0.415	0.447	21.801	54.839	24.509	74.020	33.082
1327.742	0.948	1.021	21.801	54.913	56.046	74.101	75.631
1328.689	0.948	1.021	21.801	55.015	56.151	74.202	75.734
1329.637	0.948	1.021	21.801	55.118	56.256	74.311	75.845
1330.584	0.948	1.021	21.801	55.221	56.361	74.436	75.973
1331.532	0.948	1.021	21.801	55.323	56.466	74.543	76.082
1332.480	0.452	0.487	21.801	55.399	26.975	74.619	36.333
1332.932	0.948	1.034	23.585	57.939	59.910	73.154	75.643
1333.880	0.510	0.557	23.585	57.823	32.208	73.069	40.700
1334.390	0.948	1.034	23.585	57.580	59.539	72.865	75.344
1335.338	0.948	1.034	23.585	57.174	59.120	72.509	74.976
1336.285	0.948	1.034	23.585	56.769	58.700	72.174	74.629
1337.233	0.948	1.034	23.585	56.363	58.281	71.810	74.253
1338.181	0.413	0.450	23.585	56.072	25.249	71.533	32.211
1338.593	0.948	1.034	23.585	55.780	57.678	71.325	73.752
1339.541	0.948	1.034	23.585	55.375	57.259	70.976	73.391
1340.489	0.948	1.034	23.585	54.969	56.839	70.572	72.973
1341.436	0.948	1.034	23.585	54.563	56.420	70.167	72.554
1342.384	0.948	1.034	23.585	54.157	56.000	69.794	72.169
1343.332	0.282	0.308	23.585	53.894	16.587	69.548	21.405
1343.614	0.948	1.034	23.585	53.631	55.455	69.302	71.660
1344.561	0.948	1.034	23.585	53.225	55.036	68.932	71.277
1345.509	0.948	1.034	23.585	52.819	54.616	68.546	70.878
1346.457	0.149	0.163	23.585	52.584	8.546	68.318	11.103
1346.605	0.948	1.034	23.585	52.350	54.131	68.127	70.445
1347.553	0.948	1.034	23.585	51.944	53.711	67.770	70.076
1348.501	0.948	1.034	23.585	51.538	53.292	67.413	69.707
1349.448	0.651	0.710	23.585	51.196	36.374	67.119	47.687
1350.100	0.948	1.034	23.585	50.854	52.584	66.819	69.093
1351.047	0.948	1.034	23.585	50.448	52.164	66.424	68.684
1351.995	0.948	1.034	23.585	50.042	51.745	66.063	68.310
1352.943	0.948	1.034	23.585	49.636	51.325	65.702	67.937
1353.890	0.601	0.656	23.585	49.305	32.339	65.355	42.866
1354.491	0.948	1.034	23.585	48.973	50.639	65.043	67.256
1355.439	0.948	1.034	23.585	48.567	50.220	64.669	66.869
1356.387	0.948	1.034	23.585	48.162	49.800	64.290	66.478
1357.334	0.948	1.034	23.585	47.756	49.381	63.908	66.083
1358.282	0.948	1.034	23.585	47.350	48.961	63.508	65.669

							report_cd
1359.230	0.948	1.034	23.585	46.944	48.542	63.104	65.251
1360.177	0.912	0.995	23.585	46.546	46.333	62.706	62.419
1361.089	0.948	1.034	23.585	46.148	47.718	62.331	64.452
1362.037	0.948	1.034	23.585	45.742	47.298	61.898	64.004
1362.985	0.948	1.034	23.585	45.336	46.879	61.499	63.592
1363.932	0.948	1.034	23.585	44.931	46.459	61.071	63.149
1364.880	0.419	0.458	23.585	44.638	20.423	60.758	27.799
1365.299	0.948	1.149	34.460	51.800	59.535	51.624	59.333
1366.247	0.948	1.149	34.460	49.222	56.572	49.928	57.383
1367.195	0.948	1.149	34.460	46.643	53.608	48.232	55.434
1368.142	0.434	0.526	34.460	44.764	23.539	46.923	24.674
1368.576	0.524	0.750	45.627	43.956	32.946	37.748	28.294
1369.100	0.070	0.100	45.627	42.213	4.225	37.017	3.705
1369.170	0.948	1.355	45.627	38.362	51.984	35.442	48.026

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl (m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

Si gmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)	report_cd
25.00	209.05	57.83	169.31	
50.00	247.90	56.10	173.50	
75.00	284.80	54.64	179.12	
100.00	318.80	53.41	184.10	
125.00	351.91	52.31	190.12	
150.00	383.73	51.32	196.34	
175.00	413.93	50.45	202.04	
200.00	442.15	49.67	206.57	
225.00	471.39	48.90	213.42	
250.00	501.67	48.15	222.53	
275.00	529.48	47.49	229.46	
300.00	554.52	46.92	233.70	
325.00	580.24	46.36	239.48	
350.00	606.64	45.80	246.76	
375.00	633.75	45.24	255.54	
400.00	657.55	44.77	260.70	
425.00	681.90	44.31	267.04	
450.00	706.79	43.85	274.57	
475.00	732.23	43.39	283.27	
500.00	753.88	43.01	287.52	
600.00	844.55	41.51	313.55	
700.00	932.07	40.19	340.71	
800.00	1014.89	39.04	366.13	
900.00	1091.49	38.05	387.10	
1000.00	1172.19	37.07	416.70	
1100.00	1244.80	36.24	438.49	
1200.00	1314.31	35.49	458.68	
1300.00	1386.79	34.75	485.12	
1400.00	1455.39	34.07	508.46	
1500.00	1519.44	33.47	527.59	
2000.00	1833.26	30.86	638.36	

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)

WWW.SSAP.EU
Build No. 12804
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborSELLI@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercautore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

Localita' : SCHIGNANO
Descrizione:
Modello pendio: mod_cd.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
100.00	91.51	100.00	79.07	100.00	64.07	-	-
113.04	93.36	192.21	95.22	192.21	80.22	-	-
160.00	100.00	214.12	96.32	214.12	81.32	-	-
191.47	105.72	232.00	97.03	232.00	82.03	-	-
201.52	106.09	245.00	98.57	245.00	83.57	-	-
239.51	109.75	332.24	117.17	332.24	102.17	-	-
252.92	111.76	355.70	124.37	355.70	109.37	-	-
261.85	114.67	392.57	137.81	392.57	122.81	-	-
283.08	116.56	408.21	144.86	408.21	129.86	-	-
298.72	121.63	416.03	146.18	416.03	131.18	-	-
332.24	125.17	441.73	148.50	441.73	133.50	-	-
344.73	128.77	496.47	152.97	496.47	137.97	-	-
367.99	134.45	533.34	164.05	533.34	149.05	-	-
403.96	149.57	543.39	168.34	543.39	153.34	-	-
415.66	153.45	579.14	174.11	579.14	159.11	-	-
427.20	155.08	616.01	180.15	616.01	165.15	-	-
441.73	156.50	668.00	193.18	668.00	178.18	-	-
496.47	160.97	725.50	208.75	725.50	193.75	-	-
500.94	161.94	750.08	214.83	750.08	199.83	-	-
533.34	172.05	789.18	223.07	789.18	208.07	-	-
543.39	176.34	853.98	238.33	853.98	223.33	-	-
564.62	178.12	890.85	247.04	890.85	232.04	-	-
589.20	182.71	927.72	258.28	927.72	243.28	-	-
601.49	184.35	944.48	262.29	944.48	247.29	-	-
613.78	186.75	957.88	264.10	957.88	249.10	-	-
640.59	194.20	1002.57	269.12	1002.57	254.12	-	-
651.76	197.49	1015.98	271.49	1015.98	256.49	-	-
657.38	198.13	1028.27	273.37	1028.27	258.37	-	-
698.69	210.00	1079.58	286.12	1079.58	271.12	-	-
710.98	212.78	1097.54	290.71	1097.54	275.71	-	-
750.08	222.83	1124.79	295.92	1124.79	280.92	-	-
764.60	227.06	1129.64	297.08	1129.64	282.08	-	-
770.19	227.73	1150.04	305.05	1150.04	290.05	-	-
773.54	227.80	1247.24	341.39	1247.24	326.39	-	-
789.18	231.07	1334.39	377.58	1334.39	362.58	-	-
800.35	231.26	1369.10	391.21	1369.10	376.21	-	-
853.98	246.33	1388.84	394.27	1388.84	379.27	-	-
866.27	248.06	1443.25	407.38	1443.25	392.38	-	-
890.85	255.04	1483.28	427.38	1483.28	412.38	-	-
905.37	261.93	1499.58	437.38	1499.58	422.38	-	-
917.66	265.27	-	-	-	-	-	-
944.48	270.29	-	-	-	-	-	-
1021.56	279.23	-	-	-	-	-	-
1030.50	281.56	-	-	-	-	-	-
1080.78	294.43	-	-	-	-	-	-
1097.54	298.71	-	-	-	-	-	-

report_cd_Kc

1129.93	302.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1137.63	306.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1150.04	313.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1247.24	349.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1334.39	385.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1369.17	398.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1388.84	402.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1443.25	415.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1483.28	435.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1499.58	445.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	26.80	19.60	0.00	16.00	16.00	2.355	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0920
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0460
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

---- RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA -----
METODO DI CALCOLO.....Fs....lambda....MLD....Kc.....Esi to....Note..
JANBU_RIGOROSO(1973).....1,4684 1,0000 0,0378 0,2688 Verificata
SPENCER(1973).....1,4707 0,4724 0,0398 0,2694 Verificata
SARMA_I(1973).....1,4717 0,7926 0,0385 0,2700 Verificata
MORGENSTERN-PRICE(1965).....1,4557 0,5800 0,0376 0,2631 Verificata
CHEN-MORGENSTERN(1983).....1,4657 0,0445 0,0382 0,2663 Verificata
SARMA_II(1979).....1,4553 0,9603 0,0370 0,2631 Verificata
BORSELLI(2016).....1,4588 0,3932 0,0377 0,2644 Verificata
NOTE di Calcolo:-----
[0]--> Fs<1.0 oppure non convergenza calcolo
[1]--> Fs>50
[2]--> Kc=0.0 per FS<1.0
[3]--> Kc=0.0 per Fs>50
[4]--> Calcolo Kc senza convergenza
[5]--> Calcolo Kc non attivato
MLd: Minimum Lithostatic Deviation, Tinti & Mannucci (2006)
Kc: Coefficiente sismico orizzontale critico, per avere Fs=1.0. (Sarma, 1973)

SPOSTAMENTO ATTESO S(cm) CON 10% PROB. ECCENDENZA - da BIONDI et al.(2011) , , BANDINI et al.(2015), DU(2018) - METODO DI NEWMARK(1965) PER BLOCCO RIGIDO
.....|----- S(cm) per Amax(g) ATTESA IN SITO-|
2agi na p

METODO DI CALCOLO	Kc	Sr	0.1g	0.2g	0.4g	0.6g	0.8g	1.0g	report_cd_Kc
JANBU_RI GOROSO(1973)	0,2688	1,075	0,001	0,001	0,257	1,312	2,670	4,139	
SPENCER(1973)	0,2694	1,073	0,001	0,001	0,253	1,300	2,651	4,112	
SARMA_I (1973)	0,2700	1,075	0,001	0,001	0,250	1,293	2,642	4,101	
MORGENSTERN-PRI CE(1965)	0,2631	1,077	0,001	0,001	0,291	1,395	2,796	4,304	
CHEN-MORGENSTERN(1983)	0,2663	1,075	0,001	0,001	0,272	1,347	2,723	4,208	
SARMA_II (1979)	0,2631	1,077	0,001	0,001	0,291	1,395	2,797	4,306	
BORSELLI (2016)	0,2644	1,077	0,001	0,001	0,283	1,376	2,768	4,267	

DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA - METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 1	- #FS_minimo	#Fattore di sicurezza(FS)=	1.4557	#Lambda=	0.5800
1217.247	338.177						
1225.535	336.203						
1230.383	337.623						
1238.237	339.923						
1244.504	341.758						
1252.182	344.005						
1261.261	347.837						
1267.839	350.613						
1275.734	353.945						
1281.747	356.483						
1288.523	359.344						
1296.845	362.857						
1301.896	364.990						
1306.195	366.806						
1314.525	370.324						
1321.960	373.585						
1327.494	376.012						
1331.016	377.557						
1337.215	382.858						
1337.215	386.651						

Coefficiente Sismico Critico (K_h) per ottenere $FS=1.0 \rightarrow K_{hcrit}=0.26313$

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
 # DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA *
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bi lanci o(kN/m)	ESI TO
1	1.456	8503.2	5841.4	1493.5	Surpl us

Esi to anal isi: SURPLUS di RESI STENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 1493.5

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scioglimento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scioglimento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata, ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	al pha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c', Cu) (kPa)
1217.247	0.942	-13.39	4.54	0.00	0.00	26.80	19.60
1218.189	0.942	-13.39	13.63	0.00	0.00	26.80	19.60
1219.131	0.942	-13.39	22.71	0.00	0.00	26.80	19.60
1220.072	0.942	-13.39	31.79	0.00	0.00	26.80	19.60
1221.014	0.942	-13.39	40.88	0.00	0.00	26.80	19.60
1221.956	0.942	-13.39	49.96	0.00	0.00	26.80	19.60
1222.898	0.942	-13.39	59.04	0.00	0.00	26.80	19.60
1223.840	0.942	-13.39	68.13	0.00	0.00	26.80	19.60
1224.781	0.754	-13.39	61.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1225.535	0.942	16.32	80.54	0.00	0.00	26.80	19.60

3agi na p

						report_cd_Kc	
1226.477	0.942	16.32	81.75	0.00	0.00	26.80	19.60
1227.419	0.942	16.32	82.95	0.00	0.00	26.80	19.60
1228.361	0.942	16.32	84.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1229.303	0.942	16.32	85.36	0.00	0.00	26.80	19.60
1230.244	0.139	16.32	12.66	0.00	0.00	26.80	19.60
1230.383	0.942	16.32	86.74	0.00	0.00	26.80	19.60
1231.325	0.942	16.32	87.94	0.00	0.00	26.80	19.60
1232.267	0.942	16.32	89.14	0.00	0.00	26.80	19.60
1233.208	0.942	16.32	90.35	0.00	0.00	26.80	19.60
1234.150	0.942	16.32	91.55	0.00	0.00	26.80	19.60
1235.092	0.942	16.32	92.75	0.00	0.00	26.80	19.60
1236.034	0.942	16.32	93.96	0.00	0.00	26.80	19.60
1236.975	0.942	16.32	95.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1237.917	0.320	16.32	32.59	0.00	0.00	26.80	19.60
1238.237	0.942	16.32	96.77	0.00	0.00	26.80	19.60
1239.179	0.942	16.32	97.98	0.00	0.00	26.80	19.60
1240.121	0.942	16.32	99.18	0.00	0.00	26.80	19.60
1241.062	0.942	16.32	100.38	0.00	0.00	26.80	19.60
1242.004	0.942	16.32	101.59	0.00	0.00	26.80	19.60
1242.946	0.942	16.32	102.79	0.00	0.00	26.80	19.60
1243.888	0.617	16.32	67.95	0.00	0.00	26.80	19.60
1244.504	0.942	16.32	104.78	0.00	0.00	26.80	19.60
1245.446	0.942	16.32	105.99	0.00	0.00	26.80	19.60
1246.388	0.852	16.32	96.92	0.00	0.00	26.80	19.60
1247.240	0.942	16.32	108.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1248.182	0.942	16.32	110.40	0.00	0.00	26.80	19.60
1249.124	0.942	16.32	112.22	0.00	0.00	26.80	19.60
1250.065	0.942	16.32	114.04	0.00	0.00	26.80	19.60
1251.007	0.942	16.32	115.86	0.00	0.00	26.80	19.60
1251.949	0.233	16.32	28.90	0.00	0.00	26.80	19.60
1252.182	0.942	22.88	117.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1253.123	0.942	22.88	117.06	0.00	0.00	26.80	19.60
1254.065	0.942	22.88	116.96	0.00	0.00	26.80	19.60
1255.007	0.942	22.88	116.86	0.00	0.00	26.80	19.60
1255.949	0.942	22.88	116.76	0.00	0.00	26.80	19.60
1256.891	0.942	22.88	116.66	0.00	0.00	26.80	19.60
1257.832	0.942	22.88	116.56	0.00	0.00	26.80	19.60
1258.774	0.942	22.88	116.46	0.00	0.00	26.80	19.60
1259.716	0.942	22.88	116.36	0.00	0.00	26.80	19.60
1260.658	0.604	22.88	74.54	0.00	0.00	26.80	19.60
1261.261	0.942	22.88	116.20	0.00	0.00	26.80	19.60
1262.203	0.942	22.88	116.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1263.145	0.942	22.88	116.00	0.00	0.00	26.80	19.60
1264.087	0.942	22.88	115.90	0.00	0.00	26.80	19.60
1265.029	0.942	22.88	115.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1265.970	0.942	22.88	115.70	0.00	0.00	26.80	19.60
1266.912	0.927	22.88	113.75	0.00	0.00	26.80	19.60
1267.839	0.942	22.88	115.50	0.00	0.00	26.80	19.60
1268.781	0.942	22.88	115.40	0.00	0.00	26.80	19.60
1269.722	0.942	22.88	115.30	0.00	0.00	26.80	19.60
1270.664	0.942	22.88	115.20	0.00	0.00	26.80	19.60
1271.606	0.942	22.88	115.10	0.00	0.00	26.80	19.60
1272.548	0.942	22.88	115.00	0.00	0.00	26.80	19.60
1273.490	0.942	22.88	114.90	0.00	0.00	26.80	19.60
1274.431	0.942	22.88	114.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1275.373	0.361	22.88	44.01	0.00	0.00	26.80	19.60
1275.734	0.942	22.89	114.66	0.00	0.00	26.80	19.60
1276.676	0.942	22.89	114.56	0.00	0.00	26.80	19.60
1277.618	0.942	22.89	114.46	0.00	0.00	26.80	19.60
1278.560	0.942	22.89	114.35	0.00	0.00	26.80	19.60
1279.502	0.942	22.89	114.25	0.00	0.00	26.80	19.60
1280.443	0.942	22.89	114.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1281.385	0.362	22.89	43.87	0.00	0.00	26.80	19.60
1281.747	0.942	22.89	114.01	0.00	0.00	26.80	19.60
1282.689	0.942	22.89	113.90	0.00	0.00	26.80	19.60
1283.631	0.942	22.89	113.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1284.573	0.942	22.89	113.70	0.00	0.00	26.80	19.60
1285.515	0.942	22.89	113.59	0.00	0.00	26.80	19.60
1286.456	0.942	22.89	113.49	0.00	0.00	26.80	19.60
1287.398	0.942	22.89	113.39	0.00	0.00	26.80	19.60
1288.340	0.183	22.89	21.98	0.00	0.00	26.80	19.60

						report_cd_Kc	
1288.523	0.942	22.89	113.27	0.00	0.00	26.80	19.60
1289.464	0.942	22.89	113.16	0.00	0.00	26.80	19.60
1290.406	0.942	22.89	113.06	0.00	0.00	26.80	19.60
1291.348	0.942	22.89	112.96	0.00	0.00	26.80	19.60
1292.290	0.942	22.89	112.85	0.00	0.00	26.80	19.60
1293.232	0.942	22.89	112.75	0.00	0.00	26.80	19.60
1294.173	0.942	22.89	112.65	0.00	0.00	26.80	19.60
1295.115	0.942	22.89	112.54	0.00	0.00	26.80	19.60
1296.057	0.788	22.89	94.05	0.00	0.00	26.80	19.60
1296.845	0.942	22.89	112.36	0.00	0.00	26.80	19.60
1297.786	0.942	22.89	112.25	0.00	0.00	26.80	19.60
1298.728	0.942	22.89	112.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1299.670	0.942	22.89	112.05	0.00	0.00	26.80	19.60
1300.612	0.942	22.89	111.94	0.00	0.00	26.80	19.60
1301.553	0.342	22.89	40.67	0.00	0.00	26.80	19.60
1301.896	0.942	22.90	111.80	0.00	0.00	26.80	19.60
1302.838	0.942	22.90	111.70	0.00	0.00	26.80	19.60
1303.779	0.942	22.90	111.59	0.00	0.00	26.80	19.60
1304.721	0.942	22.90	111.48	0.00	0.00	26.80	19.60
1305.663	0.532	22.90	62.92	0.00	0.00	26.80	19.60
1306.195	0.942	22.90	111.32	0.00	0.00	26.80	19.60
1307.137	0.942	22.90	111.21	0.00	0.00	26.80	19.60
1308.079	0.942	22.90	111.11	0.00	0.00	26.80	19.60
1309.020	0.942	22.90	111.00	0.00	0.00	26.80	19.60
1309.962	0.942	22.90	110.89	0.00	0.00	26.80	19.60
1310.904	0.942	22.90	110.79	0.00	0.00	26.80	19.60
1311.846	0.942	22.90	110.68	0.00	0.00	26.80	19.60
1312.787	0.942	22.90	110.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1313.729	0.796	22.90	93.35	0.00	0.00	26.80	19.60
1314.525	0.942	23.68	110.26	0.00	0.00	26.80	19.60
1315.467	0.942	23.68	109.91	0.00	0.00	26.80	19.60
1316.409	0.942	23.68	109.57	0.00	0.00	26.80	19.60
1317.350	0.942	23.68	109.22	0.00	0.00	26.80	19.60
1318.292	0.942	23.68	108.88	0.00	0.00	26.80	19.60
1319.234	0.942	23.68	108.53	0.00	0.00	26.80	19.60
1320.176	0.942	23.68	108.19	0.00	0.00	26.80	19.60
1321.118	0.842	23.68	96.44	0.00	0.00	26.80	19.60
1321.960	0.942	23.68	107.53	0.00	0.00	26.80	19.60
1322.901	0.942	23.68	107.18	0.00	0.00	26.80	19.60
1323.843	0.942	23.68	106.84	0.00	0.00	26.80	19.60
1324.785	0.942	23.68	106.49	0.00	0.00	26.80	19.60
1325.727	0.942	23.68	106.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1326.669	0.826	23.68	92.77	0.00	0.00	26.80	19.60
1327.494	0.942	23.68	105.50	0.00	0.00	26.80	19.60
1328.436	0.942	23.68	105.15	0.00	0.00	26.80	19.60
1329.378	0.942	23.68	104.81	0.00	0.00	26.80	19.60
1330.320	0.697	23.68	77.32	0.00	0.00	26.80	19.60
1331.016	0.942	40.54	101.11	0.00	0.00	26.80	19.60
1331.958	0.942	40.54	94.58	0.00	0.00	26.80	19.60
1332.900	0.942	40.54	88.05	0.00	0.00	26.80	19.60
1333.842	0.548	40.54	48.25	0.00	0.00	26.80	19.60
1334.390	0.942	40.54	77.45	0.00	0.00	26.80	19.60
1335.332	0.942	40.54	70.39	0.00	0.00	26.80	19.60
1336.274	0.942	40.54	63.32	0.00	0.00	26.80	19.60

LEGENDA SIMBOLI

X(m)

: Asci ssa sini stra concio

dx(m)

: Larghezza concio

al pha(°)

: Angolo pendenza base concio

W(kN/m)

: Forza peso concio

ru(-)

: Coefficiente locale pressione interstiziale

U(kPa)

: Pressione totale dei pori base concio

phi' (°)

: Angolo di attrito efficace base concio

c' /Cu (kPa)

: Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA

DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_qFEM	FS_srmFEM
					5agi na p				

report_cd_Kc									
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
1217. 247	0. 000	338. 177	-0. 036	0. 0000000000E+000	0. 0000000000E+000	1. 6789020132E+001	0. 049	9. 669	4. 071
1218. 189	0. 190	338. 143	-0. 036	1. 4154890564E+001	8. 1929532623E-002	1. 3270538262E+001	0. 049	9. 669	4. 071
1219. 131	0. 380	338. 109	-0. 036	2. 4996111302E+001	3. 0993149681E-001	1. 5333657154E+001	0. 049	8. 315	3. 360
1220. 072	0. 571	338. 075	-0. 036	4. 3037049924E+001	1. 1032919722E+000	2. 5552657760E+001	0. 052	10. 537	3. 575
1221. 014	0. 761	338. 040	-0. 036	7. 3126568773E+001	2. 9841410697E+000	3. 8740097389E+001	0. 061	14. 576	4. 076
1221. 956	0. 952	338. 007	-0. 012	1. 1600709583E+002	6. 4912832104E+000	4. 4367265632E+001	0. 076	15. 861	4. 498
1222. 898	1. 186	338. 018	0. 045	1. 5669583236E+002	1. 1184570464E+001	4. 0181524234E+001	0. 092	14. 278	4. 600
1223. 840	1. 485	338. 092	0. 119	1. 9169218352E+002	1. 7211862379E+001	3. 5671541675E+001	0. 109	11. 858	4. 400
1224. 781	1. 859	338. 242	0. 148	2. 2388601021E+002	2. 5368035628E+001	3. 2537744699E+001	0. 129	9. 626	4. 006
1225. 535	2. 140	338. 343	0. 154	2. 4743038829E+002	3. 1096676866E+001	2. 9433628462E+001	0. 151	8. 642	3. 799
1226. 477	2. 023	338. 502	0. 186	2. 7304999085E+002	3. 8850516495E+001	2. 5282824663E+001	0. 184	7. 532	3. 524
1227. 419	1. 938	338. 693	0. 215	2. 9505259372E+002	4. 7267281361E+001	2. 1529380319E+001	0. 224	6. 547	3. 241
1228. 361	1. 877	338. 908	0. 239	3. 1360228617E+002	5. 6226739776E+001	1. 7986675775E+001	0. 268	5. 696	2. 968
1229. 303	1. 837	339. 143	0. 257	3. 2893192406E+002	6. 5596685609E+001	1. 4828659884E+001	0. 311	4. 974	2. 719
1230. 244	1. 811	339. 393	0. 264	3. 4153324312E+002	7. 5248254414E+001	1. 2012037866E+001	0. 353	4. 374	2. 500
1230. 383	1. 806	339. 429	0. 297	3. 4316991259E+002	7. 6632105157E+001	1. 1785770066E+001	0. 359	4. 300	2. 472
1231. 325	1. 815	339. 714	0. 311	3. 5410987574E+002	8. 7442884954E+001	1. 1070141621E+001	0. 401	3. 759	2. 272
1232. 267	1. 840	340. 015	0. 319	3. 6402140231E+002	9. 8759260240E+001	1. 0146792238E+001	0. 445	3. 298	2. 097
1233. 208	1. 865	340. 315	0. 320	3. 7322216366E+002	1. 1008303805E+002	9. 7755479031E+000	0. 489	2. 918	1. 950
1234. 150	1. 892	340. 618	0. 322	3. 8243442208E+002	1. 2152206692E+002	9. 7857928829E+000	0. 533	2. 600	1. 825
1235. 092	1. 920	340. 922	0. 324	3. 9165448066E+002	1. 3300611218E+002	9. 7922018457E+000	0. 577	2. 335	1. 719
1236. 034	1. 950	341. 228	0. 326	4. 0087881087E+002	1. 4447454452E+002	9. 7949351393E+000	0. 621	2. 112	1. 627
1236. 975	1. 982	341. 535	0. 331	4. 1010401783E+002	1. 5587497330E+002	9. 8796056931E+000	0. 664	1. 925	1. 548
1237. 917	2. 021	341. 850	0. 326	4. 1948783175E+002	1. 6733609015E+002	9. 1350170903E+000	0. 707	1. 768	1. 480
1238. 237	2. 024	341. 946	0. 304	4. 2231927101E+002	1. 7074609128E+002	8. 8883522746E+000	0. 718	1. 726	1. 461
1239. 179	2. 035	342. 234	0. 308	4. 3078666733E+002	1. 8084733039E+002	9. 0484817546E+000	0. 752	1. 612	1. 411
1240. 121	2. 053	342. 527	0. 313	4. 3936280403E+002	1. 9089226648E+002	9. 1032753025E+000	0. 783	1. 515	1. 367
1241. 062	2. 073	342. 822	0. 315	4. 4793340834E+002	2. 0073067198E+002	9. 0962230084E+000	0. 812	1. 433	1. 329
1242. 004	2. 094	343. 120	0. 317	4. 5649626149E+002	2. 1033696709E+002	9. 0864575232E+000	0. 839	1. 363	1. 297
1242. 946	2. 119	343. 420	0. 320	4. 6504847173E+002	2. 1967461376E+002	9. 0732498196E+000	0. 864	1. 304	1. 270
1243. 888	2. 146	343. 723	0. 322	4. 7358644712E+002	2. 2868419967E+002	9. 0352358695E+000	0. 887	1. 253	1. 247
1244. 504	2. 164	343. 921	0. 344	4. 7914510559E+002	2. 3438394010E+002	9. 3508640682E+000	0. 900	1. 225	1. 234
1245. 446	2. 225	344. 259	0. 346	4. 8843437585E+002	2. 4330320891E+002	9. 3735173918E+000	0. 920	1. 187	1. 217
1246. 388	2. 264	344. 574	0. 334	4. 9680086901E+002	2. 5089249190E+002	8. 5877200249E+000	0. 935	1. 163	1. 205
1247. 240	2. 299	344. 857	0. 334	5. 0388961938E+002	2. 5707290146E+002	7. 9989510968E+000	0. 947	1. 148	1. 197
1248. 182	2. 339	345. 173	0. 337	5. 1108868979E+002	2. 6314423885E+002	7. 1908178327E+000	0. 957	1. 138	1. 191
1249. 124	2. 381	345. 491	0. 340	5. 1743409507E+002	2. 6834585050E+002	6. 1914217806E+000	0. 966	1. 134	1. 186
1250. 065	2. 428	345. 814	0. 345	5. 2275072375E+002	2. 7262471650E+002	5. 0095120579E+000	0. 973	1. 136	1. 183
1251. 007	2. 479	346. 140	0. 350	5. 2686990834E+002	2. 7600388793E+002	3. 6438736849E+000	0. 978	1. 143	1. 180
1251. 949	2. 535	346. 472	0. 345	5. 2961424883E+002	2. 7850296447E+002	1. 6242081173E+000	0. 982	1. 155	1. 179
1252. 182	2. 540	346. 546	0. 348	5. 2991798458E+002	2. 7887477474E+002	1. 1020960519E+000	0. 983	1. 159	1. 179
1253. 123	2. 478	346. 881	0. 371	5. 3017997090E+002	2. 8005217141E+002	-5. 0990180234E-001	0. 986	1. 175	1. 178
1254. 065	2. 445	347. 245	0. 394	5. 2895754409E+002	2. 8051129206E+002	-1. 9719839243E+000	0. 988	1. 189	1. 178
1255. 007	2. 425	347. 623	0. 407	5. 2646558278E+002	2. 8032636517E+002	-3. 1698664857E+000	0. 990	1. 201	1. 178
1255. 949	2. 416	348. 012	0. 417	5. 2298684917E+002	2. 7964428946E+002	-4. 1170014634E+000	0. 992	1. 211	1. 179
1256. 891	2. 417	348. 410	0. 427	5. 1871088401E+002	2. 7857167648E+002	-4. 8619683834E+000	0. 994	1. 218	1. 180
1257. 832	2. 426	348. 816	0. 435	5. 1382894611E+002	2. 7720333191E+002	-5. 4028263626E+000	0. 996	1. 222	1. 181
1258. 774	2. 442	349. 229	0. 439	5. 0853423205E+002	2. 7561167496E+002	-5. 6967021055E+000	0. 997	1. 222	1. 183
1259. 716	2. 459	349. 644	0. 423	5. 0309875589E+002	2. 7388502853E+002	-5. 5474786827E+000	0. 998	1. 220	1. 185
1260. 658	2. 444	350. 026	0. 401	4. 9808511599E+002	2. 7218276230E+002	-5. 2201058840E+000	0. 999	1. 215	1. 188
1261. 261	2. 427	350. 264	0. 401	4. 9497360145E+002	2. 7109817885E+002	-5. 2036546596E+000	0. 999	1. 213	1. 190
1262. 203	2. 411	350. 646	0. 408	4. 8999962435E+002	2. 6933587664E+002	-5. 2992939633E+000	1. 000	1. 209	1. 193
1263. 145	2. 400	351. 032	0. 412	4. 8499196098E+002	2. 6753516810E+002	-5. 3358930482E+000	1. 000	1. 205	1. 197
1264. 087	2. 393	351. 422	0. 417	4. 7994904661E+002	2. 6570423356E+002	-5. 3739704394E+000	1. 000	1. 201	1. 202
1265. 029	2. 390	351. 817	0. 421	4. 7486966145E+002	2. 6384783265E+002	-5. 4131965564E+000	1. 000	1. 197	1. 207
1265. 970	2. 391	352. 215	0. 426	4. 6975286157E+002	2. 6196825402E+002	-5. 4533077718E+000	1. 000	1. 194	1. 213
1266. 912	2. 397	352. 618	0. 430	4. 6459792376E+002	2. 6006630434E+002	-5. 4950017447E+000	1. 000	1. 191	1. 219
1267. 839	2. 407	353. 019	0. 445	4. 5948603769E+002	2. 5816353085E+002	-5. 6576092059E+000	0. 999	1. 188	1. 226
1268. 781	2. 440	353. 450	0. 449	4. 5402232558E+002	2. 5608684638E+002	-5. 6922061761E+000	0. 999	1. 185	1. 233
1269. 722	2. 458	353. 866	0. 437	4. 4876431591E+002	2. 5404724352E+002	-5. 5215047824E+000	0. 998	1. 182	1. 240
1270. 664	2. 469	354. 274	0. 429	4. 4362213341E+002	2. 5200618238E+002	-5. 4002400861E+000	0. 997	1. 181	1. 247
1271. 606	2. 472	354. 674	0. 421	4. 3859253541E+002	2. 4995225486E+002	-5. 2823195871E+000	0. 996	1. 179	1. 254
1272. 548	2. 468	355. 067	0. 414	4. 3367246553E+002	2. 4787310257E+002	-5. 1675711322E+000	0. 994	1. 178	1. 261
1273. 490	2. 456	355. 453	0. 409	4. 2885900535E+002	2. 4575550162E+002	-5. 0902575293E+000	0. 993	1. 178	1. 267
1274. 431	2. 443	355. 838	0. 413	4. 2408456177E+002	2. 4354981794E+002	-5. 1215997386E+000	0. 991	1. 178	1. 274
1275. 373	2. 439	356. 232	0. 415	4. 1921206605E+002	2. 4118353065E+002	-5. 0636228376E+000	0. 988	1. 179	1. 281
1275. 734	2. 434	356. 379	0. 408	4. 1739793772E+002	2. 4027178434E+002	-5. 0230685212E+000	0. 987	1. 180	1. 283
1276. 676	2. 421	356. 763	0. 408	4. 1266319976E+002	2. 3784256073E+002	-5. 0185562662E+000	0. 984	1. 181	1. 290
1277. 618	2. 408	357. 148	0. 408	4. 0794508897E+002	2. 3534356855E+002	-5. 0008393836E+000	0. 981	1. 183	1. 297
1278. 560	2. 395	357. 533	0. 409	4. 0324372217E+002	2. 32784440584E+002	-4. 9830699562E+000	0. 978	1. 185	1. 304

report_cd_Kc									
1279.502	2.382	357.917	0.409	3.9855908150E+002	2.3017545518E+002	-4.9653739820E+000	0.974	1.188	1.311
1280.443	2.369	358.302	0.416	3.9389104647E+002	2.2752781543E+002	-5.0334503866E+000	0.970	1.190	1.319
1281.385	2.370	358.700	0.430	3.8907817850E+002	2.2475865239E+002	-5.3370644857E+000	0.966	1.193	1.327
1281.747	2.380	358.864	0.447	3.8711353978E+002	2.2361981090E+002	-5.4045686812E+000	0.964	1.195	1.331
1282.689	2.402	359.283	0.435	3.8207178817E+002	2.2068097392E+002	-5.2200525494E+000	0.959	1.198	1.340
1283.631	2.405	359.683	0.421	3.7728115680E+002	2.1787367642E+002	-5.0308063384E+000	0.954	1.202	1.349
1284.573	2.400	360.076	0.416	3.7259586544E+002	2.1512016930E+002	-4.9532316993E+000	0.949	1.205	1.358
1285.515	2.392	360.466	0.413	3.6795135205E+002	2.1238560711E+002	-4.9101355933E+000	0.944	1.209	1.367
1286.456	2.383	360.854	0.411	3.6334723563E+002	2.0967000262E+002	-4.8673492239E+000	0.939	1.213	1.376
1287.398	2.372	361.241	0.409	3.5878331376E+002	2.0697202339E+002	-4.8246163589E+000	0.934	1.217	1.385
1288.340	2.358	361.625	0.406	3.5425968808E+002	2.0428719063E+002	-4.6764079933E+000	0.929	1.221	1.394
1288.523	2.353	361.697	0.402	3.5341012231E+002	2.0378207573E+002	-4.6632098134E+000	0.928	1.222	1.395
1289.464	2.335	362.076	0.402	3.4896302497E+002	2.0111836432E+002	-4.7065159449E+000	0.922	1.226	1.404
1290.406	2.316	362.455	0.406	3.4454502625E+002	1.9844140436E+002	-4.7269953343E+000	0.917	1.230	1.413
1291.348	2.304	362.841	0.414	3.4005935436E+002	1.9568749426E+002	-4.7997671614E+000	0.911	1.234	1.423
1292.290	2.300	363.234	0.422	3.3550428414E+002	1.9285063385E+002	-4.8744671245E+000	0.904	1.238	1.432
1293.232	2.303	363.635	0.430	3.3087790894E+002	1.8992550017E+002	-4.9513692563E+000	0.898	1.243	1.442
1294.173	2.315	364.044	0.454	3.2617798745E+002	1.8690906382E+002	-5.1992051956E+000	0.890	1.248	1.452
1295.115	2.363	364.490	0.470	3.2108479360E+002	1.8358813270E+002	-5.3642499719E+000	0.882	1.253	1.463
1296.057	2.405	364.930	0.449	3.1607399719E+002	1.8028683037E+002	-5.0651039296E+000	0.874	1.259	1.474
1296.845	2.409	365.267	0.423	3.1225271436E+002	1.7774110447E+002	-4.8011748190E+000	0.867	1.263	1.483
1297.786	2.406	365.661	0.416	3.0778769291E+002	1.7474511245E+002	-4.6993992708E+000	0.859	1.269	1.492
1298.728	2.398	366.050	0.419	3.0340102313E+002	1.7177741104E+002	-4.7128182538E+000	0.851	1.275	1.502
1299.670	2.400	366.450	0.419	2.9891072596E+002	1.6870623042E+002	-4.6967144277E+000	0.843	1.282	1.511
1300.612	2.392	366.839	0.408	2.9455438901E+002	1.6569527355E+002	-4.5570233076E+000	0.834	1.289	1.521
1301.553	2.373	367.218	0.401	2.9032721114E+002	1.6273377850E+002	-4.4239550687E+000	0.825	1.297	1.531
1301.896	2.364	367.354	0.398	2.8882055738E+002	1.6166029944E+002	-4.4063430075E+000	0.822	1.300	1.534
1302.838	2.342	367.729	0.401	2.8465559184E+002	1.5865905312E+002	-4.4366138313E+000	0.813	1.309	1.544
1303.779	2.323	368.109	0.401	2.8046384337E+002	1.5556103160E+002	-4.4160476441E+000	0.803	1.318	1.554
1304.721	2.301	368.484	0.400	2.7633761587E+002	1.5241341908E+002	-4.3830740195E+000	0.792	1.328	1.564
1305.663	2.281	368.862	0.403	2.7220797583E+002	1.4915226940E+002	-4.4094520020E+000	0.781	1.339	1.575
1306.195	2.272	369.078	0.411	2.6985504548E+002	1.4724417335E+002	-4.4464913322E+000	0.774	1.346	1.581
1307.137	2.264	369.468	0.423	2.6562876166E+002	1.4368086072E+002	-4.5693049380E+000	0.761	1.358	1.592
1308.079	2.273	369.874	0.438	2.6124839724E+002	1.3982249520E+002	-4.7142079720E+000	0.746	1.373	1.603
1309.020	2.293	370.292	0.433	2.5674917706E+002	1.3570329928E+002	-4.6589660049E+000	0.729	1.388	1.615
1309.962	2.292	370.689	0.424	2.5247286527E+002	1.3160738154E+002	-4.5779173303E+000	0.712	1.404	1.626
1310.904	2.295	371.090	0.428	2.4812630669E+002	1.2729927808E+002	-4.6627467896E+000	0.693	1.421	1.637
1311.846	2.303	371.495	0.432	2.4369021189E+002	1.2276421200E+002	-4.7679883746E+000	0.673	1.439	1.648
1312.787	2.314	371.905	0.434	2.3914542244E+002	1.1799004449E+002	-4.8598934420E+000	0.651	1.460	1.659
1313.729	2.325	372.313	0.428	2.3453621715E+002	1.1303077210E+002	-4.8702037511E+000	0.628	1.481	1.669
1314.525	2.323	372.648	0.423	2.3067672651E+002	1.0878765134E+002	-4.9181097771E+000	0.608	1.500	1.676
1315.467	2.310	373.047	0.425	2.2596900748E+002	1.0353664000E+002	-5.0514761164E+000	0.581	1.524	1.684
1316.409	2.298	373.449	0.427	2.2116187061E+002	9.8074502611E+001	-5.1437153605E+000	0.554	1.551	1.691
1317.350	2.288	373.851	0.428	2.1628041165E+002	9.2410487964E+001	-5.2100118823E+000	0.524	1.579	1.696
1318.292	2.279	374.256	0.430	2.1134840003E+002	8.6562282342E+001	-5.2516788568E+000	0.493	1.609	1.699
1319.234	2.271	374.661	0.434	2.0638845802E+002	8.0552962489E+001	-5.3053801868E+000	0.460	1.639	1.698
1320.176	2.271	375.073	0.438	2.0135529568E+002	7.4323124123E+001	-5.3297876355E+000	0.424	1.670	1.692
1321.118	2.270	375.485	0.434	1.9634938030E+002	6.8010488857E+001	-5.2499891096E+000	0.387	1.701	1.682
1321.960	2.263	375.848	0.429	1.9197778987E+002	6.2409475241E+001	-5.1485712330E+000	0.354	1.727	1.668
1322.901	2.253	376.251	0.435	1.8717421604E+002	5.6173457158E+001	-5.1476121253E+000	0.316	1.754	1.648
1323.843	2.256	376.667	0.440	1.8228185418E+002	4.9820786999E+001	-5.2048640213E+000	0.276	1.775	1.622
1324.785	2.256	377.080	0.440	1.7737044186E+002	4.3638302419E+001	-5.4373498344E+000	0.236	1.782	1.592
1325.727	2.258	377.495	0.443	1.7204017453E+002	3.7690706785E+001	-6.0671979169E+000	0.198	1.773	1.560
1326.669	2.266	377.916	0.462	1.6594239339E+002	3.2045715524E+001	-7.4169606750E+000	0.165	1.749	1.526
1327.494	2.300	378.312	0.486	1.5913655076E+002	2.7281407859E+001	-8.8209417676E+000	0.138	1.716	1.497
1328.436	2.350	378.775	0.499	1.5020825981E+002	2.2254163603E+001	-1.0233639287E+001	0.115	1.667	1.467
1329.378	2.414	379.252	0.492	1.3986067953E+002	1.7742801775E+001	-1.0683469652E+001	0.097	1.617	1.438
1330.320	2.450	379.701	0.488	1.3008509741E+002	1.3579168255E+001	-1.1010776171E+001	0.084	1.549	1.407
1331.016	2.494	380.051	0.524	1.2208710004E+002	1.0490201397E+001	-1.2924804683E+001	0.075	1.474	1.386
1331.958	2.198	380.560	0.564	1.0807262313E+002	6.9379727898E+000	-1.7055464619E+001	0.064	1.368	1.365
1332.900	1.946	381.114	0.629	8.9961779762E+001	4.1964868221E+000	-2.1929482146E+001	0.056	1.273	1.356
1333.842	1.772	381.745	0.652	6.6766704280E+001	2.1243456883E+000	-2.3401168910E+001	0.050	1.255	1.366
1334.390	1.644	382.085	0.638	5.4329771841E+001	1.3633960388E+000	-2.2077433813E+001	0.049	1.267	1.379
1335.332	1.449	382.696	0.726	3.4523110259E+001	5.4006565257E-001	-2.1583909406E+001	0.049	1.307	1.423
1336.274	1.400	383.452	0.726	1.3674766657E+001	7.9150540646E-002	-1.8328461207E+001	0.049	1.377	1.504

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust

yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio Zhu et al. (2003)
 FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
1217.247	0.942	0.968	-13.390	-0.667	-0.645	22.026	21.324
1218.189	0.942	0.968	-13.390	-2.000	-1.936	26.863	26.006
1219.131	0.942	0.968	-13.390	-3.333	-3.227	32.058	31.036
1220.072	0.942	0.968	-13.390	-4.666	-4.517	37.701	36.498
1221.014	0.942	0.968	-13.390	-5.999	-5.808	43.804	42.407
1221.956	0.942	0.968	-13.390	-7.332	-7.099	49.531	47.951
1222.898	0.942	0.968	-13.390	-8.666	-8.389	55.385	53.618
1223.840	0.942	0.968	-13.390	-9.999	-9.680	61.918	59.943
1224.781	0.754	0.775	-13.390	-11.199	-8.682	65.303	50.624
1225.535	0.942	0.981	16.320	30.311	29.745	58.916	57.816
1226.477	0.942	0.981	16.320	30.763	30.189	59.545	58.434
1227.419	0.942	0.981	16.320	31.216	30.634	60.166	59.043
1228.361	0.942	0.981	16.320	31.669	31.078	60.776	59.641
1229.303	0.942	0.981	16.320	32.122	31.522	61.376	60.230
1230.244	0.139	0.144	16.320	32.382	4.676	61.689	8.907
1230.383	0.942	0.981	16.320	32.642	32.032	62.129	60.969
1231.325	0.942	0.981	16.320	33.094	32.477	62.747	61.575
1232.267	0.942	0.981	16.320	33.547	32.921	63.326	62.143
1233.208	0.942	0.981	16.320	34.000	33.365	63.913	62.720
1234.150	0.942	0.981	16.320	34.453	33.810	64.495	63.291
1235.092	0.942	0.981	16.320	34.906	34.254	65.072	63.857
1236.034	0.942	0.981	16.320	35.359	34.699	65.645	64.420
1236.975	0.942	0.981	16.320	35.812	35.143	66.229	64.992
1237.917	0.320	0.333	16.320	36.115	12.035	66.506	22.162
1238.237	0.942	0.981	16.320	36.418	35.738	66.898	65.650
1239.179	0.942	0.981	16.320	36.871	36.183	67.473	66.213
1240.121	0.942	0.981	16.320	37.324	36.627	68.035	66.765
1241.062	0.942	0.981	16.320	37.777	37.071	68.596	67.315
1242.004	0.942	0.981	16.320	38.230	37.516	69.153	67.862
1242.946	0.942	0.981	16.320	38.682	37.960	69.707	68.405
1243.888	0.617	0.642	16.320	39.057	25.093	70.162	45.077
1244.504	0.942	0.981	16.320	39.432	38.696	70.657	69.338
1245.446	0.942	0.981	16.320	39.885	39.140	71.133	69.805
1246.388	0.852	0.888	16.320	40.316	35.792	71.625	63.587
1247.240	0.942	0.981	16.320	40.863	40.100	72.265	70.916
1248.182	0.942	0.981	16.320	41.547	40.771	73.072	71.707
1249.124	0.942	0.981	16.320	42.231	41.443	73.874	72.495
1250.065	0.942	0.981	16.320	42.915	42.114	74.679	73.284
1251.007	0.942	0.981	16.320	43.599	42.785	75.484	74.075
1251.949	0.233	0.242	16.320	44.026	10.672	75.953	18.411
1252.182	0.942	1.022	22.879	54.278	55.483	70.756	72.327
1253.123	0.942	1.022	22.879	54.231	55.436	70.783	72.355
1254.065	0.942	1.022	22.879	54.185	55.389	70.802	72.375
1255.007	0.942	1.022	22.879	54.139	55.341	70.808	72.380
1255.949	0.942	1.022	22.879	54.093	55.294	70.802	72.375
1256.891	0.942	1.022	22.879	54.046	55.247	70.788	72.360
1257.832	0.942	1.022	22.879	54.000	55.199	70.766	72.338
1258.774	0.942	1.022	22.879	53.954	55.152	70.735	72.307
1259.716	0.942	1.022	22.879	53.907	55.105	70.689	72.259
1260.658	0.604	0.655	22.879	53.869	35.300	70.652	46.297
1261.261	0.942	1.022	22.879	53.831	55.027	70.623	72.192
1262.203	0.942	1.022	22.879	53.785	54.980	70.584	72.151
1263.145	0.942	1.022	22.879	53.739	54.933	70.543	72.110
1264.087	0.942	1.022	22.879	53.693	54.885	70.502	72.068
1265.029	0.942	1.022	22.879	53.646	54.838	70.460	72.025
1265.970	0.942	1.022	22.879	53.600	54.791	70.419	71.983
1266.912	0.927	1.006	22.879	53.554	53.868	70.378	70.790

						report_cd_Kc	
1267.839	0.942	1.022	22.879	53.508	54.697	70.349	71.912
1268.781	0.942	1.022	22.879	53.462	54.649	70.302	71.863
1269.722	0.942	1.022	22.879	53.416	54.602	70.258	71.819
1270.664	0.942	1.022	22.879	53.369	54.555	70.216	71.775
1271.606	0.942	1.022	22.879	53.323	54.507	70.174	71.733
1272.548	0.942	1.022	22.879	53.277	54.460	70.134	71.692
1273.490	0.942	1.022	22.879	53.230	54.413	70.099	71.656
1274.431	0.942	1.022	22.879	53.184	54.366	70.071	71.628
1275.373	0.361	0.392	22.879	53.152	20.843	70.042	27.466
1275.734	0.942	1.022	22.889	53.133	54.317	70.009	71.569
1276.676	0.942	1.022	22.889	53.085	54.268	69.971	71.530
1277.618	0.942	1.022	22.889	53.037	54.219	69.931	71.490
1278.560	0.942	1.022	22.889	52.990	54.171	69.891	71.449
1279.502	0.942	1.022	22.889	52.942	54.122	69.850	71.407
1280.443	0.942	1.022	22.889	52.894	54.073	69.817	71.373
1281.385	0.362	0.393	22.889	52.861	20.783	69.805	27.444
1281.747	0.942	1.022	22.889	52.828	54.006	69.771	71.326
1282.689	0.942	1.022	22.889	52.781	53.957	69.713	71.267
1283.631	0.942	1.022	22.889	52.733	53.908	69.663	71.216
1284.573	0.942	1.022	22.889	52.685	53.859	69.616	71.168
1285.515	0.942	1.022	22.889	52.637	53.811	69.569	71.120
1286.456	0.942	1.022	22.889	52.590	53.762	69.522	71.072
1287.398	0.942	1.022	22.889	52.542	53.713	69.476	71.024
1288.340	0.183	0.198	22.889	52.514	10.410	69.441	13.766
1288.523	0.942	1.022	22.889	52.485	53.655	69.420	70.967
1289.464	0.942	1.022	22.889	52.437	53.606	69.376	70.923
1290.406	0.942	1.022	22.889	52.390	53.557	69.339	70.884
1291.348	0.942	1.022	22.889	52.342	53.508	69.302	70.847
1292.290	0.942	1.022	22.889	52.294	53.460	69.266	70.809
1293.232	0.942	1.022	22.889	52.246	53.411	69.230	70.773
1294.173	0.942	1.022	22.889	52.199	53.362	69.215	70.757
1295.115	0.942	1.022	22.889	52.151	53.313	69.168	70.709
1296.057	0.788	0.855	22.889	52.107	44.550	69.101	59.079
1296.845	0.942	1.022	22.889	52.063	53.224	69.055	70.594
1297.786	0.942	1.022	22.889	52.016	53.175	69.007	70.545
1298.728	0.942	1.022	22.889	51.968	53.126	68.972	70.509
1299.670	0.942	1.022	22.889	51.920	53.077	68.921	70.457
1300.612	0.942	1.022	22.889	51.873	53.029	68.871	70.406
1301.553	0.342	0.372	22.889	51.840	19.266	68.840	25.584
1301.896	0.942	1.022	22.899	51.820	52.979	68.806	70.344
1302.838	0.942	1.022	22.899	51.771	52.928	68.769	70.307
1303.779	0.942	1.022	22.899	51.722	52.878	68.727	70.264
1304.721	0.942	1.022	22.899	51.672	52.828	68.692	70.228
1305.663	0.532	0.577	22.899	51.634	29.816	68.668	39.652
1306.195	0.942	1.022	22.899	51.596	52.749	68.650	70.185
1307.137	0.942	1.022	22.899	51.546	52.699	68.632	70.167
1308.079	0.942	1.022	22.899	51.497	52.649	68.612	70.146
1309.020	0.942	1.022	22.899	51.448	52.599	68.563	70.096
1309.962	0.942	1.022	22.899	51.399	52.548	68.538	70.070
1310.904	0.942	1.022	22.899	51.350	52.498	68.514	70.046
1311.846	0.942	1.022	22.899	51.301	52.448	68.491	70.023
1312.787	0.942	1.022	22.899	51.252	52.398	68.463	69.994
1313.729	0.796	0.864	22.899	51.206	44.234	68.426	59.110
1314.525	0.942	1.028	23.680	52.095	53.574	67.821	69.746
1315.467	0.942	1.028	23.680	51.932	53.406	67.697	69.618
1316.409	0.942	1.028	23.680	51.769	53.238	67.572	69.489
1317.350	0.942	1.028	23.680	51.605	53.070	67.444	69.358
1318.292	0.942	1.028	23.680	51.442	52.902	67.314	69.224
1319.234	0.942	1.028	23.680	51.278	52.734	67.191	69.098
1320.176	0.942	1.028	23.680	51.115	52.566	67.052	68.954
1321.118	0.842	0.919	23.680	50.960	46.857	66.905	61.517
1321.960	0.942	1.028	23.680	50.806	52.247	66.760	68.654
1322.901	0.942	1.028	23.680	50.642	52.079	66.625	68.515
1323.843	0.942	1.028	23.680	50.479	51.911	66.455	68.341
1324.785	0.942	1.028	23.680	50.316	51.743	66.278	68.159
1325.727	0.942	1.028	23.680	50.152	51.575	66.093	67.968
1326.669	0.826	0.902	23.680	49.999	45.077	65.928	59.437
1327.494	0.942	1.028	23.680	49.846	51.260	65.739	67.605
1328.436	0.942	1.028	23.680	49.682	51.092	65.529	67.388
1329.378	0.942	1.028	23.680	49.519	50.924	65.338	67.192
1330.320	0.697	0.761	23.680	49.377	37.571	65.210	49.618

						report_cd_Kc	
1331.016	0.942	1.239	40.535	58.736	72.785	50.073	62.049
1331.958	0.942	1.239	40.535	54.943	68.085	47.841	59.284
1332.900	0.942	1.239	40.535	51.150	63.384	45.673	56.598
1333.842	0.548	0.721	40.535	48.149	34.731	43.852	31.631
1334.390	0.942	1.239	40.535	44.992	55.754	42.081	52.147
1335.332	0.942	1.239	40.535	40.886	50.666	39.899	49.443
1336.274	0.942	1.239	40.535	36.780	45.577	37.708	46.728

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 dl (m) : lunghezza base concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34

175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54
400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49
1200.00	1314.31	35.49	458.68
1300.00	1386.79	34.75	485.12
1400.00	1455.39	34.07	508.46
1500.00	1519.44	33.47	527.59
2000.00	1833.26	30.86	638.36

report_cd_Kc

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE A BREVE TERMINE SEZIONE 11'

SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 10/11/2022
Localita' :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

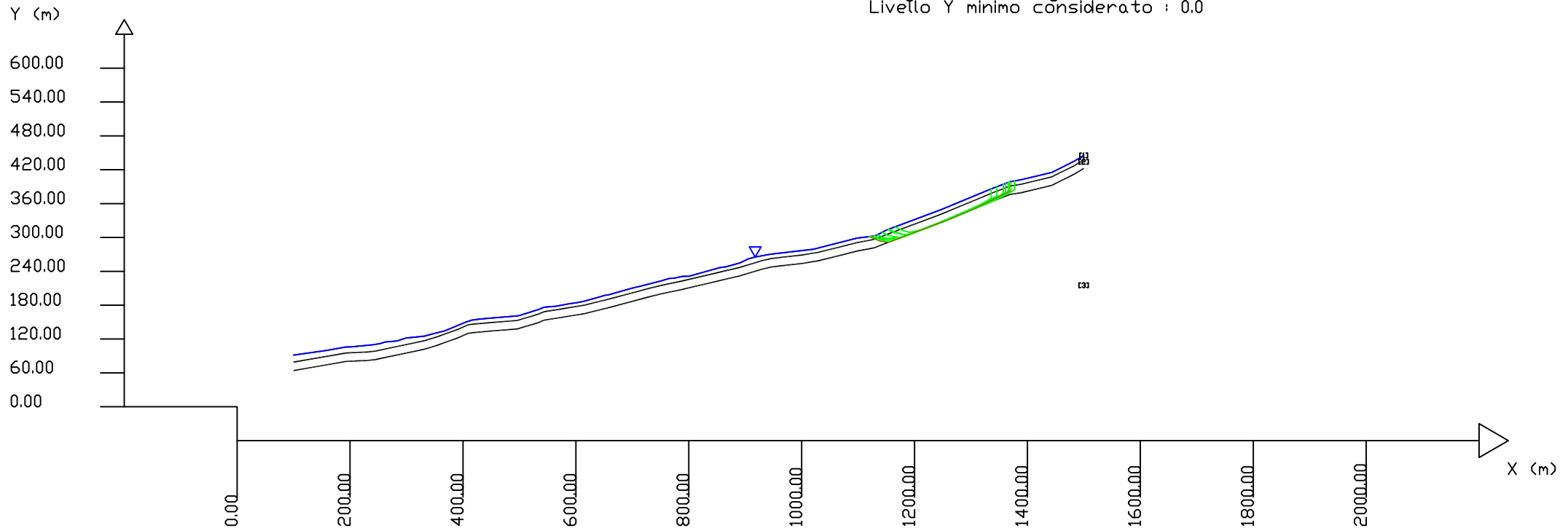
Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.0294
Range Fs : 1.0294 - 1.0575
Differenza % Range Fs : 2.66
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0920
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0460

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 4.7
Range X inizio generazione : 128.0 - 1387.6
Range X termine generazione : 268.0 - 1471.6
Livello Y minimo considerato : 0.0



#	Parametri Geotecnici degli strati #								
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa
1	0	0	100.00	16.00	19.00	0	0	0	0
2	0	0	0	24.00	24.00	50.00	35.00	5.00	1.00
3	0	0	0	25.00	25.00	75.00	50.00	9.00	1.00

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE A BREVE TERMINE SEZIONE 11'

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)
WWW.SSAP.EU
Build No. 12754
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**
*UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 13 Gennaio 2022

Localita' : SCHIGNANO
Descrizione:
Modello pendio: mod_cu.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
100.00	91.51	100.00	79.07	100.00	64.07	-	-
113.04	93.36	192.21	95.22	192.21	80.22	-	-
160.00	100.00	214.12	96.32	214.12	81.32	-	-
191.47	105.72	232.00	97.03	232.00	82.03	-	-
201.52	106.09	245.00	98.57	245.00	83.57	-	-
239.51	109.75	332.24	117.17	332.24	102.17	-	-
252.92	111.76	355.70	124.37	355.70	109.37	-	-
261.85	114.67	392.57	137.81	392.57	122.81	-	-
283.08	116.56	408.21	144.86	408.21	129.86	-	-
298.72	121.63	416.03	146.18	416.03	131.18	-	-
332.24	125.17	441.73	148.50	441.73	133.50	-	-
344.73	128.77	496.47	152.97	496.47	137.97	-	-
367.99	134.45	533.34	164.05	533.34	149.05	-	-
403.96	149.57	543.39	168.34	543.39	153.34	-	-
415.66	153.45	579.14	174.11	579.14	159.11	-	-
427.20	155.08	616.01	180.15	616.01	165.15	-	-
441.73	156.50	668.00	193.18	668.00	178.18	-	-
496.47	160.97	725.50	208.75	725.50	193.75	-	-
500.94	161.94	750.08	214.83	750.08	199.83	-	-
533.34	172.05	789.18	223.07	789.18	208.07	-	-
543.39	176.34	853.98	238.33	853.98	223.33	-	-
564.62	178.12	890.85	247.04	890.85	232.04	-	-
589.20	182.71	927.72	258.28	927.72	243.28	-	-
601.49	184.35	944.48	262.29	944.48	247.29	-	-
613.78	186.75	957.88	264.10	957.88	249.10	-	-
640.59	194.20	1002.57	269.12	1002.57	254.12	-	-
651.76	197.49	1015.98	271.49	1015.98	256.49	-	-
657.38	198.13	1028.27	273.37	1028.27	258.37	-	-
698.69	210.00	1079.58	286.12	1079.58	271.12	-	-
710.98	212.78	1097.54	290.71	1097.54	275.71	-	-
750.08	222.83	1124.79	295.92	1124.79	280.92	-	-
764.60	227.06	1129.64	297.08	1129.64	282.08	-	-
770.19	227.73	1150.04	305.05	1150.04	290.05	-	-
773.54	227.80	1247.24	341.39	1247.24	326.39	-	-
789.18	231.07	1334.39	377.58	1334.39	362.58	-	-
800.35	231.26	1369.10	391.21	1369.10	376.21	-	-
853.98	246.33	1388.84	394.27	1388.84	379.27	-	-
866.27	248.06	1443.25	407.38	1443.25	392.38	-	-
890.85	255.04	1483.28	427.38	1483.28	412.38	-	-
905.37	261.93	1499.58	437.38	1499.58	422.38	-	-
917.66	265.27	-	-	-	-	-	-

944.48	270.29	-	-	-	-	-	-
1021.56	279.23	-	-	-	-	-	-
1030.50	281.56	-	-	-	-	-	-
1080.78	294.43	-	-	-	-	-	-
1097.54	298.71	-	-	-	-	-	-
1129.93	302.77	-	-	-	-	-	-
1137.63	306.48	-	-	-	-	-	-
1150.04	313.05	-	-	-	-	-	-
1247.24	349.39	-	-	-	-	-	-
1334.39	385.58	-	-	-	-	-	-
1369.17	398.76	-	-	-	-	-	-
1388.84	402.27	-	-	-	-	-	-
1443.25	415.38	-	-	-	-	-	-
1483.28	435.38	-	-	-	-	-	-
1499.58	445.38	-	-	-	-	-	-

----- SUP FALDA -----
X Y (i n m)

100.00	91.51
113.04	93.36
160.00	100.00
191.47	105.72
201.52	106.09
239.51	109.75
252.92	111.76
261.85	114.67
283.08	116.56
298.72	121.63
332.24	125.17
344.73	128.77
367.99	134.45
403.96	149.57
415.66	153.45
427.20	155.08
441.73	156.50
496.47	160.97
500.94	161.94
533.34	172.05
543.39	176.34
564.62	178.12
589.20	182.71
601.49	184.35
613.78	186.75
640.59	194.20
651.76	197.49
657.38	198.13
698.69	210.00
710.98	212.78
750.08	222.83
764.60	227.06
770.19	227.73
773.54	227.80
789.18	231.07
800.35	231.26
853.98	246.33
866.27	248.06
890.85	255.04
905.37	261.93
917.66	265.27
944.48	270.29
1021.56	279.23
1030.50	281.56
1080.78	294.43
1097.54	298.71
1129.93	302.77
1137.63	306.48
1150.04	313.05

1247.24	349.39
1334.39	385.58
1369.17	398.76
1388.84	402.27
1443.25	415.38
1483.28	435.38
1499.58	445.38

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPIUTO DI ACQUA: -----> DI SATTIVATO
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze
destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione di dissipazione superficiale e pressione dei fluidi:
Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00
Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	0.00	0.00	100.00	16.00	19.00	19.086	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002) -
sgci _____ Resistenza Compressione Uniaassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH - Borselli (1997, 2021)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1, X2, Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 4.7 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 127.99 1387.61
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 267.95 1471.59
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000
*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata nel caso
di uso del motore di ricerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

report_cu

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0920
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0460
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----				

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *				
Fattore di sicurezza (FS)	1.0294	- Min.	-	
		X	Y	Lambda= 0.5471
		1120.71	301.61	
		1130.82	296.89	
		1138.29	293.40	
		1143.69	292.59	
		1152.79	291.22	
		1159.50	293.60	
		1169.73	297.46	
		1174.55	299.28	
		1184.38	302.99	
		1190.44	305.27	
		1197.34	307.88	
		1205.91	311.11	
		1212.30	313.52	
		1222.40	317.33	
		1228.32	319.57	
		1238.41	323.37	
		1248.52	327.19	
		1258.62	331.23	
		1265.00	333.79	
		1275.73	338.33	
		1286.74	343.00	
		1294.39	346.23	
		1302.78	349.79	
		1308.02	352.01	
		1313.25	354.57	
		1320.70	358.22	
		1328.55	362.07	
		1337.84	366.62	
		1345.98	370.61	
		1354.70	374.88	
		1359.99	377.48	
		1365.44	380.15	
		1371.40	383.07	
		1371.40	399.16	
Fattore di sicurezza (FS)	1.0384	- N.2	--	
		X	Y	Lambda= 0.5697
		1129.64	302.73	
		1133.29	299.42	
		1138.89	296.71	
		1149.08	293.64	
		1157.65	292.92	
		1166.18	296.19	
		1171.59	298.27	
		1180.93	301.85	
		1187.32	304.31	
		1197.53	308.23	
		1204.24	310.80	
		1214.37	314.69	
		1224.28	318.50	

report_cu

1230.15	320.75
1238.15	323.82
1244.65	326.57
1248.39	328.16
1256.67	331.76
1264.35	335.09
1269.01	337.12
1275.74	340.04
1283.58	343.45
1287.50	345.15
1295.13	348.62
1303.87	352.60
1313.47	356.96
1317.41	358.75
1325.64	362.49
1329.27	364.14
1338.87	368.50
1345.35	371.44
1354.80	375.74
1360.52	378.34
1368.57	382.00
1368.57	398.53

Fattore di sicurezza (FS) 1.0412 - N.3 -- X Y Lambda= 0.5332

1128.29	302.56
1134.53	299.69
1137.78	298.19
1145.68	298.44
1149.35	298.55
1155.55	298.74
1162.96	298.97
1169.76	299.18
1176.97	300.15
1182.62	302.35
1189.70	305.12
1194.36	306.94
1197.85	308.31
1200.59	309.38
1207.60	312.12
1211.71	313.73
1218.16	316.25
1223.57	318.37
1226.64	319.57
1230.66	321.14
1235.66	323.09
1239.17	324.47
1244.43	326.53
1248.89	328.27
1251.49	329.29
1257.43	331.61
1262.88	333.75
1268.99	336.14
1271.94	337.30
1278.12	339.71
1282.06	341.26
1285.51	342.61
1290.07	344.40
1294.13	345.99
1300.34	348.56
1307.48	351.52
1313.09	353.85
1317.78	355.80
1321.12	357.18
1325.84	359.14
1331.21	361.37
1334.17	362.63
1336.62	363.67

1341.21	365.62
1343.84	367.72
1347.16	370.37
1351.66	373.97
1355.51	377.05
1357.37	378.54
1357.37	394.29

Fattore di sicurezza (FS)	1.0440	-	N. 4	--	X	Y	Lambda=	0.5268
					1121.30	301.69		
					1128.96	300.29		
					1134.90	299.21		
					1142.64	297.81		
					1146.22	297.35		
					1151.06	296.73		
					1159.54	296.83		
					1164.12	296.83		
					1167.94	296.83		
					1174.08	299.18		
					1179.46	301.24		
					1188.77	304.80		
					1196.83	307.89		
					1205.44	311.19		
					1212.38	313.84		
					1218.59	316.22		
					1226.15	319.12		
					1231.92	321.33		
					1236.33	323.02		
					1242.60	325.42		
					1247.96	327.48		
					1255.68	330.43		
					1259.87	332.04		
					1263.13	333.29		
					1269.12	335.59		
					1278.28	339.31		
					1287.67	343.35		
					1293.85	346.00		
					1302.55	349.74		
					1310.13	352.99		
					1319.40	356.97		
					1326.57	360.06		
					1335.43	363.86		
					1341.62	366.52		
					1349.32	369.83		
					1355.76	372.59		
					1361.65	376.54		
					1367.31	382.98		
					1367.31	398.05		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0447	-	N. 5	--	X	Y	Lambda=	0.5397
					1142.39	309.00		
					1147.33	306.51		
					1153.24	303.52		
					1158.42	302.44		
					1166.27	300.80		
					1175.04	299.44		
					1179.70	301.24		
					1183.65	302.75		
					1192.82	306.27		
					1198.98	308.64		
					1208.96	312.47		
					1212.68	313.89		
					1217.52	315.75		
					1226.11	319.05		
					1231.24	321.02		
					1237.99	323.61		

report_cu

1242.73	325.43
1249.89	328.18
1255.56	330.36
1262.63	333.08
1270.22	335.99
1276.85	338.69
1281.14	340.54
1290.87	344.73
1297.61	347.63
1302.71	349.83
1306.85	351.61
1312.64	354.11
1317.66	356.27
1327.71	360.60
1337.18	364.68
1346.37	368.64
1354.03	374.47
1361.15	380.08
1361.15	395.72

Fattore di sicurezza (FS) 1.0459 - N. 6 -- X Y Lambda= 0.5289

1119.67	301.48
1129.38	297.76
1138.91	294.10
1144.73	293.02
1149.27	292.55
1154.41	292.01
1163.96	295.39
1171.96	298.41
1176.47	300.11
1183.33	302.70
1189.85	305.16
1193.77	306.64
1198.03	308.25
1201.41	309.52
1210.18	312.83
1219.44	316.33
1225.07	318.45
1229.01	319.94
1238.69	323.59
1242.93	325.19
1248.44	327.27
1254.32	329.49
1260.71	332.05
1268.63	335.41
1275.96	338.52
1281.57	340.90
1290.52	344.69
1298.75	348.52
1304.86	351.36
1309.99	353.75
1314.05	355.64
1319.22	358.57
1327.71	363.39
1334.66	367.34
1339.69	370.19
1345.72	373.61
1345.72	389.87

Fattore di sicurezza (FS) 1.0518 - N. 7 -- X Y Lambda= 0.5325

1165.46	318.81
1175.38	313.87
1184.74	310.65
1190.64	309.17
1198.72	310.78
1204.53	311.94

1212.40	313.52
1216.76	315.03
1222.72	317.24
1228.67	319.58
1234.03	321.68
1239.26	323.75
1247.08	326.82
1256.01	330.34
1265.38	334.03
1275.46	338.23
1280.55	340.35
1290.33	344.43
1298.21	347.72
1303.32	349.85
1311.71	353.35
1318.89	356.34
1323.44	358.24
1328.86	360.50
1338.86	364.67
1343.52	366.62
1350.27	369.43
1356.24	374.14
1359.50	376.70
1362.56	379.11
1365.72	381.91
1365.72	397.45

Fattore di sicurezza (FS) 1.0541 - N. 8 -- X Y Lambda= 0.5311

1134.16	304.81
1144.72	299.62
1151.60	298.07
1157.27	297.26
1168.30	297.26
1177.42	300.48
1181.53	301.94
1192.09	305.91
1201.99	309.64
1206.92	311.50
1215.31	314.65
1224.52	318.12
1231.06	320.58
1235.31	322.18
1242.02	324.71
1253.07	328.87
1262.93	333.04
1269.15	335.84
1274.18	338.10
1278.87	340.21
1283.46	342.27
1290.15	345.28
1294.11	347.07
1300.07	349.75
1311.08	354.70
1315.14	357.17
1319.23	359.65
1325.61	363.53
1335.66	369.64
1335.66	386.06

Fattore di sicurezza (FS) 1.0570 - N. 9 -- X Y Lambda= 0.5298

1154.42	314.69
1164.29	310.01
1173.02	307.19
1182.45	304.95
1191.38	305.65
1200.97	309.17

1207.95	311.73
1216.48	315.05
1220.82	316.74
1229.37	320.08
1236.66	322.92
1242.95	325.37
1248.59	327.57
1257.62	331.09
1266.27	334.46
1272.11	336.74
1280.89	340.36
1285.85	342.53
1292.54	345.45
1297.54	347.63
1302.55	349.81
1310.66	353.35
1318.86	356.92
1325.00	359.61
1328.75	361.33
1334.08	363.81
1341.30	367.15
1346.74	369.68
1353.81	375.96
1357.10	378.87
1357.10	394.19

Fattore di sicurezza (FS) 1.0575 - N. 10 -- X Y Lambda= 0.5375

1152.89	314.11
1157.18	311.13
1162.10	308.75
1166.44	307.92
1172.79	306.70
1179.74	305.37
1186.46	304.27
1192.38	306.02
1199.51	308.64
1203.90	310.25
1212.99	313.59
1220.87	316.66
1228.60	319.68
1233.75	321.69
1237.72	323.24
1241.61	324.76
1250.27	328.14
1257.83	331.10
1265.73	334.18
1269.15	335.52
1274.71	337.82
1279.87	339.95
1286.68	342.77
1290.56	344.47
1299.39	348.33
1306.48	351.42
1310.34	353.11
1318.76	356.79
1326.98	360.39
1335.77	364.23
1340.20	366.16
1347.39	369.31
1352.06	371.35
1357.46	373.72
1366.03	378.14
1373.54	382.01
1377.11	384.93
1377.11	400.18

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilanci o(kN/m)	ESI TO
1	1.029	52666.9	51164.6	-8730.7	Defi ci t
2	1.038	48985.7	47172.8	-7621.7	Defi ci t
3	1.041	47926.5	46031.6	-7311.5	Defi ci t
4	1.044	51218.6	49058.5	-7651.7	Defi ci t
5	1.045	46358.2	44374.0	-6890.7	Defi ci t
6	1.046	47382.6	45304.0	-6982.1	Defi ci t
7	1.052	42221.9	40143.5	-5950.3	Defi ci t
8	1.054	42464.4	40283.6	-5876.0	Defi ci t
9	1.057	42700.1	40398.9	-5778.6	Defi ci t
10	1.057	47541.3	44957.8	-6408.0	Defi ci t

Esi to anal isi : DEFICIT di RESISTENZA!
Val ore massi mo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -8730.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scioglimento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scioglimento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c' , Cu) (kPa)
1120.709	2.232	-25.05	24.71	0.00	0.00	0.00	100.00
1122.941	1.849	-25.05	68.73	0.00	0.00	0.00	100.00
1124.790	2.232	-25.05	136.62	0.00	0.00	0.00	100.00
1127.022	2.232	-25.05	195.30	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.254	0.386	-25.05	39.75	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.640	0.290	-25.05	31.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.930	0.130	-25.05	14.28	0.00	0.00	0.00	100.00
1130.060	0.761	-25.05	91.31	0.22	24.82	36.45	53.09
1130.821	2.232	-25.04	345.71	0.25	32.06	35.97	54.37
1133.053	2.232	-25.04	462.01	0.31	53.61	34.61	58.02
1135.285	2.232	-25.04	578.31	0.34	73.95	33.41	62.51
1137.517	0.113	-25.04	32.38	0.37	92.91	32.48	65.41
1137.630	0.661	-25.04	195.53	0.37	93.96	32.42	65.86
1138.291	2.232	-8.54	718.87	0.38	100.11	32.09	67.62
1140.523	2.232	-8.54	800.23	0.41	120.85	31.24	70.82
1142.755	0.934	-8.54	359.19	0.43	142.87	30.47	74.11
1143.689	2.232	-8.53	915.66	0.44	152.13	30.15	75.94
1145.921	2.232	-8.53	997.00	0.45	173.99	29.45	80.14
1148.153	1.887	-8.53	906.39	0.45	188.36	29.13	81.14
1150.040	2.232	-8.53	1139.21	0.44	198.92	28.89	82.62
1152.272	0.519	-8.53	274.27	0.44	209.66	28.70	83.58
1152.791	2.232	19.50	1188.43	0.44	211.97	28.64	84.38
1155.023	2.232	19.50	1190.90	0.44	217.65	28.61	84.15
1157.255	2.232	19.50	1193.37	0.44	221.41	28.58	84.64
1159.487	0.009	19.50	4.75	0.44	223.77	28.61	84.10
1159.495	2.232	20.67	1194.40	0.44	223.77	28.61	84.10
1161.727	2.232	20.67	1193.97	0.44	224.74	28.61	84.55
1163.959	2.232	20.67	1193.54	0.44	225.17	28.64	84.32
1166.191	2.232	20.67	1193.11	0.44	225.24	28.67	83.97
1168.423	1.305	20.67	697.33	0.44	225.20	28.67	84.21
1169.728	2.232	20.67	1192.43	0.44	225.15	28.70	83.58
1171.960	2.232	20.67	1192.00	0.44	225.07	28.70	83.69
1174.192	0.359	20.67	191.51	0.44	224.99	28.70	83.77
1174.550	2.232	20.67	1191.50	0.44	224.97	28.70	83.78

							report_cu
1176.782	2.232	20.67	1191.07	0.44	224.90	28.70	83.83
1179.014	2.232	20.67	1190.64	0.44	224.82	28.70	83.88
1181.246	2.232	20.67	1190.21	0.44	224.75	28.70	83.93
1183.478	0.899	20.67	479.20	0.44	224.67	28.70	83.99
1184.377	2.232	20.67	1189.61	0.44	224.64	28.70	84.01
1186.609	2.232	20.67	1189.18	0.44	224.56	28.73	83.36
1188.841	1.595	20.67	849.66	0.44	224.48	28.73	83.41
1190.436	2.232	20.67	1188.44	0.44	224.43	28.73	83.45
1192.668	2.232	20.67	1188.01	0.44	224.36	28.73	83.50
1194.900	2.232	20.67	1187.58	0.44	224.29	28.73	83.55
1197.132	0.213	20.67	113.33	0.44	224.21	28.73	83.60
1197.345	2.232	20.67	1187.11	0.44	224.21	28.73	83.61
1199.577	2.232	20.67	1186.68	0.44	224.13	28.73	83.66
1201.808	2.232	20.67	1186.25	0.44	224.06	28.73	83.71
1204.040	1.868	20.67	992.61	0.44	223.99	28.73	83.76
1205.909	2.232	20.67	1185.46	0.44	223.92	28.73	83.81
1208.140	2.232	20.67	1185.03	0.44	223.84	28.73	83.86
1210.372	1.925	20.67	1021.51	0.44	223.76	28.77	83.22
1212.297	2.232	20.67	1184.23	0.44	223.69	28.77	83.27
1214.529	2.232	20.67	1183.80	0.44	223.61	28.77	83.32
1216.761	2.232	20.67	1183.37	0.44	223.54	28.77	83.37
1218.993	2.232	20.67	1182.94	0.44	223.46	28.77	83.43
1221.225	1.179	20.67	624.97	0.44	223.39	28.77	83.48
1222.404	2.232	20.67	1182.29	0.44	223.35	28.77	83.50
1224.636	2.232	20.67	1181.86	0.44	223.28	28.77	83.56
1226.868	1.457	20.67	771.06	0.44	223.20	28.77	83.61
1228.324	2.232	20.67	1181.15	0.44	223.16	28.77	83.64
1230.556	2.232	20.67	1180.72	0.44	223.08	28.80	82.99
1232.788	2.232	20.67	1180.29	0.44	223.01	28.80	83.04
1235.020	2.232	20.67	1179.86	0.44	222.94	28.80	83.12
1237.252	1.160	20.67	612.92	0.44	222.90	28.80	83.24
1238.412	2.232	20.67	1179.21	0.44	222.89	28.80	83.31
1240.644	2.232	20.67	1178.78	0.44	222.90	28.80	83.45
1242.876	2.232	20.67	1178.35	0.44	222.94	28.83	82.93
1245.108	2.132	20.67	1125.43	0.44	223.05	28.83	83.11
1247.240	1.282	20.67	677.39	0.44	223.21	28.83	83.30
1248.522	2.232	21.82	1181.38	0.44	223.33	28.86	82.72
1250.754	2.232	21.82	1183.23	0.44	223.57	28.86	82.89
1252.986	2.232	21.82	1185.08	0.44	223.84	28.86	83.05
1255.218	2.232	21.82	1186.93	0.44	224.10	28.89	82.50
1257.450	1.174	21.82	625.11	0.44	224.35	28.89	82.66
1258.624	2.232	21.82	1189.76	0.44	224.47	28.89	82.76
1260.856	2.232	21.82	1191.61	0.44	224.67	28.94	81.93
1263.088	1.912	21.82	1022.04	0.44	224.82	28.94	82.18
1264.999	2.232	22.96	1193.60	0.44	224.87	28.94	82.44
1267.231	2.232	22.96	1192.56	0.44	224.88	28.94	82.75
1269.463	2.232	22.96	1191.52	0.44	224.82	29.00	81.67
1271.695	2.232	22.96	1190.48	0.44	224.73	29.00	81.95
1273.927	1.801	22.96	959.63	0.44	224.59	29.00	82.22
1275.727	2.232	22.96	1188.60	0.44	224.46	29.00	82.39
1277.959	2.232	22.96	1187.56	0.44	224.29	29.00	82.57
1280.191	2.232	22.96	1186.52	0.44	224.09	29.07	81.34
1282.423	2.232	22.96	1185.47	0.44	223.90	29.07	81.47
1284.655	2.086	22.96	1107.27	0.44	223.71	29.07	81.60
1286.742	2.232	22.96	1183.46	0.44	223.55	29.07	81.71
1288.973	2.232	22.96	1182.42	0.44	223.36	29.07	81.84
1291.205	2.232	22.96	1181.38	0.44	223.19	29.07	81.97
1293.437	0.950	22.96	502.42	0.44	223.01	29.07	82.16
1294.387	2.232	22.96	1179.90	0.44	222.93	29.13	80.90
1296.619	2.232	22.96	1178.85	0.44	222.72	29.13	81.31
1298.851	2.232	22.96	1177.81	0.44	222.40	29.19	80.61
1301.083	1.700	22.96	896.67	0.44	222.00	29.19	81.47
1302.783	2.232	22.96	1175.98	0.44	221.63	29.26	80.89
1305.015	2.232	22.96	1174.94	0.44	221.03	29.32	80.74
1307.247	0.771	22.96	405.37	0.44	220.20	29.45	79.56
1308.018	2.232	26.11	1169.38	0.44	219.86	29.45	80.16
1310.249	2.232	26.11	1160.03	0.44	218.78	29.57	79.13
1312.481	0.771	26.11	398.64	0.44	217.61	29.70	78.03

							report_cu
1313.253	2.232	26.11	1147.45	0.44	217.17	29.70	78.55
1315.484	2.232	26.11	1138.10	0.44	215.74	29.83	77.44
1317.716	2.232	26.11	1128.75	0.44	214.22	29.89	77.60
1319.948	0.752	26.11	378.18	0.44	212.61	30.02	76.40
1320.700	2.232	26.11	1116.24	0.44	212.05	30.02	76.85
1322.932	2.232	26.11	1106.89	0.44	210.29	30.15	75.61
1325.164	2.232	26.11	1097.54	0.44	208.56	30.21	75.50
1327.396	1.149	26.11	561.45	0.44	206.79	30.28	75.43
1328.545	2.232	26.11	1083.37	0.44	205.85	30.34	74.81
1330.777	2.232	26.11	1074.02	0.44	204.06	30.41	74.77
1333.009	1.381	26.11	659.89	0.44	202.12	30.47	74.82
1334.390	2.232	26.11	1056.79	0.44	200.88	30.53	74.42
1336.622	1.222	26.11	572.90	0.45	198.79	30.66	73.37
1337.844	2.232	26.11	1035.85	0.45	197.65	30.73	72.91
1340.076	2.232	26.11	1022.32	0.45	195.44	30.79	73.17
1342.308	2.232	26.11	1008.78	0.45	193.10	30.92	72.33
1344.540	1.439	26.11	643.41	0.45	190.72	31.05	71.56
1345.979	2.232	26.12	986.50	0.45	189.03	31.11	71.51
1348.211	2.232	26.12	972.94	0.45	186.43	31.24	70.91
1350.443	2.232	26.12	959.38	0.45	183.83	31.37	70.38
1352.675	2.020	26.12	856.74	0.45	181.19	31.50	69.89
1354.695	2.232	26.12	933.55	0.45	178.96	31.63	69.30
1356.927	2.232	26.12	919.98	0.45	176.48	31.76	68.84
1359.159	0.835	26.12	340.71	0.45	174.28	31.89	68.26
1359.994	2.232	26.12	901.35	0.45	173.45	31.96	67.75
1362.226	2.232	26.12	887.79	0.45	171.24	32.09	67.18
1364.458	0.987	26.12	388.08	0.45	168.67	32.22	66.72
1365.444	2.232	26.12	868.23	0.45	167.86	32.29	66.57
1367.676	1.424	26.12	546.77	0.45	165.43	32.42	66.29
1369.100	0.070	26.12	26.74	0.45	164.65	32.55	65.45
1369.170	2.232	26.12	832.38	0.45	161.20	32.55	65.51

LEGENDA SIMBOLI

- X(m) : Ascissa sinistra concio
 - dx(m) : Larghezza concio
 - alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 - W(kN/m) : Forza peso concio
 - ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 - U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 - phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 - c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate
-

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
1120.709	0.000	301.614	-0.272	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	5.0854946024E+001	0.034	3.318	3.056
1122.941	0.363	300.934	-0.272	9.8738413252E+001	6.7124121688E-001	3.7623957330E+001	0.034	3.049	2.809
1124.790	0.798	300.505	-0.321	1.5816405681E+002	2.1271923677E+000	5.7407764438E+001	0.034	2.348	2.136
1127.022	0.961	299.625	-0.271	3.5436610473E+002	1.0619298968E+001	7.0491639513E+001	0.042	3.138	2.355
1129.254	1.674	299.295	-0.152	4.7282585162E+002	1.9786339505E+001	9.9637928015E+001	0.049	4.150	2.634
1129.640	1.788	299.228	-0.173	5.1441562285E+002	2.4753232671E+001	1.1292649172E+002	0.051	4.383	2.696
1129.930	1.873	299.178	-0.166	5.4830368357E+002	2.8839488434E+001	1.1113618270E+002	0.053	4.557	2.743
1130.060	1.914	299.158	-0.141	5.6241942137E+002	3.0555426515E+001	1.0851988073E+002	0.053	4.634	3.639
1130.821	2.164	299.053	-0.122	6.4479528912E+002	4.0831979616E+001	1.1652733999E+002	0.057	5.025	3.821
1133.053	2.949	298.794	-0.095	9.5927650031E+002	8.5860321349E+001	1.5657316908E+002	0.069	5.563	4.201
1135.285	3.824	298.627	-0.067	1.3437092985E+003	1.5375025895E+002	1.8074572436E+002	0.081	5.255	4.263
1137.517	4.735	298.495	-0.059	1.7660923784E+003	2.3936811090E+002	2.1795149216E+002	0.097	4.802	4.143
1137.630	4.781	298.488	-0.055	1.7908915397E+003	2.4464919157E+002	2.2029566581E+002	0.098	4.776	4.139
1138.291	5.054	298.453	-0.036	1.9399374804E+003	2.7659141371E+002	2.2976134122E+002	0.104	4.610	4.082
1140.523	5.321	298.384	-0.017	2.4848367682E+003	4.0081249510E+002	2.6293966322E+002	0.129	4.060	3.769
1142.755	5.650	298.378	0.003	3.1136520787E+003	5.5840420151E+002	2.9336757248E+002	0.166	3.535	3.382
1143.689	5.806	298.394	0.049	3.3923291940E+003	6.3281596993E+002	3.1065577000E+002	0.185	3.334	3.222
1145.921	6.281	298.534	0.087	4.1518942074E+003	8.6460226434E+002	3.1139729451E+002	0.246	2.854	2.792
1148.153	6.861	298.780	0.125	4.7823498016E+003	1.0908352439E+003	2.7463382573E+002	0.285	2.488	2.429

				report_cu					
1150.040	7.413	299.048	0.159	5.2880759237E+003	1.2926885732E+003	2.5859138378E+002	0.320	2.246	2.190
1152.272	8.135	299.437	0.177	5.8403764373E+003	1.5392116870E+003	2.3288665900E+002	0.367	2.015	1.956
1152.791	8.313	299.536	0.224	5.9594748825E+003	1.5966113940E+003	2.1569110245E+002	0.379	1.968	1.913
1155.023	8.039	300.053	0.246	6.3083357958E+003	1.8226265874E+003	1.3391646975E+002	0.420	1.806	1.740
1157.255	7.831	300.635	0.277	6.5572535271E+003	2.0333432651E+003	9.5005265919E+001	0.459	1.668	1.602
1159.487	7.697	301.292	0.295	6.7324219384E+003	2.2312940427E+003	4.2087243465E+001	0.498	1.547	1.482
1159.495	7.697	301.294	0.334	6.7327937975E+003	2.2319883454E+003	4.1924909573E+001	0.498	1.547	1.481
1161.727	7.601	302.040	0.346	6.8163904696E+003	2.4056337307E+003	2.7583294915E+001	0.534	1.438	1.383
1163.959	7.559	302.841	0.366	6.8559205845E+003	2.5654015767E+003	9.8802605258E+000	0.569	1.339	1.295
1166.191	7.550	303.673	0.379	6.8604941467E+003	2.7070855404E+003	-2.0479632680E+000	0.604	1.252	1.220
1168.423	7.566	304.532	0.381	6.8467788508E+003	2.8339163196E+003	-8.3581219193E+000	0.638	1.175	1.159
1169.728	7.564	305.022	0.378	6.8341844943E+003	2.8928698897E+003	-1.0010928428E+001	0.655	1.136	1.128
1171.960	7.569	305.869	0.380	6.8104705197E+003	2.9855599955E+003	-1.1145074304E+001	0.681	1.075	1.083
1174.192	7.574	306.716	0.381	6.7844349196E+003	3.0663981643E+003	-1.2258172063E+001	0.706	1.022	1.046
1174.550	7.577	306.855	0.367	6.7800042160E+003	3.0786712811E+003	-1.2345927656E+001	0.710	1.014	1.040
1176.782	7.546	307.666	0.361	6.7525539218E+003	3.1392311554E+003	-1.2521600633E+001	0.728	0.972	1.013
1179.014	7.503	308.465	0.361	6.7241100794E+003	3.1890393764E+003	-1.3062611904E+001	0.744	0.937	0.991
1181.246	7.471	309.275	0.381	6.6942448098E+003	3.2318218217E+003	-1.4320385519E+001	0.758	0.907	0.972
1183.478	7.520	310.166	0.400	6.6601864958E+003	3.2698283941E+003	-1.5487011703E+001	0.771	0.880	0.956
1184.377	7.541	310.526	0.390	6.6461840706E+003	3.2833495358E+003	-1.5506401680E+001	0.776	0.870	0.950
1186.609	7.560	311.387	0.388	6.6119750182E+003	3.3102732390E+003	-1.5545091894E+001	0.786	0.849	0.936
1188.841	7.586	312.256	0.388	6.5767936216E+003	3.3323684581E+003	-1.5813380326E+001	0.794	0.832	0.927
1190.436	7.599	312.870	0.370	6.5515109845E+003	3.3449614914E+003	-1.5532415642E+001	0.800	0.822	0.921
1192.668	7.560	313.674	0.359	6.5178340725E+003	3.3563946491E+003	-1.5136452020E+001	0.806	0.811	0.915
1194.900	7.516	314.471	0.359	6.4839446292E+003	3.3641629896E+003	-1.5353089659E+001	0.811	0.802	0.910
1197.132	7.480	315.278	0.361	6.4493006864E+003	3.3685975525E+003	-1.5424746816E+001	0.815	0.795	0.907
1197.345	7.476	315.354	0.368	6.4460165910E+003	3.3687800372E+003	-1.5467278184E+001	0.815	0.794	0.907
1199.577	7.457	316.177	0.362	6.4102832269E+003	3.3697371887E+003	-1.5817535075E+001	0.819	0.789	0.905
1201.808	7.410	316.972	0.362	6.3754100054E+003	3.3674123494E+003	-1.5935260812E+001	0.821	0.785	0.904
1204.040	7.389	317.793	0.371	6.3391511351E+003	3.3626209859E+003	-1.6435086219E+001	0.823	0.783	0.904
1205.909	7.382	318.491	0.388	6.3081509709E+003	3.3568856676E+003	-1.7161941081E+001	0.825	0.781	0.905
1208.140	7.431	319.383	0.403	6.2683317195E+003	3.3470791931E+003	-1.8038365558E+001	0.826	0.780	0.908
1210.372	7.496	320.289	0.408	6.2276310040E+003	3.3354412285E+003	-1.8369288564E+001	0.826	0.780	0.909
1212.297	7.559	321.079	0.403	6.1920563769E+003	3.3241559047E+003	-1.8233876955E+001	0.827	0.780	0.912
1214.529	7.602	321.964	0.388	6.1520083755E+003	3.3100156088E+003	-1.7590185079E+001	0.826	0.781	0.916
1216.761	7.609	322.813	0.376	6.1135370057E+003	3.2954436546E+003	-1.7078433582E+001	0.826	0.783	0.920
1218.993	7.599	323.645	0.369	6.0757733695E+003	3.2804341869E+003	-1.6763201820E+001	0.825	0.785	0.924
1221.225	7.573	324.461	0.359	6.0387091366E+003	3.2651106751E+003	-1.6070420307E+001	0.824	0.787	0.929
1222.404	7.537	324.870	0.365	6.0200885622E+003	3.2571482459E+003	-1.6203387602E+001	0.823	0.788	0.931
1224.636	7.529	325.704	0.372	5.9821659841E+003	3.2404474583E+003	-1.6926728552E+001	0.822	0.791	0.936
1226.868	7.514	326.531	0.369	5.9445307397E+003	3.2233815909E+003	-1.6790382499E+001	0.821	0.794	0.940
1228.324	7.500	327.067	0.366	5.9201430405E+003	3.2120254990E+003	-1.6695294197E+001	0.819	0.796	0.944
1230.556	7.472	327.881	0.368	5.8830452263E+003	3.1943043599E+003	-1.6791027021E+001	0.818	0.800	0.947
1232.788	7.458	328.709	0.382	5.8451909648E+003	3.1756378770E+003	-1.7459924508E+001	0.816	0.803	0.952
1235.020	7.491	329.584	0.391	5.8051073145E+003	3.1551032453E+003	-1.8031574992E+001	0.814	0.808	0.959
1237.252	7.521	330.457	0.386	5.7647013097E+003	3.1339004023E+003	-1.7941402842E+001	0.811	0.813	0.966
1238.412	7.522	330.894	0.373	5.7439915106E+003	3.1228214621E+003	-1.7867238489E+001	0.810	0.816	0.970
1240.644	7.508	331.723	0.375	5.7040695865E+003	3.1012006525E+003	-1.8395364266E+001	0.807	0.822	0.978
1242.876	7.509	332.566	0.382	5.6618779666E+003	3.0781227342E+003	-1.9701705398E+001	0.804	0.828	0.985
1245.108	7.530	333.429	0.385	5.6161247745E+003	3.0529964541E+003	-2.0957346471E+001	0.801	0.835	0.994
1247.240	7.544	334.248	0.388	5.5705017769E+003	3.0279350847E+003	-2.2455675326E+001	0.797	0.842	1.003
1248.522	7.568	334.755	0.396	5.5408899534E+003	3.0117231602E+003	-2.3561354717E+001	0.795	0.847	1.007
1250.754	7.559	335.641	0.401	5.4864861342E+003	2.9821232434E+003	-2.5273296141E+001	0.790	0.855	1.018
1252.986	7.570	336.545	0.396	5.4280745787E+003	2.9503160821E+003	-2.6318119182E+001	0.785	0.863	1.029
1255.218	7.538	337.407	0.387	5.3690068604E+003	2.9181208424E+003	-2.7140274590E+001	0.780	0.871	1.037
1257.450	7.508	338.271	0.388	5.3069253535E+003	2.8841671572E+003	-2.8452304493E+001	0.775	0.879	1.048
1258.624	7.494	338.727	0.401	5.2731272844E+003	2.8655907504E+003	-2.9750240287E+001	0.773	0.883	1.054
1260.856	7.511	339.637	0.412	5.2026418996E+003	2.8266386996E+003	-3.2609626986E+001	0.767	0.891	1.062
1263.088	7.547	340.568	0.409	5.1275638697E+003	2.7850084350E+003	-3.3631742370E+001	0.761	0.900	1.074
1264.999	7.547	341.333	0.406	5.0632865053E+003	2.7492518694E+003	-3.4614489602E+001	0.755	0.907	1.084
1267.231	7.518	342.249	0.415	4.9834540629E+003	2.7048443687E+003	-3.6722788207E+001	0.749	0.915	1.096
1269.463	7.507	343.184	0.425	4.8993626907E+003	2.6578673004E+003	-3.8717341395E+001	0.742	0.924	1.103
1271.695	7.524	344.146	0.435	4.8106269274E+003	2.6079636604E+003	-4.0470424401E+001	0.735	0.933	1.114
1273.927	7.557	345.124	0.423	4.7187101131E+003	2.5558923557E+003	-3.9797499950E+001	0.727	0.942	1.125
1275.727	7.522	345.852	0.412	4.6490655761E+003	2.5161667604E+003	-3.9390300140E+001	0.721	0.948	1.131
1277.959	7.510	346.785	0.436	4.5591841609E+003	2.4643600573E+003	-4.2076254958E+001	0.712	0.957	1.139
1280.191	7.576	347.797	0.446	4.4612448644E+003	2.4070523384E+003	-4.3146702551E+001	0.703	0.965	1.138
1282.423	7.608	348.774	0.434	4.3665851668E+003	2.3509882123E+003	-4.2028137469E+001	0.693	0.974	1.142

report_cu									
1284.655	7.622	349.734	0.426	4.2736389404E+003	2.2953546286E+003	-4.1230314190E+001	0.683	0.982	1.143
1286.742	7.619	350.615	0.426	4.1884212805E+003	2.2437866395E+003	-4.1123814901E+001	0.674	0.990	1.142
1288.973	7.631	351.572	0.424	4.0959670183E+003	2.1870690894E+003	-4.0968104909E+001	0.663	0.998	1.139
1291.205	7.622	352.509	0.420	4.0055471481E+003	2.1307518709E+003	-4.0485200811E+001	0.652	1.006	1.134
1293.437	7.614	353.446	0.412	3.9152484815E+003	2.0729477273E+003	-3.8781525066E+001	0.640	1.013	1.126
1294.387	7.587	353.821	0.409	3.8790921939E+003	2.0493718455E+003	-3.8743268749E+001	0.635	1.016	1.116
1296.619	7.568	354.748	0.427	3.7890795592E+003	1.9900027114E+003	-4.2074236849E+001	0.622	1.022	1.107
1298.851	7.603	355.727	0.437	3.6912804906E+003	1.9249447548E+003	-4.4178142871E+001	0.608	1.026	1.089
1301.083	7.627	356.697	0.430	3.5918764040E+003	1.8585894918E+003	-4.4572552595E+001	0.593	1.028	1.079
1302.783	7.626	357.417	0.420	3.5160369438E+003	1.8079864200E+003	-4.5075899974E+001	0.582	1.029	1.064
1305.015	7.615	358.351	0.432	3.4140349090E+003	1.7402735657E+003	-4.8514025806E+001	0.568	1.028	1.047
1307.247	7.663	359.344	0.445	3.2994791997E+003	1.6653382934E+003	-5.2710808243E+001	0.552	1.026	1.023
1308.018	7.678	359.686	0.438	3.2584972451E+003	1.6389199771E+003	-5.3409799423E+001	0.546	1.024	1.020
1310.249	7.559	360.660	0.425	3.1378623545E+003	1.5623555468E+003	-5.3775184294E+001	0.530	1.020	0.996
1312.481	7.388	361.584	0.416	3.0184546511E+003	1.4874156559E+003	-5.5290125860E+001	0.513	1.017	0.972
1313.253	7.336	361.909	0.438	2.9753393308E+003	1.4603537388E+003	-5.6823175302E+001	0.507	1.015	0.967
1315.484	7.233	362.899	0.448	2.8426072539E+003	1.3767340767E+003	-6.0473348072E+001	0.487	1.012	0.939
1317.716	7.149	363.909	0.459	2.7053973579E+003	1.2898472472E+003	-6.2579845516E+001	0.466	1.008	0.916
1319.948	7.094	364.948	0.465	2.5632622614E+003	1.1990383848E+003	-6.3674395989E+001	0.442	1.004	0.884
1320.700	7.076	365.298	0.485	2.5153847572E+003	1.1682713765E+003	-6.4480445494E+001	0.434	1.003	0.877
1322.932	7.078	366.395	0.481	2.3661107996E+003	1.0714936424E+003	-6.5070734939E+001	0.407	0.998	0.842
1325.164	7.035	367.445	0.470	2.2249208896E+003	9.7863642209E+002	-6.2828183630E+001	0.379	0.994	0.813
1327.396	6.991	368.494	0.470	2.0856572711E+003	8.8651884416E+002	-6.1863359795E+001	0.352	0.988	0.786
1328.545	6.966	369.033	0.454	2.0148817552E+003	8.3969009361E+002	-6.0263254308E+001	0.338	0.986	0.769
1330.777	6.868	370.029	0.451	1.8861256001E+003	7.5481733080E+002	-5.7832911035E+001	0.309	0.980	0.745
1333.009	6.792	371.047	0.453	1.7567262106E+003	6.7038074650E+002	-5.6976697047E+001	0.280	0.975	0.723
1334.390	6.736	371.667	0.451	1.6788937640E+003	6.2024813493E+002	-5.6232785104E+001	0.262	0.973	0.709
1336.622	6.652	372.677	0.443	1.5538380052E+003	5.4106979652E+002	-5.3122445649E+001	0.232	0.969	0.687
1337.844	6.572	373.196	0.435	1.4908661310E+003	5.0230804814E+002	-5.1930317720E+001	0.216	0.969	0.677
1340.076	6.462	374.180	0.447	1.3733305655E+003	4.3188823529E+002	-5.2863549886E+001	0.186	0.968	0.666
1342.308	6.381	375.193	0.456	1.2548929064E+003	3.6374231126E+002	-5.2694538522E+001	0.155	0.970	0.652
1344.540	6.312	376.217	0.469	1.1381117767E+003	3.0017214833E+002	-5.3050716816E+001	0.126	0.974	0.641
1345.979	6.304	376.914	0.483	1.0610741286E+003	2.6147411280E+002	-5.2987601187E+001	0.108	0.977	0.638
1348.211	6.286	377.990	0.487	9.4465229149E+002	2.0649241888E+002	-5.1785893095E+001	0.086	0.984	0.633
1350.443	6.288	379.086	0.492	8.2991136686E+002	1.5783503995E+002	-5.0612929889E+001	0.070	0.993	0.630
1352.675	6.292	380.185	0.496	7.1872542315E+002	1.1634710703E+002	-4.9050898165E+001	0.058	1.002	0.629
1354.695	6.312	381.195	0.488	6.2102659529E+002	8.6443875191E+001	-4.7129029080E+001	0.050	1.010	0.628
1356.927	6.284	382.261	0.460	5.1886873309E+002	5.6727711761E+001	-4.3729686310E+001	0.044	1.021	0.629
1359.159	6.178	383.250	0.437	4.2582526821E+002	3.2787439617E+001	-3.9362628766E+001	0.039	1.030	0.630
1359.994	6.121	383.603	0.422	3.9368259503E+002	2.6210536272E+001	-3.8145955475E+001	0.037	1.033	0.629
1362.226	5.970	384.545	0.428	3.1061273473E+002	1.3634832362E+001	-3.6905115877E+001	0.035	1.040	0.631
1364.458	5.843	385.513	0.452	2.2894490302E+002	6.1415612332E+000	-3.9396492309E+001	0.034	1.047	0.634
1365.444	5.847	386.001	0.435	1.8885679301E+002	3.6356171973E+000	-3.8066422298E+001	0.034	1.049	0.635
1367.676	5.665	386.913	0.381	1.1687382569E+002	1.2046016422E+000	-2.8339452907E+001	0.034	1.057	0.639
1369.100	5.448	387.394	0.331	8.0078511207E+001	5.3067218279E-001	-1.4043957453E+001	0.034	1.055	0.635
1369.170	5.427	387.407	0.331	7.9136044231E+001	5.2013016283E-001	-1.4132606708E+001	0.034	1.069	0.647

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio Zhu et al. (2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
1120.709	2.232	2.464	-25.050	-3.410	-8.402	100.119	246.656
1122.941	1.849	2.041	-25.050	-11.454	-23.373	100.311	204.700

1124.790	2.232	2.464	-25.050	-18.858	-46.459	101.502	report_cu 250.065
1127.022	2.232	2.464	-25.050	-26.957	-66.413	101.622	250.359
1129.254	0.386	0.426	-25.050	-31.708	-13.516	105.078	44.793
1129.640	0.290	0.320	-25.050	-32.935	-10.543	105.564	33.792
1129.930	0.130	0.144	-25.050	-33.839	-4.856	105.211	15.099
1130.060	0.761	0.840	-25.050	-36.955	-31.052	124.107	104.283
1130.821	2.232	2.463	-25.040	-47.700	-117.505	147.326	362.928
1133.053	2.232	2.463	-25.040	-63.746	-157.033	172.567	425.107
1135.285	2.232	2.463	-25.040	-79.792	-196.562	195.960	482.735
1137.517	0.113	0.125	-25.040	-88.221	-11.006	205.276	25.609
1137.630	0.661	0.730	-25.040	-91.100	-66.458	211.300	154.146
1138.291	2.232	2.257	-8.540	-18.319	-41.344	247.633	558.889
1140.523	2.232	2.257	-8.540	-20.392	-46.023	265.724	599.720
1142.755	0.934	0.945	-8.540	-21.863	-20.658	272.142	257.145
1143.689	2.232	2.257	-8.530	-23.263	-52.501	298.519	673.718
1145.921	2.232	2.257	-8.530	-25.330	-57.165	303.226	684.342
1148.153	1.887	1.908	-8.530	-27.237	-51.970	316.019	602.997
1150.040	2.232	2.257	-8.530	-28.942	-65.319	328.413	741.185
1152.272	0.519	0.525	-8.530	-29.968	-15.726	331.627	174.023
1152.791	2.232	2.368	19.500	211.076	499.769	234.925	556.236
1155.023	2.232	2.368	19.500	211.515	500.808	230.773	546.406
1157.255	2.232	2.368	19.500	211.954	501.846	228.589	541.234
1159.487	0.009	0.009	19.500	212.174	1.996	225.583	2.122
1159.495	2.232	2.385	20.672	219.849	524.446	219.376	523.318
1161.727	2.232	2.385	20.672	219.770	524.258	218.354	520.880
1163.959	2.232	2.385	20.672	219.690	524.069	216.883	517.373
1166.191	2.232	2.385	20.672	219.611	523.881	215.687	514.518
1168.423	1.305	1.395	20.672	219.549	306.192	214.269	298.828
1169.728	2.232	2.385	20.672	219.486	523.582	213.272	508.759
1171.960	2.232	2.385	20.672	219.407	523.393	212.598	507.150
1174.192	0.359	0.383	20.672	219.361	84.090	212.391	81.418
1174.550	2.232	2.385	20.672	219.315	523.174	211.371	504.222
1176.782	2.232	2.385	20.672	219.236	522.986	210.704	502.632
1179.014	2.232	2.385	20.672	219.157	522.797	210.265	501.586
1181.246	2.232	2.385	20.672	219.078	522.608	209.969	500.878
1183.478	0.899	0.961	20.672	219.023	210.410	209.729	201.482
1184.377	2.232	2.385	20.672	218.967	522.344	209.291	499.262
1186.609	2.232	2.385	20.672	218.888	522.155	208.460	497.280
1188.841	1.595	1.705	20.672	218.820	373.076	208.201	354.970
1190.436	2.232	2.385	20.672	218.752	521.832	207.805	495.717
1192.668	2.232	2.385	20.672	218.673	521.643	207.576	495.170
1194.900	2.232	2.385	20.672	218.594	521.454	207.367	494.672
1197.132	0.213	0.228	20.672	218.551	49.764	207.250	47.191
1197.345	2.232	2.385	20.672	218.508	521.248	207.150	494.154
1199.577	2.232	2.385	20.672	218.429	521.059	206.948	493.672
1201.808	2.232	2.385	20.672	218.350	520.871	206.794	493.305
1204.040	1.868	1.997	20.672	218.277	435.844	206.675	412.679
1205.909	2.232	2.385	20.672	218.204	520.524	206.487	492.572
1208.140	2.232	2.385	20.672	218.125	520.335	206.383	492.325
1210.372	1.925	2.057	20.672	218.052	448.535	205.766	423.262
1212.297	2.232	2.385	20.672	217.978	519.984	205.705	490.707
1214.529	2.232	2.385	20.672	217.899	519.795	205.687	490.665
1216.761	2.232	2.385	20.672	217.820	519.607	205.665	490.612
1218.993	2.232	2.385	20.672	217.741	519.418	205.649	490.574
1221.225	1.179	1.261	20.672	217.680	274.417	205.688	259.299
1222.404	2.232	2.385	20.672	217.620	519.130	205.562	490.367
1224.636	2.232	2.385	20.672	217.541	518.941	205.543	490.321
1226.868	1.457	1.557	20.672	217.475	338.562	205.541	319.982
1228.324	2.232	2.385	20.672	217.410	518.630	205.507	490.234
1230.556	2.232	2.385	20.672	217.331	518.441	204.903	488.795
1232.788	2.232	2.385	20.672	217.252	518.252	204.786	488.514
1235.020	2.232	2.385	20.672	217.173	518.064	204.772	488.482
1237.252	1.160	1.240	20.672	217.113	269.125	204.834	253.905
1238.412	2.232	2.385	20.672	217.053	517.777	204.823	488.602
1240.644	2.232	2.385	20.672	216.974	517.588	204.786	488.515
1242.876	2.232	2.385	20.672	216.895	517.400	204.165	487.034
1245.108	2.132	2.279	20.672	216.817	494.165	204.134	465.259
1247.240	1.282	1.370	20.672	217.031	297.437	204.348	280.056

							report_cu
1248.522	2.232	2.404	21.824	224.638	540.078	200.188	481.295
1250.754	2.232	2.404	21.824	224.990	540.924	200.487	482.015
1252.986	2.232	2.404	21.824	225.342	541.771	200.860	482.911
1255.218	2.232	2.404	21.824	225.694	542.617	200.600	482.285
1257.450	1.174	1.265	21.824	225.963	543.464	200.837	253.999
1258.624	2.232	2.404	21.824	226.232	543.909	200.956	483.142
1260.856	2.232	2.404	21.824	226.584	544.756	200.471	481.975
1263.088	1.912	2.059	21.824	226.910	467.234	200.994	413.869
1264.999	2.232	2.424	22.957	233.783	566.661	197.079	477.695
1267.231	2.232	2.424	22.957	233.579	566.167	197.058	477.645
1269.463	2.232	2.424	22.957	233.375	565.673	195.938	474.930
1271.695	2.232	2.424	22.957	233.171	565.179	195.971	475.009
1273.927	1.801	1.955	22.957	232.987	455.585	196.247	383.745
1275.727	2.232	2.424	22.957	232.803	564.286	196.183	475.524
1277.959	2.232	2.424	22.957	232.599	563.792	196.005	475.092
1280.191	2.232	2.424	22.957	232.395	563.298	195.001	472.660
1282.423	2.232	2.424	22.957	232.191	562.804	195.044	472.764
1284.655	2.086	2.266	22.957	231.994	525.678	195.092	442.061
1286.742	2.232	2.424	22.957	231.797	561.847	195.028	472.725
1288.973	2.232	2.424	22.957	231.593	561.353	195.065	472.814
1291.205	2.232	2.424	22.957	231.389	560.859	195.011	472.682
1293.437	0.950	1.031	22.957	231.244	238.521	195.259	201.404
1294.387	2.232	2.424	22.957	231.098	560.155	193.981	470.186
1296.619	2.232	2.424	22.957	230.894	559.661	194.037	470.323
1298.851	2.232	2.424	22.957	230.691	559.167	193.509	469.042
1301.083	1.700	1.847	22.957	230.511	425.692	194.403	359.010
1302.783	2.232	2.424	22.957	230.331	558.296	194.044	470.340
1305.015	2.232	2.424	22.957	230.128	557.802	193.937	470.081
1307.247	0.771	0.837	22.957	229.990	192.450	193.537	161.946
1308.018	2.232	2.485	26.107	245.903	611.188	182.134	452.691
1310.249	2.232	2.485	26.107	243.936	606.301	180.382	448.337
1312.481	0.771	0.859	26.107	242.613	208.355	179.082	153.795
1313.253	2.232	2.485	26.107	241.290	599.724	178.490	443.635
1315.484	2.232	2.485	26.107	239.324	594.837	176.708	439.205
1317.716	2.232	2.485	26.107	237.357	589.949	175.997	437.439
1319.948	0.752	0.837	26.107	236.043	197.657	174.896	146.455
1320.700	2.232	2.485	26.107	234.728	583.415	174.276	433.160
1322.932	2.232	2.485	26.107	232.762	578.527	172.706	429.260
1325.164	2.232	2.485	26.107	230.795	573.639	171.956	427.395
1327.396	1.149	1.280	26.107	229.306	293.449	171.735	219.773
1328.545	2.232	2.485	26.107	227.816	566.235	170.613	424.058
1330.777	2.232	2.485	26.107	225.850	561.348	169.951	422.411
1333.009	1.381	1.538	26.107	224.258	344.898	169.914	261.319
1334.390	2.232	2.485	26.107	222.227	552.343	168.542	418.908
1336.622	1.222	1.361	26.107	220.025	299.429	167.265	227.628
1337.844	2.232	2.485	26.107	217.823	541.396	165.552	411.478
1340.076	2.232	2.485	26.107	214.977	534.322	164.633	409.193
1342.308	2.232	2.485	26.107	212.131	527.248	162.959	405.032
1344.540	1.439	1.603	26.107	209.790	336.286	161.841	259.426
1345.979	2.232	2.486	26.117	207.488	515.753	160.833	399.783
1348.211	2.232	2.486	26.117	204.636	508.663	159.616	396.757
1350.443	2.232	2.486	26.117	201.783	501.573	158.500	393.984
1352.675	2.020	2.250	26.117	199.066	447.912	157.633	354.684
1354.695	2.232	2.486	26.117	196.349	488.065	156.227	388.334
1356.927	2.232	2.486	26.117	193.497	480.975	155.059	385.430
1359.159	0.835	0.930	26.117	191.537	178.127	154.540	143.720
1359.994	2.232	2.486	26.117	189.577	471.233	152.971	380.240
1362.226	2.232	2.486	26.117	186.725	464.143	151.497	376.575
1364.458	0.987	1.099	26.117	184.669	202.892	151.037	165.942
1365.444	2.232	2.486	26.117	182.612	453.919	149.620	371.910
1367.676	1.424	1.586	26.117	180.276	285.856	148.936	236.161
1369.100	0.070	0.078	26.117	179.301	13.978	148.027	11.540
1369.170	2.232	2.486	26.117	175.071	435.175	145.859	362.561

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 dl (m) : Lunghezza base concio

alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54

400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49
1200.00	1314.31	35.49	458.68
1300.00	1386.79	34.75	485.12
1400.00	1455.39	34.07	508.46
1500.00	1519.44	33.47	527.59
2000.00	1833.26	30.86	638.36

report_cu

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991, 2022)
WWW.SSAP.EU
Build No. 12804
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

File report: C:\Users\User\Desktop\STAB\VAIANO\Schi gnano_1_sud\CU\report_cu_Kc. txt
Data: 14/11/2022
Localita' :
Descrizione:
Modello pendio: mod_cu.mod
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___							
SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
100.00	91.51	100.00	79.07	100.00	64.07	-	-
113.04	93.36	192.21	95.22	192.21	80.22	-	-
160.00	100.00	214.12	96.32	214.12	81.32	-	-
191.47	105.72	232.00	97.03	232.00	82.03	-	-
201.52	106.09	245.00	98.57	245.00	83.57	-	-
239.51	109.75	332.24	117.17	332.24	102.17	-	-
252.92	111.76	355.70	124.37	355.70	109.37	-	-
261.85	114.67	392.57	137.81	392.57	122.81	-	-
283.08	116.56	408.21	144.86	408.21	129.86	-	-
298.72	121.63	416.03	146.18	416.03	131.18	-	-
332.24	125.17	441.73	148.50	441.73	133.50	-	-
344.73	128.77	496.47	152.97	496.47	137.97	-	-
367.99	134.45	533.34	164.05	533.34	149.05	-	-
403.96	149.57	543.39	168.34	543.39	153.34	-	-
415.66	153.45	579.14	174.11	579.14	159.11	-	-
427.20	155.08	616.01	180.15	616.01	165.15	-	-
441.73	156.50	668.00	193.18	668.00	178.18	-	-
496.47	160.97	725.50	208.75	725.50	193.75	-	-
500.94	161.94	750.08	214.83	750.08	199.83	-	-
533.34	172.05	789.18	223.07	789.18	208.07	-	-
543.39	176.34	853.98	238.33	853.98	223.33	-	-
564.62	178.12	890.85	247.04	890.85	232.04	-	-
589.20	182.71	927.72	258.28	927.72	243.28	-	-
601.49	184.35	944.48	262.29	944.48	247.29	-	-
613.78	186.75	957.88	264.10	957.88	249.10	-	-
640.59	194.20	1002.57	269.12	1002.57	254.12	-	-
651.76	197.49	1015.98	271.49	1015.98	256.49	-	-
657.38	198.13	1028.27	273.37	1028.27	258.37	-	-
698.69	210.00	1079.58	286.12	1079.58	271.12	-	-
710.98	212.78	1097.54	290.71	1097.54	275.71	-	-
750.08	222.83	1124.79	295.92	1124.79	280.92	-	-
764.60	227.06	1129.64	297.08	1129.64	282.08	-	-
770.19	227.73	1150.04	305.05	1150.04	290.05	-	-
773.54	227.80	1247.24	341.39	1247.24	326.39	-	-
789.18	231.07	1334.39	377.58	1334.39	362.58	-	-
800.35	231.26	1369.10	391.21	1369.10	376.21	-	-
853.98	246.33	1388.84	394.27	1388.84	379.27	-	-
866.27	248.06	1443.25	407.38	1443.25	392.38	-	-
890.85	255.04	1483.28	427.38	1483.28	412.38	-	-
905.37	261.93	1499.58	437.38	1499.58	422.38	-	-

report_cu_Kc

917.66	265.27	-	-	-	-	-	-
944.48	270.29	-	-	-	-	-	-
1021.56	279.23	-	-	-	-	-	-
1030.50	281.56	-	-	-	-	-	-
1080.78	294.43	-	-	-	-	-	-
1097.54	298.71	-	-	-	-	-	-
1129.93	302.77	-	-	-	-	-	-
1137.63	306.48	-	-	-	-	-	-
1150.04	313.05	-	-	-	-	-	-
1247.24	349.39	-	-	-	-	-	-
1334.39	385.58	-	-	-	-	-	-
1369.17	398.76	-	-	-	-	-	-
1388.84	402.27	-	-	-	-	-	-
1443.25	415.38	-	-	-	-	-	-
1483.28	435.38	-	-	-	-	-	-
1499.58	445.38	-	-	-	-	-	-

SUP FALDA	
X	Y
100.00	91.51
113.04	93.36
160.00	100.00
191.47	105.72
201.52	106.09
239.51	109.75
252.92	111.76
261.85	114.67
283.08	116.56
298.72	121.63
332.24	125.17
344.73	128.77
367.99	134.45
403.96	149.57
415.66	153.45
427.20	155.08
441.73	156.50
496.47	160.97
500.94	161.94
533.34	172.05
543.39	176.34
564.62	178.12
589.20	182.71
601.49	184.35
613.78	186.75
640.59	194.20
651.76	197.49
657.38	198.13
698.69	210.00
710.98	212.78
750.08	222.83
764.60	227.06
770.19	227.73
773.54	227.80
789.18	231.07
800.35	231.26
853.98	246.33
866.27	248.06
890.85	255.04
905.37	261.93
917.66	265.27
944.48	270.29
1021.56	279.23
1030.50	281.56
1080.78	294.43
1097.54	298.71
1129.93	302.77
1137.63	306.48
1150.04	313.05

1247.24	349.39
1334.39	385.58
1369.17	398.76
1388.84	402.27
1443.25	415.38
1483.28	435.38
1499.58	445.38

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPIUTO DI ACQUA: -----> DI SATTIVATO
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze
destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione di dissipazione superficiale e pressione dei fluidi:
Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00
Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	0.00	0.00	100.00	16.00	19.00	19.086	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002) -
sgci _____ Resistenza Compressione Uniaxiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (Iamdba0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0920
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0460
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

----- RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA -----

METODO DI CALCOLO.....	Fs....	lambda....	MLD....	Kc.....	Esito....	Note..
JANBU_RIGOROSO(1973).....	1,0397	1,0000	0,0489	0,1075	Verificata	
SPENCER(1973).....	1,0382	0,4622	0,0489	0,1075	Verificata	
SARMA_I(1973).....	1,0337	0,6504	0,0467	0,1050	Verificata	
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	1,0231	0,5500	0,0463	0,1013	Verificata	
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	1,0243	0,2653	0,0454	0,1013	Verificata	
SARMA_II(1979).....	1,0220	0,7724	0,0455	0,1006	Verificata	
BORSELLI(2016).....	1,0254	0,3827	0,0466	0,1025	Verificata	

NOTE di Calcolo: -----

[0]--> Fs<1.0 oppure non convergenza calcolo

[1]--> Fs>50

[2]--> Kc=0.0 per FS<1.0

[3]--> Kc=0.0 per Fs>50

[4]--> Calcolo Kc senza convergenza

[5]--> Calcolo Kc non attivato

MLd: Minimum Lithostatic Deviation, Tinti & Mannucci (2006)

Kc: Coefficiente sismico orizzontale critico, per avere Fs=1.0. (Sarma, 1973)

SPOSTAMENTO ATTESO S(cm) CON 10% PROB. ECCENDENZA - da BIONDI et al.(2011) , , BANDINI et al.(2015), DU(2018) - METODO DI NEWMARK(1965) PER BLOCCO RIGIDO

METODO DI CALCOLO.....	Kc.....	Sr....	0.1g...	0.2g...	0.4g....	0.6g....	0.8g....	1.0g
JANBU_RIGOROSO(1973).....	0,1075	1,092	0,001	0,812	4,647	8,928	13,234	17,505
SPENCER(1973).....	0,1075	1,122	0,001	0,835	4,776	9,175	13,600	17,989
SARMA_I(1973).....	0,1050	1,093	0,001	0,886	4,850	9,241	13,650	18,019
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	0,1013	1,087	0,001	1,001	5,146	9,684	14,231	18,732
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	0,1013	1,086	0,001	0,999	5,139	9,671	14,211	18,706
SARMA_II(1979).....	0,1006	1,087	0,001	1,022	5,202	9,771	14,345	18,874
BORSELLI(2016).....	0,1025	1,086	0,001	0,958	5,030	9,504	13,990	18,433

DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA - METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1	#FS_minimo	#Fattore di sicurezza(FS)	#Lambda
1126.258	302.310	#Superficie N.1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0231 #Lambda= 0.5500			
1129.482	300.803				
1132.134	299.564				
1137.326	297.137				
1142.206	296.578				
1146.377	296.100				
1149.967	295.689				
1156.751	294.911				
1163.628	295.272				
1170.127	297.683				
1175.311	299.607				
1181.565	301.928				
1185.047	303.220				
1188.091	304.350				
1193.713	306.438				
1198.621	308.260				
1205.674	310.879				
1208.673	311.993				
1214.139	314.024				
1220.344	316.473				
1226.576	318.932				
1232.117	321.119				
1237.969	323.429				
1245.165	326.268				
1251.975	328.956				
1256.691	330.817				
1260.416	332.287				
1266.750	334.787				
1273.883	337.602				
1280.965	340.397				

1285.195	342.164
1288.782	343.663
1294.496	346.050
1298.509	347.727
1304.232	350.118
1310.505	352.739
1316.288	355.156
1320.107	356.752
1325.611	359.053
1331.361	361.659
1335.589	363.576
1342.827	366.857
1349.404	369.839
1353.116	371.521
1357.936	374.714
1362.735	377.893
1366.148	380.155
1371.083	383.424
1371.083	399.101

Coefficiente Sismico Critico (Kh) per ottenere FS=1.0 ---> Khcrit=0.10125

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.023	51903.8	50733.9	-8976.9	Deficit

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -8976.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata,
ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c' , Cu) (kPa)
1126.258	1.913	-25.05	21.56	0.00	0.00	0.00	100.00
1128.171	1.311	-25.05	39.67	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.482	0.158	-25.05	6.14	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.640	0.290	-25.05	12.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1129.930	1.913	-25.05	117.29	0.00	0.00	0.00	100.00
1131.843	0.290	-25.05	23.84	0.00	0.00	0.00	100.00
1132.134	1.759	-25.05	178.39	0.00	0.00	0.00	100.00
1133.893	1.913	-25.05	268.54	0.24	28.01	37.35	50.63
1135.806	1.520	-25.05	274.25	0.32	47.29	35.83	54.56
1137.326	0.304	-6.54	60.91	0.35	61.99	34.88	57.41
1137.630	1.913	-6.54	415.89	0.36	64.99	34.68	58.34
1139.543	1.913	-6.54	472.42	0.38	83.57	33.67	61.71
1141.457	0.749	-6.54	200.30	0.40	99.81	32.88	64.37
1142.206	1.913	-6.54	551.07	0.42	106.65	32.55	65.53
1144.119	1.913	-6.54	607.60	0.44	124.83	31.70	69.26
1146.032	0.344	-6.54	115.36	0.45	139.84	31.11	71.28
1146.377	1.913	-6.54	674.31	0.46	142.57	30.99	72.14
1148.290	1.676	-6.54	637.26	0.45	154.91	30.47	74.62
1149.967	0.073	-6.54	28.93	0.45	165.07	30.08	76.22
1150.040	1.913	-6.54	776.72	0.45	165.51	30.08	75.96
1151.953	1.913	-6.54	821.61	0.45	176.53	29.64	78.72
1153.867	1.913	-6.54	866.50	0.45	185.68	29.32	80.17

							report_cu_Kc
1155.780	0.971	-6.54	456.97	0.45	194.20	29.00	82.42
1156.751	1.913	3.00	926.50	0.45	198.28	28.89	82.82
1158.665	1.913	3.00	956.04	0.44	204.96	28.73	83.35
1160.578	1.913	3.00	985.59	0.44	210.94	28.61	84.09
1162.491	1.137	3.00	599.66	0.44	215.50	28.54	84.59
1163.628	1.913	20.36	1018.04	0.44	217.75	28.51	85.13
1165.542	1.913	20.36	1018.29	0.44	220.49	28.54	84.50
1167.455	1.913	20.36	1018.55	0.44	222.21	28.58	84.28
1169.368	0.758	20.36	403.74	0.44	223.39	28.61	84.16
1170.127	1.913	20.36	1018.90	0.44	223.74	28.61	84.39
1172.040	1.913	20.36	1019.16	0.44	224.28	28.64	84.19
1173.953	1.358	20.36	723.32	0.44	224.53	28.67	83.84
1175.311	1.913	20.36	1019.59	0.44	224.63	28.67	84.01
1177.224	1.913	20.36	1019.85	0.44	224.67	28.67	84.09
1179.138	1.913	20.36	1020.10	0.44	224.70	28.67	84.05
1181.051	0.514	20.36	274.10	0.44	224.74	28.67	84.02
1181.565	1.913	20.36	1020.42	0.44	224.75	28.67	84.01
1183.479	1.568	20.36	836.40	0.44	224.80	28.67	83.97
1185.047	1.913	20.37	1020.88	0.44	224.84	28.67	83.94
1186.960	1.131	20.37	603.63	0.44	224.89	28.67	83.91
1188.091	1.913	20.37	1021.25	0.44	224.91	28.67	83.89
1190.004	1.913	20.37	1021.49	0.44	224.96	28.67	83.86
1191.918	1.795	20.37	958.46	0.44	225.01	28.67	83.83
1193.713	1.913	20.37	1021.95	0.44	225.06	28.67	83.80
1195.626	1.913	20.37	1022.18	0.44	225.11	28.67	83.76
1197.539	1.081	20.37	577.86	0.44	225.16	28.67	83.73
1198.621	1.913	20.37	1022.55	0.44	225.19	28.67	83.71
1200.534	1.913	20.37	1022.79	0.44	225.24	28.67	83.70
1202.448	1.913	20.37	1023.02	0.44	225.28	28.67	83.74
1204.361	1.313	20.37	702.17	0.44	225.30	28.67	83.82
1205.674	1.913	20.38	1023.41	0.44	225.31	28.67	83.91
1207.587	1.086	20.38	580.74	0.44	225.29	28.67	84.11
1208.673	1.913	20.38	1023.75	0.44	225.26	28.70	83.55
1210.586	1.913	20.38	1023.97	0.44	225.18	28.70	83.85
1212.500	1.640	20.38	877.79	0.44	225.04	28.73	83.53
1214.139	1.913	21.54	1023.31	0.44	224.88	28.77	83.21
1216.053	1.913	21.54	1021.40	0.44	224.65	28.77	83.65
1217.966	1.913	21.54	1019.49	0.44	224.39	28.80	83.37
1219.880	0.464	21.54	247.17	0.44	224.09	28.83	83.07
1220.344	1.913	21.54	1017.12	0.44	224.01	28.83	83.17
1222.257	1.913	21.54	1015.21	0.44	223.68	28.86	82.83
1224.171	1.913	21.54	1013.29	0.44	223.33	28.89	82.48
1226.084	0.492	21.54	260.20	0.44	222.95	28.89	82.79
1226.576	1.913	21.54	1010.89	0.44	222.85	28.89	82.87
1228.489	1.913	21.54	1008.98	0.44	222.46	28.94	82.11
1230.403	1.714	21.54	902.42	0.44	222.08	28.94	82.37
1232.117	1.913	21.54	1005.36	0.44	221.72	28.94	82.62
1234.030	1.913	21.54	1003.45	0.44	221.29	28.94	82.92
1235.944	1.913	21.54	1001.54	0.44	220.90	29.00	81.80
1237.857	0.112	21.54	58.70	0.44	220.55	29.00	82.04
1237.969	1.913	21.54	999.52	0.44	220.53	29.00	82.05
1239.883	1.913	21.54	997.61	0.44	220.22	29.00	82.26
1241.796	1.913	21.54	995.70	0.44	219.97	29.00	82.43
1243.710	1.455	21.54	755.93	0.44	219.81	29.00	82.54
1245.165	1.913	21.54	992.33	0.44	219.73	29.00	82.59
1247.078	0.162	21.54	83.95	0.44	219.71	29.07	81.23
1247.240	1.913	21.54	992.16	0.44	219.71	29.07	81.23
1249.153	1.913	21.54	994.06	0.44	219.79	29.00	82.55
1251.067	0.908	21.54	472.47	0.44	219.95	29.00	82.45
1251.975	1.913	21.54	996.85	0.44	220.05	29.00	82.38
1253.888	1.913	21.54	998.74	0.44	220.32	29.00	82.20
1255.802	0.889	21.54	464.66	0.44	220.64	29.00	81.98
1256.691	1.913	21.54	1001.51	0.44	220.81	29.00	81.86
1258.604	1.812	21.54	950.30	0.44	221.19	29.00	81.60
1260.416	1.913	21.54	1005.20	0.44	221.58	28.94	82.72
1262.329	1.913	21.54	1007.10	0.44	222.00	28.94	82.43
1264.243	1.913	21.54	1008.99	0.44	222.38	28.94	82.17
1266.156	0.593	21.54	313.34	0.44	222.77	28.89	82.94

						report_cu_Kc	
1266.750	1.913	21.54	1011.47	0.44	222.90	28.89	82.86
1268.663	1.913	21.54	1013.36	0.44	223.27	28.89	82.65
1270.576	1.913	21.54	1015.26	0.44	223.65	28.89	82.48
1272.490	1.394	21.54	740.69	0.44	224.01	28.86	83.08
1273.883	1.913	21.54	1018.53	0.44	224.25	28.86	83.05
1275.797	1.913	21.54	1020.42	0.44	224.55	28.86	83.06
1277.710	1.913	21.54	1022.32	0.44	224.82	28.86	83.13
1279.624	1.342	21.54	718.00	0.44	225.04	28.89	82.57
1280.965	1.913	22.67	1024.48	0.44	225.17	28.89	82.71
1282.879	1.913	22.67	1024.24	0.44	225.28	28.89	82.91
1284.792	0.403	22.67	215.76	0.44	225.34	28.94	82.06
1285.195	1.913	22.67	1023.96	0.44	225.35	28.94	82.09
1287.108	1.673	22.67	895.37	0.44	225.37	28.94	82.26
1288.782	1.913	22.67	1023.53	0.44	225.37	28.94	82.39
1290.695	1.913	22.67	1023.29	0.44	225.34	28.94	82.51
1292.609	1.888	22.67	1009.27	0.44	225.30	28.94	82.60
1294.496	1.913	22.67	1022.83	0.44	225.25	28.94	82.67
1296.409	1.913	22.67	1022.60	0.44	225.20	28.94	82.70
1298.323	0.187	22.67	99.70	0.44	225.16	28.94	82.73
1298.509	1.913	22.67	1022.34	0.44	225.15	28.94	82.74
1300.423	1.913	22.67	1022.11	0.44	225.10	28.94	82.77
1302.336	1.896	22.67	1012.40	0.44	225.05	28.94	82.81
1304.232	1.913	22.67	1021.65	0.44	225.00	28.94	82.84
1306.145	1.913	22.67	1021.42	0.44	224.96	28.94	82.88
1308.058	1.913	22.67	1021.18	0.44	224.91	28.94	82.91
1309.972	0.533	22.67	284.62	0.44	224.86	28.94	82.95
1310.505	1.913	22.68	1020.88	0.44	224.85	29.00	81.58
1312.419	1.913	22.68	1020.63	0.44	224.80	29.00	81.66
1314.332	1.913	22.68	1020.37	0.44	224.74	29.00	81.81
1316.245	0.042	22.68	22.66	0.44	224.66	29.00	82.02
1316.288	1.913	22.68	1020.12	0.44	224.66	29.00	82.03
1318.201	1.906	22.68	1015.81	0.44	224.52	29.00	82.39
1320.107	1.913	22.68	1019.62	0.44	224.32	29.07	81.50
1322.020	1.913	22.68	1019.36	0.44	224.03	29.07	82.12
1323.934	1.677	22.68	893.34	0.44	223.67	29.13	81.46
1325.611	1.913	24.39	1017.27	0.44	223.28	29.19	80.82
1327.524	1.913	24.39	1013.77	0.44	222.75	29.26	80.26
1329.438	1.913	24.39	1010.28	0.44	222.10	29.26	81.06
1331.351	0.010	24.39	5.32	0.44	221.38	29.32	80.50
1331.361	1.913	24.39	1006.76	0.44	221.38	29.32	80.50
1333.274	1.116	24.39	585.39	0.44	220.58	29.38	79.88
1334.390	1.199	24.39	627.38	0.44	220.06	29.38	80.30
1335.589	1.913	24.39	995.57	0.44	219.41	29.45	79.47
1337.503	1.913	24.39	989.00	0.44	218.29	29.51	78.96
1339.416	1.913	24.39	982.43	0.44	217.05	29.57	78.66
1341.329	1.498	24.39	764.58	0.44	215.69	29.64	78.73
1342.827	1.913	24.39	970.71	0.44	214.50	29.70	78.82
1344.741	1.913	24.39	964.14	0.44	212.62	29.89	77.40
1346.654	1.913	24.39	957.57	0.44	210.50	30.08	76.53
1348.568	0.837	24.39	416.75	0.44	208.09	30.34	75.03
1349.404	1.913	24.39	948.13	0.44	206.92	30.47	74.28
1351.318	1.798	24.39	885.05	0.44	204.05	30.73	73.71
1353.116	1.913	33.52	925.77	0.44	200.87	31.11	71.25
1355.029	1.913	33.52	899.97	0.44	197.21	31.50	69.45
1356.943	0.993	33.52	456.94	0.45	193.47	31.89	67.89
1357.936	1.913	33.52	860.79	0.45	191.23	32.09	67.31
1359.849	1.913	33.52	835.00	0.45	186.40	32.55	65.40
1361.762	0.972	33.52	414.49	0.45	181.46	32.88	64.22
1362.735	1.913	33.52	796.09	0.45	178.79	33.01	63.74
1364.648	1.500	33.52	606.01	0.45	173.51	33.27	63.12
1366.148	1.913	33.52	750.08	0.45	169.01	33.54	61.73
1368.061	1.039	33.52	396.33	0.45	164.44	33.81	61.09
1369.100	0.070	33.52	26.44	0.45	162.98	33.94	60.33
1369.170	1.913	33.52	699.60	0.45	158.34	33.94	60.42

 LEGENDA SIMBOLI
 X(m) : Ascissa sinistra concio

dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
c' /Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
1126.258	0.000	302.310	-0.282	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	3.9464789594E+001	0.034	6.222	5.191
1128.171	0.284	301.699	-0.282	5.7323222059E+001	4.3618636424E-001	2.0454007055E+001	0.034	7.201	5.747
1129.482	0.597	301.400	-0.218	7.5599337314E+001	7.3497474831E-001	1.5244993965E+001	0.034	9.201	7.100
1129.640	0.650	301.379	-0.117	7.8030942967E+001	7.8426023599E-001	1.4601698928E+001	0.034	9.262	7.239
1129.930	0.754	301.348	-0.121	8.1839133388E+001	8.6252189314E-001	1.4070606490E+001	0.034	9.325	7.458
1131.843	1.414	301.113	-0.130	1.2061418818E+002	2.3524921580E+000	3.9029950035E+001	0.034	7.351	6.767
1132.134	1.497	301.061	-0.141	1.3277592200E+002	3.3067616920E+000	4.2318411810E+001	0.035	7.133	6.369
1133.893	2.084	300.825	-0.102	2.1190266375E+002	9.9859752476E+000	6.9119634723E+001	0.039	6.457	4.356
1135.806	2.840	300.688	-0.048	3.9438488711E+002	2.7894046863E+001	1.1781642607E+002	0.046	6.126	4.097
1137.326	3.525	300.661	-0.012	6.0055913892E+002	5.3018452255E+001	1.6135310799E+002	0.054	5.839	4.040
1137.630	3.563	300.665	0.033	6.5117141302E+002	5.9923029821E+001	1.7027492278E+002	0.055	5.748	4.042
1139.543	3.852	300.735	0.038	1.0224964132E+003	1.1784393095E+002	1.9298509328E+002	0.067	5.085	3.950
1141.457	4.147	300.811	0.036	1.3896727164E+003	1.8404868886E+002	1.9504686388E+002	0.080	4.555	3.797
1142.206	4.252	300.829	0.033	1.5366647445E+003	2.1130022806E+002	2.0311104021E+002	0.087	4.382	3.729
1144.119	4.541	300.900	0.047	1.9586922607E+003	2.9493986738E+002	2.2068927640E+002	0.111	3.942	3.537
1146.032	4.868	301.008	0.058	2.3811823987E+003	3.8890887834E+002	2.3515672242E+002	0.140	3.572	3.327
1146.377	4.930	301.030	0.068	2.4630558097E+003	4.0858347750E+002	2.3612365563E+002	0.147	3.504	3.292
1148.290	5.281	301.162	0.074	2.8976749966E+003	5.2013301085E+002	2.3733164124E+002	0.181	3.175	3.092
1149.967	5.609	301.297	0.081	3.3104943232E+003	6.3826245171E+002	2.5067910502E+002	0.214	2.897	2.887
1150.040	5.623	301.303	0.089	3.3289331016E+003	6.4372083638E+002	2.5122014440E+002	0.216	2.886	2.874
1151.953	6.013	301.473	0.091	3.8268918869E+003	8.0084035483E+002	2.5423736471E+002	0.257	2.600	2.644
1153.867	6.411	301.653	0.105	4.3018301375E+003	9.7003267781E+002	2.4946432837E+002	0.289	2.363	2.414
1155.780	6.853	301.875	0.125	4.7815238148E+003	1.1610509307E+003	2.5046296694E+002	0.321	2.152	2.203
1156.751	7.102	302.013	0.152	5.0246369550E+003	1.2672986583E+003	2.4172264588E+002	0.339	2.051	2.092
1158.665	7.303	302.315	0.174	5.4546581890E+003	1.4768254544E+003	2.1789062271E+002	0.373	1.881	1.901
1160.578	7.565	302.677	0.205	5.8584449250E+003	1.6959974637E+003	1.9269708390E+002	0.410	1.735	1.737
1162.491	7.886	303.098	0.232	6.1920573590E+003	1.9078816290E+003	1.5845102352E+002	0.447	1.614	1.599
1163.628	8.112	303.384	0.261	6.3614640873E+003	2.0312404015E+003	1.3547862847E+002	0.469	1.552	1.528
1165.542	7.914	303.896	0.283	6.5771527602E+003	2.2200824653E+003	9.2966542191E+001	0.504	1.459	1.422
1167.455	7.775	304.467	0.314	6.7172216819E+003	2.3883047622E+003	6.2020502685E+001	0.537	1.377	1.334
1169.368	7.694	305.096	0.331	6.8144883041E+003	2.5448302686E+003	4.1414356605E+001	0.569	1.301	1.258
1170.127	7.667	305.351	0.344	6.8430615956E+003	2.6020438337E+003	3.3665343967E+001	0.582	1.272	1.233
1172.040	7.622	306.015	0.355	6.8880905581E+003	2.7321574276E+003	1.6302056429E+001	0.611	1.208	1.173
1173.953	7.606	306.709	0.364	6.9054451181E+003	2.8455394291E+003	5.1338277131E+000	0.638	1.149	1.122
1175.311	7.599	307.206	0.369	6.9086230118E+003	2.9180749892E+003	-9.2752370704E-004	0.656	1.110	1.091
1177.224	7.598	307.915	0.365	6.9023070755E+003	3.0088694249E+003	-4.6515794110E+000	0.679	1.060	1.053
1179.138	7.574	308.602	0.356	6.8908226864E+003	3.0843496396E+003	-6.3615044691E+000	0.699	1.017	1.021
1181.051	7.539	309.276	0.354	6.8779633334E+003	3.1495276258E+003	-7.2416758798E+000	0.717	0.979	0.995
1181.565	7.533	309.461	0.356	6.8741689407E+003	3.1656671178E+003	-7.4434457690E+000	0.721	0.970	0.988
1183.479	7.503	310.141	0.366	6.8594865175E+003	3.2207984526E+003	-8.3083739314E+000	0.737	0.938	0.967
1185.047	7.515	310.735	0.368	6.8456438307E+003	3.2626677488E+003	-8.8952239967E+000	0.748	0.914	0.951
1186.960	7.492	311.422	0.357	6.8284683291E+003	3.3041789384E+003	-9.1421445831E+000	0.760	0.889	0.936
1188.091	7.473	311.823	0.365	6.8180166231E+003	3.3256568539E+003	-9.5209124130E+000	0.767	0.877	0.928
1190.004	7.472	312.532	0.376	6.7988905057E+003	3.3599308968E+003	-1.0382773293E+001	0.777	0.857	0.916
1191.918	7.489	313.261	0.383	6.7782845822E+003	3.3892327011E+003	-1.1016601384E+001	0.786	0.839	0.906
1193.713	7.514	313.952	0.397	6.7580947702E+003	3.4132003716E+003	-1.1760310841E+001	0.793	0.825	0.899
1195.626	7.586	314.735	0.395	6.7345489571E+003	3.4360154285E+003	-1.2084086470E+001	0.801	0.811	0.892
1197.539	7.607	315.466	0.382	6.7118522679E+003	3.4531390899E+003	-1.2040633757E+001	0.807	0.801	0.887
1198.621	7.619	315.880	0.376	6.6987217550E+003	3.4611477181E+003	-1.2113044513E+001	0.810	0.796	0.884
1200.534	7.622	316.593	0.373	6.6756413923E+003	3.4721073109E+003	-1.2234645391E+001	0.815	0.788	0.881
1202.448	7.626	317.307	0.363	6.6519031048E+003	3.4801917761E+003	-1.2332240435E+001	0.818	0.783	0.879
1204.361	7.591	317.983	0.353	6.6284492725E+003	3.4847098576E+003	-1.2544877221E+001	0.821	0.779	0.878
1205.674	7.566	318.445	0.369	6.6117191520E+003	3.4861565292E+003	-1.3516451027E+001	0.823	0.777	0.878
1207.587	7.583	319.173	0.383	6.5836973850E+003	3.4856504443E+003	-1.5256879606E+001	0.825	0.775	0.878

report_cu_Kc									
1208. 673	7. 600	319. 593	0. 381	6. 5667584389E+003	3. 4841901437E+003	-1. 5718512443E+001	0. 826	0. 774	0. 877
1210. 586	7. 611	320. 314	0. 387	6. 5362965832E+003	3. 4797446555E+003	-1. 6957775608E+001	0. 827	0. 774	0. 878
1212. 500	7. 660	321. 074	0. 394	6. 5018656579E+003	3. 4724789536E+003	-1. 8533635383E+001	0. 828	0. 775	0. 878
1214. 139	7. 690	321. 714	0. 388	6. 4707156024E+003	3. 4642861833E+003	-1. 9446195704E+001	0. 829	0. 776	0. 878
1216. 053	7. 674	322. 453	0. 386	6. 4325013686E+003	3. 4530592179E+003	-2. 0470969687E+001	0. 829	0. 777	0. 881
1217. 966	7. 655	323. 189	0. 382	6. 3923787861E+003	3. 4401307349E+003	-2. 1213783020E+001	0. 829	0. 778	0. 882
1219. 880	7. 624	323. 913	0. 378	6. 3513220084E+003	3. 4259414330E+003	-2. 1706694519E+001	0. 830	0. 780	0. 883
1220. 344	7. 615	324. 087	0. 367	6. 3412128704E+003	3. 4222941562E+003	-2. 1758260100E+001	0. 830	0. 780	0. 884
1222. 257	7. 558	324. 786	0. 370	6. 2996509473E+003	3. 4066186382E+003	-2. 2337621195E+001	0. 829	0. 781	0. 885
1224. 171	7. 521	325. 504	0. 379	6. 2557328881E+003	3. 3889459704E+003	-2. 3357005302E+001	0. 829	0. 783	0. 886
1226. 084	7. 498	326. 236	0. 380	6. 2102700601E+003	3. 3697535211E+003	-2. 3202966144E+001	0. 829	0. 784	0. 889
1226. 576	7. 486	326. 418	0. 379	6. 1989267018E+003	3. 3648492391E+003	-2. 3212237528E+001	0. 829	0. 785	0. 890
1228. 489	7. 459	327. 147	0. 381	6. 1533771342E+003	3. 3446157380E+003	-2. 3784787790E+001	0. 828	0. 786	0. 891
1230. 403	7. 433	327. 875	0. 387	6. 1079088077E+003	3. 3236543453E+003	-2. 4129200608E+001	0. 827	0. 788	0. 895
1232. 117	7. 432	328. 550	0. 412	6. 0659808919E+003	3. 3037271130E+003	-2. 5411834488E+001	0. 826	0. 790	0. 899
1234. 030	7. 497	329. 371	0. 419	6. 0153194058E+003	3. 2790553807E+003	-2. 5753341968E+001	0. 824	0. 793	0. 904
1235. 944	7. 523	330. 152	0. 401	5. 9674298780E+003	3. 2553286121E+003	-2. 4534414235E+001	0. 823	0. 796	0. 906
1237. 857	7. 523	330. 907	0. 395	5. 9214328958E+003	3. 2322612513E+003	-2. 3868738656E+001	0. 821	0. 799	0. 911
1237. 969	7. 523	330. 951	0. 394	5. 9187547070E+003	3. 2309132391E+003	-2. 3857073137E+001	0. 821	0. 799	0. 911
1239. 883	7. 522	331. 706	0. 390	5. 8731605014E+003	3. 2079172151E+003	-2. 3512083969E+001	0. 820	0. 802	0. 916
1241. 796	7. 507	332. 445	0. 383	5. 8287803760E+003	3. 1854523346E+003	-2. 2865642947E+001	0. 818	0. 806	0. 922
1243. 710	7. 476	333. 170	0. 378	5. 7856599238E+003	3. 1635523852E+003	-2. 2449684508E+001	0. 816	0. 809	0. 927
1245. 165	7. 452	333. 720	0. 369	5. 7530896712E+003	3. 1469788242E+003	-2. 1958386635E+001	0. 814	0. 812	0. 931
1247. 078	7. 391	334. 414	0. 360	5. 7121453414E+003	3. 1261077323E+003	-1. 9615808014E+001	0. 812	0. 816	0. 932
1247. 240	7. 381	334. 468	0. 362	5. 7089913635E+003	3. 1244998517E+003	-1. 9619357239E+001	0. 812	0. 816	0. 933
1249. 153	7. 323	335. 166	0. 370	5. 6679600529E+003	3. 1034491803E+003	-2. 1751636971E+001	0. 809	0. 821	0. 942
1251. 067	7. 287	335. 885	0. 378	5. 6257537829E+003	3. 0815649540E+003	-2. 2411135747E+001	0. 806	0. 826	0. 948
1251. 975	7. 278	336. 234	0. 394	5. 6052494812E+003	3. 0708189614E+003	-2. 2873197218E+001	0. 805	0. 828	0. 951
1253. 888	7. 286	336. 997	0. 395	5. 5602964176E+003	3. 0469124580E+003	-2. 3284035973E+001	0. 801	0. 834	0. 959
1255. 802	7. 278	337. 744	0. 398	5. 5161478277E+003	3. 0231089348E+003	-2. 4090576067E+001	0. 798	0. 840	0. 966
1256. 691	7. 295	338. 112	0. 408	5. 4943123594E+003	3. 0112081157E+003	-2. 4443205810E+001	0. 796	0. 843	0. 970
1258. 604	7. 316	338. 888	0. 414	5. 4480368409E+003	2. 9857039802E+003	-2. 4830187265E+001	0. 792	0. 849	0. 979
1260. 416	7. 368	339. 656	0. 426	5. 4019332809E+003	2. 9599037791E+003	-2. 5648026689E+001	0. 787	0. 857	0. 992
1262. 329	7. 433	340. 475	0. 414	5. 3524407473E+003	2. 9318503484E+003	-2. 5105116423E+001	0. 782	0. 864	1. 002
1264. 243	7. 442	341. 239	0. 400	5. 3058628493E+003	2. 9050422081E+003	-2. 4486691882E+001	0. 778	0. 872	1. 012
1266. 156	7. 454	342. 007	0. 406	5. 2587368577E+003	2. 8775993580E+003	-2. 5643129333E+001	0. 773	0. 880	1. 026
1266. 750	7. 469	342. 256	0. 401	5. 2433321015E+003	2. 8684973144E+003	-2. 5634957399E+001	0. 771	0. 882	1. 029
1268. 663	7. 471	343. 013	0. 402	5. 1962721568E+003	2. 8404902571E+003	-2. 5191205018E+001	0. 766	0. 890	1. 039
1270. 576	7. 496	343. 793	0. 413	5. 1469322323E+003	2. 8108935377E+003	-2. 6456963845E+001	0. 760	0. 899	1. 050
1272. 490	7. 540	344. 592	0. 417	5. 0950285739E+003	2. 7796191355E+003	-2. 7374469203E+001	0. 755	0. 907	1. 063
1273. 883	7. 569	345. 171	0. 414	5. 0566262239E+003	2. 7564522398E+003	-2. 7785164697E+001	0. 750	0. 913	1. 071
1275. 797	7. 604	345. 962	0. 412	5. 0028579229E+003	2. 7240404698E+003	-2. 8469789175E+001	0. 744	0. 921	1. 081
1277. 710	7. 636	346. 748	0. 410	4. 9476801076E+003	2. 6908839037E+003	-2. 9276541226E+001	0. 739	0. 929	1. 091
1279. 624	7. 665	347. 532	0. 415	4. 8908245866E+003	2. 6568976563E+003	-3. 0858525307E+001	0. 733	0. 937	1. 098
1280. 965	7. 701	348. 098	0. 397	4. 8483460618E+003	2. 6316956419E+003	-3. 0879778671E+001	0. 728	0. 942	1. 105
1282. 879	7. 628	348. 824	0. 390	4. 7913918831E+003	2. 6182952427E+003	-3. 1256662615E+001	0. 723	0. 949	1. 113
1284. 792	7. 596	349. 592	0. 404	4. 7287353411E+003	2. 5615304237E+003	-3. 4097184630E+001	0. 716	0. 956	1. 117
1285. 195	7. 595	349. 759	0. 413	4. 7148758899E+003	2. 5533731126E+003	-3. 4482428056E+001	0. 715	0. 958	1. 118
1287. 108	7. 585	350. 549	0. 413	4. 6479834999E+003	2. 5138643635E+003	-3. 5367467481E+001	0. 708	0. 966	1. 125
1288. 782	7. 578	351. 241	0. 411	4. 5882028299E+003	2. 4782813791E+003	-3. 5831551177E+001	0. 702	0. 972	1. 130
1290. 695	7. 562	352. 024	0. 411	4. 5194072079E+003	2. 4368859599E+003	-3. 6334425878E+001	0. 695	0. 979	1. 135
1292. 609	7. 554	352. 815	0. 416	4. 4491608945E+003	2. 3939787959E+003	-3. 7029917905E+001	0. 687	0. 987	1. 139
1294. 496	7. 553	353. 604	0. 420	4. 3786750630E+003	2. 3501508161E+003	-3. 7624011047E+001	0. 679	0. 995	1. 141
1296. 409	7. 563	354. 413	0. 427	4. 3061397857E+003	2. 3038349818E+003	-3. 8320700957E+001	0. 670	1. 003	1. 142
1298. 323	7. 590	355. 239	0. 431	4. 2320321948E+003	2. 2553958361E+003	-3. 8094484208E+001	0. 661	1. 011	1. 143
1298. 509	7. 591	355. 318	0. 424	4. 2249367552E+003	2. 2506956005E+003	-3. 8029831958E+001	0. 660	1. 012	1. 142
1300. 423	7. 602	356. 128	0. 423	4. 1522215493E+003	2. 2019756814E+003	-3. 7963746330E+001	0. 650	1. 020	1. 141
1302. 336	7. 610	356. 936	0. 428	4. 0796598549E+003	2. 1520620122E+003	-3. 8520093781E+001	0. 640	1. 028	1. 138
1304. 232	7. 643	357. 760	0. 430	4. 0055208371E+003	2. 0999981467E+003	-3. 8715199672E+001	0. 629	1. 037	1. 133
1306. 145	7. 657	358. 574	0. 421	3. 9322090283E+003	2. 0475922691E+003	-3. 7932378246E+001	0. 618	1. 045	1. 127
1308. 058	7. 653	359. 369	0. 411	3. 8603639740E+003	1. 9951953508E+003	-3. 7160041721E+001	0. 606	1. 054	1. 121
1309. 972	7. 631	360. 146	0. 404	3. 7900076864E+003	1. 9426689747E+003	-3. 6118985215E+001	0. 595	1. 062	1. 113
1310. 505	7. 619	360. 358	0. 407	3. 7708404307E+003	1. 9281240603E+003	-3. 6241686039E+001	0. 591	1. 064	1. 103
1312. 419	7. 604	361. 143	0. 400	3. 6994071485E+003	1. 8726923178E+003	-3. 6565778697E+001	0. 578	1. 072	1. 093
1314. 332	7. 551	361. 889	0. 381	3. 6309131712E+003	1. 8178613559E+003	-3. 5152269453E+001	0. 565	1. 079	1. 083
1316. 245	7. 461	362. 599	0. 371	3. 5648890033E+003	1. 7633880268E+003	-3. 2989463762E+001	0. 551	1. 085	1. 071
1316. 288	7. 458	362. 614	0. 412	3. 5634884481E+003	1. 7622157101E+003	-3. 3099707047E+001	0. 551	1. 086	1. 071
1318. 201	7. 450	363. 405	0. 427	3. 4877565231E+003	1. 6975249189E+003	-4. 1379662705E+001	0. 533	1. 091	1. 057

report_cu_Kc									
1320.107	7.493	364.246	0.454	3.4054819874E+003	1.6260444891E+003	-4.5074625848E+001	0.513	1.096	1.034
1322.020	7.589	365.140	0.467	3.3155822162E+003	1.5471464126E+003	-4.7462680349E+001	0.492	1.101	1.017
1323.934	7.682	366.033	0.463	3.2238552581E+003	1.4662277734E+003	-4.8089326750E+001	0.470	1.105	0.994
1325.611	7.748	366.801	0.442	3.1429805383E+003	1.3948949798E+003	-4.7420693396E+001	0.451	1.108	0.973
1327.524	7.699	367.619	0.429	3.0539923991E+003	1.3167370897E+003	-4.7179793915E+001	0.431	1.110	0.952
1329.438	7.654	368.441	0.421	2.9624363382E+003	1.2365205430E+003	-4.7390429846E+001	0.409	1.113	0.936
1331.351	7.577	369.232	0.413	2.8726421527E+003	1.1578808356E+003	-3.9582190749E+001	0.388	1.116	0.916
1331.361	7.576	369.235	0.371	2.8722429414E+003	1.1575324364E+003	-3.9562547286E+001	0.388	1.116	0.916
1333.274	7.418	369.945	0.371	2.7896096944E+003	1.0851711232E+003	-4.3373089750E+001	0.367	1.118	0.896
1334.390	7.325	370.358	0.388	2.7411011493E+003	1.0425446539E+003	-4.5528524860E+001	0.353	1.119	0.888
1335.589	7.267	370.843	0.408	2.6838594050E+003	9.9190234531E+002	-4.8010422091E+001	0.336	1.120	0.872
1337.503	7.184	371.628	0.418	2.5911397595E+003	9.0951748165E+002	-4.9298919541E+001	0.308	1.121	0.850
1339.416	7.130	372.441	0.429	2.4952058892E+003	8.2383124333E+002	-5.0598051917E+001	0.278	1.119	0.827
1341.329	7.090	373.268	0.438	2.3975148185E+003	7.3719800738E+002	-5.2315096463E+001	0.248	1.110	0.806
1342.827	7.079	373.936	0.469	2.3176705184E+003	6.6827722051E+002	-5.6228790807E+001	0.225	1.099	0.789
1344.741	7.144	374.868	0.490	2.2029265806E+003	5.7567653066E+002	-6.1343441452E+001	0.192	1.075	0.759
1346.654	7.219	375.811	0.489	2.0829259031E+003	4.8610526575E+002	-6.4049238188E+001	0.160	1.046	0.732
1348.568	7.282	376.741	0.484	1.9578276194E+003	4.0523091751E+002	-6.6643602295E+001	0.131	1.011	0.706
1349.404	7.304	377.142	0.471	1.9015944575E+003	3.7272413516E+002	-6.7537264215E+001	0.120	0.995	0.695
1351.318	7.329	378.035	0.477	1.7708768104E+003	3.0707030926E+002	-7.2026640529E+001	0.098	0.955	0.679
1353.116	7.393	378.914	0.515	1.6350944906E+003	2.5027344645E+002	-8.1479879275E+001	0.082	0.916	0.657
1355.029	7.158	379.946	0.544	1.4670430729E+003	1.9473802017E+002	-8.9484957576E+001	0.068	0.878	0.639
1356.943	6.941	380.997	0.535	1.2926599705E+003	1.4285029104E+002	-8.7316396500E+001	0.058	0.837	0.621
1357.936	6.786	381.500	0.539	1.2079175301E+003	1.1788358312E+002	-8.9561942449E+001	0.054	0.817	0.615
1359.849	6.583	382.564	0.544	1.0209598275E+003	7.3930939140E+001	-9.7737438983E+001	0.046	0.788	0.602
1361.762	6.332	383.582	0.533	8.3390301503E+002	4.3852055974E+001	-9.7867187293E+001	0.040	0.787	0.597
1362.735	6.210	384.103	0.573	7.3868218652E+002	3.2386070790E+001	-1.0002170916E+002	0.038	0.789	0.597
1364.648	6.074	385.235	0.576	5.3939178825E+002	1.4502254152E+001	-9.7880897244E+001	0.034	0.798	0.602
1366.148	5.915	386.069	0.561	3.9996259411E+002	7.1648666373E+000	-9.1861990071E+001	0.034	0.807	0.603
1368.061	5.729	387.151	0.483	2.2687984403E+002	1.8872405915E+000	-6.4835799536E+001	0.034	0.815	0.609
1369.100	5.386	387.496	0.322	1.7398954190E+002	1.1208650083E+000	-2.7325833653E+001	0.034	0.816	0.608
1369.170	5.352	387.508	0.322	1.7218808949E+002	1.1050984315E+000	-2.8002905222E+001	0.034	0.833	0.624

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al. (2003)
FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	al pha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
1126.258	1.913	2.112	-25.050	-3.472	-7.332	100.089	211.391
1128.171	1.311	1.447	-25.050	-9.322	-13.489	100.089	144.831
1129.482	0.158	0.174	-25.050	-11.987	-2.089	100.123	17.448
1129.640	0.290	0.320	-25.050	-12.800	-4.097	100.106	32.045
1129.930	1.913	2.112	-25.050	-18.886	-39.887	100.306	211.847
1131.843	0.290	0.321	-25.050	-25.289	-8.107	101.290	32.469
1132.134	1.759	1.942	-25.050	-31.244	-60.662	101.490	197.048
1133.893	1.913	2.112	-25.050	-43.237	-91.318	130.470	275.554
1135.806	1.520	1.678	-25.050	-55.587	-93.261	148.221	248.679
1137.326	0.304	0.306	-6.536	-4.465	-1.366	171.785	52.562
1137.630	1.913	1.926	-6.536	-4.843	-9.328	187.546	361.192
1139.543	1.913	1.926	-6.536	-5.502	-10.596	196.875	379.159
1141.457	0.749	0.754	-6.536	-5.960	-4.492	199.723	150.550
1142.206	1.913	1.926	-6.536	-6.418	-12.360	213.415	411.012
1144.119	1.913	1.926	-6.536	-7.076	-13.628	223.407	430.256
1146.032	0.344	0.347	-6.536	-7.465	-2.587	229.198	79.449

							report_cu_Kc
1146.377	1.913	1.926	-6.536	-7.853	-15.124	238.921	460.134
1148.290	1.676	1.687	-6.536	-8.471	-14.293	255.629	431.340
1149.967	0.073	0.074	-6.536	-8.772	-0.649	259.116	19.169
1150.040	1.913	1.926	-6.536	-9.046	-17.421	271.109	522.123
1151.953	1.913	1.926	-6.536	-9.568	-18.428	281.855	542.819
1153.867	1.913	1.926	-6.536	-10.091	-19.434	296.479	570.984
1155.780	0.971	0.977	-6.536	-10.485	-10.249	307.477	300.555
1156.751	1.913	1.916	3.000	69.734	133.610	293.004	561.393
1158.665	1.913	1.916	3.000	71.958	137.871	299.359	573.570
1160.578	1.913	1.916	3.000	74.182	142.131	302.166	578.947
1162.491	1.137	1.139	3.000	75.954	86.476	305.147	347.420
1163.628	1.913	2.041	20.360	216.576	442.003	226.407	462.066
1165.542	1.913	2.041	20.360	216.630	442.113	223.018	455.150
1167.455	1.913	2.041	20.360	216.684	442.223	221.265	451.572
1169.368	0.758	0.809	20.360	216.722	175.292	219.831	177.806
1170.127	1.913	2.041	20.360	216.760	442.378	218.824	446.590
1172.040	1.913	2.041	20.360	216.814	442.488	217.313	443.507
1173.953	1.358	1.448	20.360	216.860	314.045	216.233	313.137
1175.311	1.913	2.041	20.360	216.906	442.677	215.521	439.851
1177.224	1.913	2.041	20.360	216.960	442.787	214.465	437.694
1179.138	1.913	2.041	20.360	217.014	442.897	213.680	436.092
1181.051	0.514	0.548	20.360	217.049	119.005	213.269	116.933
1181.565	1.913	2.041	20.360	217.083	443.037	212.913	434.527
1183.479	1.568	1.672	20.360	217.132	363.139	212.601	355.561
1185.047	1.913	2.041	20.370	217.244	443.396	211.828	432.341
1186.960	1.131	1.207	20.370	217.284	262.173	211.419	255.096
1188.091	1.913	2.041	20.370	217.324	443.559	211.273	431.208
1190.004	1.913	2.041	20.370	217.375	443.661	210.889	430.425
1191.918	1.795	1.915	20.370	217.423	416.286	210.596	403.215
1193.713	1.913	2.041	20.370	217.472	443.860	210.385	429.395
1195.626	1.913	2.041	20.370	217.522	443.962	209.941	428.490
1197.539	1.081	1.154	20.370	217.561	250.979	209.700	241.910
1198.621	1.913	2.041	20.370	217.601	444.123	209.465	427.518
1200.534	1.913	2.041	20.370	217.651	444.225	209.269	427.118
1202.448	1.913	2.041	20.370	217.701	444.328	209.066	426.704
1204.361	1.313	1.401	20.370	217.743	304.971	208.999	292.723
1205.674	1.913	2.041	20.380	217.849	444.658	208.892	426.377
1207.587	1.086	1.158	20.380	217.885	252.322	208.991	242.022
1208.673	1.913	2.041	20.380	217.922	444.807	208.506	425.588
1210.586	1.913	2.041	20.380	217.968	444.901	208.686	425.955
1212.500	1.640	1.749	20.380	218.011	381.386	208.469	364.692
1214.139	1.913	2.057	21.537	225.200	463.231	203.828	419.269
1216.053	1.913	2.057	21.537	224.779	462.366	203.822	419.258
1217.966	1.913	2.057	21.537	224.359	461.501	203.306	418.197
1219.880	0.464	0.499	21.537	224.097	111.888	202.986	101.347
1220.344	1.913	2.057	21.537	223.836	460.427	202.796	417.147
1222.257	1.913	2.057	21.537	223.416	459.562	202.203	415.928
1224.171	1.913	2.057	21.537	222.995	458.697	201.635	414.759
1226.084	0.492	0.529	21.537	222.731	117.789	201.880	106.762
1226.576	1.913	2.057	21.537	222.467	457.610	201.643	414.775
1228.489	1.913	2.057	21.537	222.046	456.745	200.809	413.061
1230.403	1.714	1.843	21.537	221.648	408.507	200.767	370.023
1232.117	1.913	2.057	21.537	221.249	455.105	200.612	412.656
1234.030	1.913	2.057	21.537	220.829	454.240	200.749	412.936
1235.944	1.913	2.057	21.537	220.408	453.375	199.733	410.847
1237.857	0.112	0.121	21.537	220.186	26.571	199.923	24.126
1237.969	1.913	2.057	21.537	219.963	452.460	199.702	410.782
1239.883	1.913	2.057	21.537	219.543	451.595	199.656	410.688
1241.796	1.913	2.057	21.537	219.122	450.730	199.541	410.453
1243.710	1.455	1.564	21.537	218.752	342.195	199.343	311.835
1245.165	1.913	2.057	21.537	218.382	449.207	199.094	409.532
1247.078	0.162	0.174	21.537	218.154	38.002	197.920	34.477
1247.240	1.913	2.057	21.537	218.344	449.130	197.984	407.250
1249.153	1.913	2.057	21.537	218.761	449.988	199.365	410.091
1251.067	0.908	0.976	21.537	219.068	213.877	199.464	194.737
1251.975	1.913	2.057	21.537	219.376	451.252	199.595	410.563
1253.888	1.913	2.057	21.537	219.792	452.109	199.720	410.820
1255.802	0.889	0.956	21.537	220.098	210.344	199.534	190.691

							report_cu_Kc
1256.691	1.913	2.057	21.537	220.403	453.364	199.667	410.712
1258.604	1.812	1.948	21.537	220.809	430.181	199.526	388.719
1260.416	1.913	2.057	21.537	221.214	455.033	200.523	412.472
1262.329	1.913	2.057	21.537	221.631	455.891	200.546	412.519
1264.243	1.913	2.057	21.537	222.048	456.748	200.477	412.377
1266.156	0.593	0.638	21.537	222.321	141.842	200.986	128.231
1266.750	1.913	2.057	21.537	222.594	457.871	201.230	413.926
1268.663	1.913	2.057	21.537	223.010	458.728	201.157	413.776
1270.576	1.913	2.057	21.537	223.427	459.585	201.122	413.704
1272.490	1.394	1.498	21.537	223.787	335.296	201.739	302.261
1273.883	1.913	2.057	21.537	224.147	461.067	201.924	415.354
1275.797	1.913	2.057	21.537	224.564	461.924	202.172	415.865
1277.710	1.913	2.057	21.537	224.981	462.781	202.497	416.533
1279.624	1.342	1.442	21.537	225.335	325.024	202.219	291.681
1280.965	1.913	2.074	22.675	232.394	481.901	198.503	411.623
1282.879	1.913	2.074	22.675	232.341	481.792	198.397	411.403
1284.792	0.403	0.437	22.675	232.309	101.490	197.577	86.316
1285.195	1.913	2.074	22.675	232.278	481.660	197.532	409.610
1287.108	1.673	1.814	22.675	232.228	421.172	197.567	358.311
1288.782	1.913	2.074	22.675	232.179	481.455	197.607	409.766
1290.695	1.913	2.074	22.675	232.126	481.345	197.604	409.760
1292.609	1.888	2.046	22.675	232.074	474.750	197.583	404.193
1294.496	1.913	2.074	22.675	232.021	481.128	197.513	409.571
1296.409	1.913	2.074	22.675	231.968	481.019	197.399	409.335
1298.323	0.187	0.202	22.675	231.939	46.896	197.444	39.921
1298.509	1.913	2.074	22.675	231.911	480.899	197.391	409.317
1300.423	1.913	2.074	22.675	231.858	480.789	197.330	409.191
1302.336	1.896	2.054	22.675	231.805	476.219	197.189	405.103
1304.232	1.913	2.074	22.675	231.753	480.572	197.205	408.933
1306.145	1.913	2.074	22.675	231.700	480.462	197.214	408.950
1308.058	1.913	2.074	22.675	231.647	480.353	197.214	408.950
1309.972	0.533	0.578	22.675	231.614	133.880	197.259	114.022
1310.505	1.913	2.074	22.685	231.637	480.367	195.910	406.277
1312.419	1.913	2.074	22.685	231.580	480.248	195.998	406.460
1314.332	1.913	2.074	22.685	231.523	480.130	196.139	406.752
1316.245	0.042	0.046	22.685	231.494	10.663	196.461	9.049
1316.288	1.913	2.074	22.685	231.465	480.009	195.766	405.977
1318.201	1.906	2.066	22.685	231.408	477.983	195.749	404.328
1320.107	1.913	2.074	22.685	231.351	479.773	194.758	403.887
1322.020	1.913	2.074	22.685	231.294	479.655	195.360	405.136
1323.934	1.677	1.818	22.685	231.240	420.355	195.085	354.630
1325.611	1.913	2.101	24.385	240.502	505.241	188.995	397.035
1327.524	1.913	2.101	24.385	239.676	503.504	188.070	395.092
1329.438	1.913	2.101	24.385	238.849	501.767	188.487	395.968
1331.351	0.010	0.011	24.385	238.433	2.643	188.687	2.091
1331.361	1.913	2.101	24.385	238.018	500.022	188.014	394.975
1333.274	1.116	1.225	24.385	237.363	290.744	187.405	229.550
1334.390	1.199	1.317	24.385	236.635	311.594	187.070	246.328
1335.589	1.913	2.101	24.385	235.372	494.463	185.521	389.738
1337.503	1.913	2.101	24.385	233.818	491.200	184.185	386.931
1339.416	1.913	2.101	24.385	232.265	487.936	183.222	384.908
1341.329	1.498	1.645	24.385	230.880	379.739	182.846	300.735
1342.827	1.913	2.101	24.385	229.495	482.117	182.238	382.842
1344.741	1.913	2.101	24.385	227.942	478.854	181.131	380.515
1346.654	1.913	2.101	24.385	226.388	475.590	181.013	380.267
1348.568	0.837	0.919	24.385	225.272	206.985	181.035	166.339
1349.404	1.913	2.101	24.385	224.155	470.899	180.752	379.720
1351.318	1.798	1.974	24.385	222.648	439.572	181.575	358.482
1353.116	1.913	2.295	33.524	253.704	582.287	142.095	326.128
1355.029	1.913	2.295	33.524	246.635	566.062	137.941	316.595
1356.943	0.993	1.191	33.524	241.266	287.407	135.337	161.219
1357.936	1.913	2.295	33.524	235.897	541.418	132.321	303.695
1359.849	1.913	2.295	33.524	228.828	525.193	128.638	295.242
1361.762	0.972	1.166	33.524	223.498	260.703	126.994	148.134
1362.735	1.913	2.295	33.524	218.167	500.724	124.174	284.996
1364.648	1.500	1.799	33.524	211.862	381.169	122.377	220.173
1366.148	1.913	2.295	33.524	205.557	471.782	119.318	273.851
1368.061	1.039	1.246	33.524	200.104	249.282	117.755	146.695

1369.100	0.070	0.084	33.524	198.033	16.628	116.523	report_cu_Kc
1369.170	1.913	2.295	33.524	191.724	440.034	114.458	9.784
							262.698

 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Asciissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
 stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
 CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57

225. 00	471. 39	48. 90	213. 42
250. 00	501. 67	48. 15	222. 53
275. 00	529. 48	47. 49	229. 46
300. 00	554. 52	46. 92	233. 70
325. 00	580. 24	46. 36	239. 48
350. 00	606. 64	45. 80	246. 76
375. 00	633. 75	45. 24	255. 54
400. 00	657. 55	44. 77	260. 70
425. 00	681. 90	44. 31	267. 04
450. 00	706. 79	43. 85	274. 57
475. 00	732. 23	43. 39	283. 27
500. 00	753. 88	43. 01	287. 52
600. 00	844. 55	41. 51	313. 55
700. 00	932. 07	40. 19	340. 71
800. 00	1014. 89	39. 04	366. 13
900. 00	1091. 49	38. 05	387. 10
1000. 00	1172. 19	37. 07	416. 70
1100. 00	1244. 80	36. 24	438. 49
1200. 00	1314. 31	35. 49	458. 68
1300. 00	1386. 79	34. 75	485. 12
1400. 00	1455. 39	34. 07	508. 46
1500. 00	1519. 44	33. 47	527. 59
2000. 00	1833. 26	30. 86	638. 36

report_cu_Kc

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE A LUNGO TERMINE SEZIONE 22'

SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 10/11/2022
Localita' :
Descrizione :
[n] = N. strato o lente

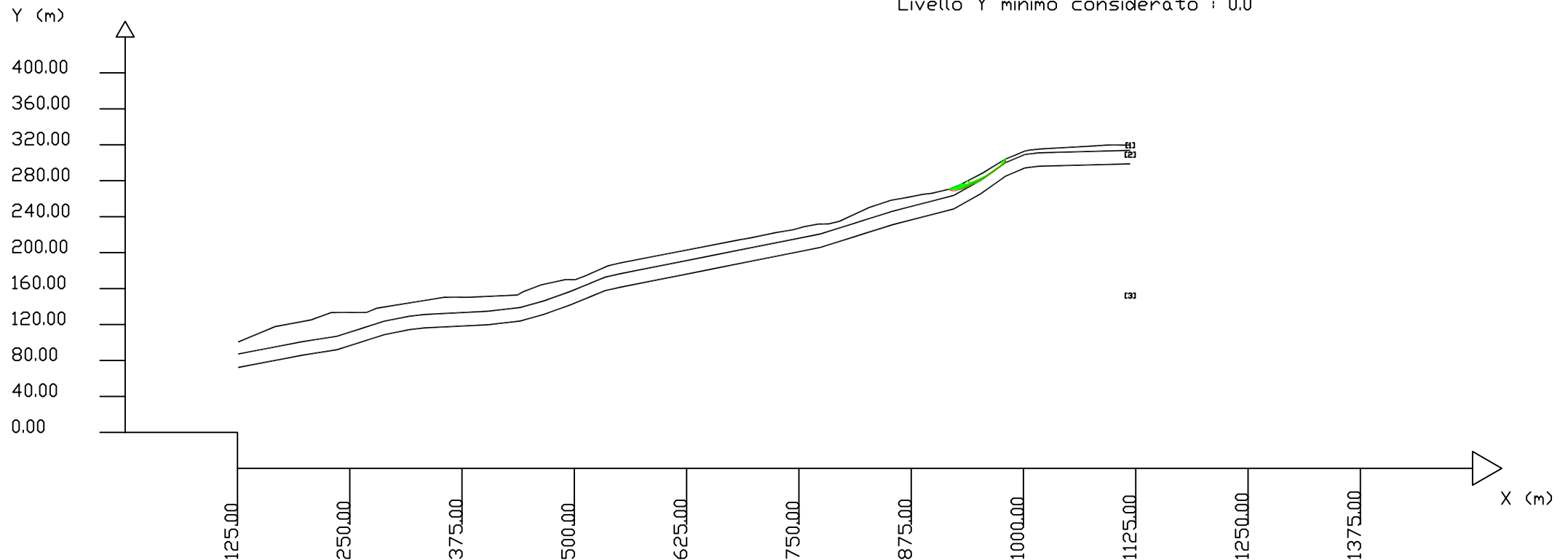
Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3799
Range Fs : 1.3799 1.3955
Differenza % Range Fs : 1.12
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0830
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0415

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 10000
Lunghezza media segmenti (m) : 3.3
Range X inizio generazione : 145.7 - 1039.4
Range X termine generazione : 245.0 - 1099.0
Livello Y minimo considerato : 0.0



#	Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D	
1	26.80	19.60	0	16.00	16.00	0	0	0	0	
2	0	0	0	24.00	24.00	50.00	35.00	5.00	1.00	
3	0	0	0	25.00	25.00	75.00	50.00	9.00	1.00	

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)
WWW.SSAP.EU
Build No. 12754
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**
*UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 13 Gennaio 2022

Localita' : SCHIGNANO
Descrizione:
Modello pendio: mod_cd.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----							
___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___							
SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
125.83	100.56	125.83	87.18	125.83	72.18	-	-
166.56	117.62	196.15	100.72	196.15	85.72	-	-
207.29	125.24	236.09	107.02	236.09	92.02	-	-
229.15	133.25	265.16	116.32	265.16	101.32	-	-
268.88	133.49	287.93	123.61	287.93	108.61	-	-
279.81	138.11	315.84	129.18	315.84	114.18	-	-
355.31	150.34	332.15	131.13	332.15	116.13	-	-
355.31	150.34	404.53	134.84	404.53	119.84	-	-
385.11	150.40	440.06	138.97	440.06	123.97	-	-
436.77	152.90	466.80	146.53	466.80	131.53	-	-
442.73	156.29	497.06	157.41	497.06	142.41	-	-
462.60	163.95	520.87	167.23	520.87	152.23	-	-
489.42	169.92	533.93	172.61	533.93	157.61	-	-
501.35	170.01	549.03	176.08	549.03	161.08	-	-
514.26	174.98	649.03	195.92	649.03	180.92	-	-
537.11	185.17	774.17	220.87	774.17	205.87	-	-
549.03	188.08	816.45	234.17	816.45	219.17	-	-
682.15	213.95	853.49	245.82	853.49	230.82	-	-
697.05	216.60	922.47	263.69	922.47	248.69	-	-
722.88	221.98	952.75	280.70	952.75	265.70	-	-
744.74	225.71	979.75	299.94	979.75	284.94	-	-
754.67	228.59	1001.26	309.10	1001.26	294.10	-	-
770.96	231.78	1015.96	311.03	1015.96	296.03	-	-
783.48	232.05	1118.81	313.79	1118.81	298.79	-	-
795.40	234.97	-	-	-	-	-	-
827.64	249.98	-	-	-	-	-	-
852.03	258.11	-	-	-	-	-	-
872.89	261.83	-	-	-	-	-	-
887.79	264.79	-	-	-	-	-	-
898.72	266.09	-	-	-	-	-	-
918.00	270.83	-	-	-	-	-	-
929.51	275.57	-	-	-	-	-	-
955.34	289.02	-	-	-	-	-	-
979.18	303.73	-	-	-	-	-	-
994.09	309.94	-	-	-	-	-	-
1001.04	312.88	-	-	-	-	-	-
1006.01	313.98	-	-	-	-	-	-
1017.93	315.29	-	-	-	-	-	-
1081.51	318.94	-	-	-	-	-	-
1092.44	319.65	-	-	-	-	-	-
1118.81	319.65	-	-	-	-	-	-
## ASSENZA DI FALDA ##							

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

							report_cd				
		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	26.80	19.60	0.00	16.00	16.00	2.355	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sgci _____ Resistenza Compressione Uniaassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----
*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH - Borselli (1997,2021)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 3.3 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 145.69 1039.37
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 244.99 1098.95
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000
*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene cosiderata nel caso
di uso del motore di recerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0830
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0415
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0
durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS) 1.3799 - Min. - X Y Lambda= 0.6270
915.72 270.27
919.69 269.16
922.88 268.47
926.11 269.36
930.90 270.68
936.54 273.42
940.90 275.54
943.97 277.05
949.19 279.59
952.58 281.24
955.28 282.56
960.32 286.16
962.73 287.88
965.90 290.15
967.92 291.59
972.16 294.62
974.63 296.39
979.18 299.64
979.75 300.05

979.75 303.97

Fattore di sicurezza (FS)	1.3822	- N. 2 --	X	Y	Lambda= 0.6221
			923.92	273.27	
			926.99	273.08	
			930.94	272.84	
			934.89	274.05	
			937.93	274.99	
			939.83	275.58	
			942.38	276.36	
			945.45	277.31	
			948.05	278.11	
			950.97	279.85	
			952.53	280.78	
			954.26	281.87	
			957.77	284.34	
			959.22	285.36	
			961.21	286.75	
			962.64	287.76	
			964.41	289.04	
			965.80	290.05	
			968.60	292.09	
			971.32	294.06	
			973.18	295.55	
			975.67	297.55	
			976.18	297.96	
			976.18	301.88	

Fattore di sicurezza (FS)	1.3823	- N. 3 --	X	Y	Lambda= 0.6521
			929.18	275.44	
			932.69	275.15	
			935.34	274.94	
			941.76	277.49	
			945.15	278.85	
			951.72	281.47	
			957.13	283.88	
			963.02	288.03	
			967.67	291.41	
			972.55	294.96	
			977.86	298.84	
			978.87	299.57	
			978.87	303.54	

Fattore di sicurezza (FS)	1.3859	- N. 4 --	X	Y	Lambda= 0.6667
			931.00	276.35	
			932.79	275.99	
			934.79	275.59	
			935.68	275.42	
			936.76	275.37	
			937.73	275.34	
			939.76	276.28	
			941.83	277.24	
			942.72	277.66	
			943.86	278.19	
			945.31	278.87	
			946.29	279.32	
			947.46	279.86	
			948.91	280.54	
			950.34	281.20	
			951.30	281.65	
			953.18	282.53	
			954.40	283.09	
			955.82	283.90	
			956.59	284.33	
			957.34	284.76	
			958.35	285.33	
			959.57	286.02	
			961.07	286.87	

962.99	288.05
964.00	288.73
965.69	289.93
966.58	290.57
968.27	291.77
969.48	292.62
971.25	293.92
972.37	294.74
973.20	295.35
975.09	296.74
976.87	298.05
977.60	298.57
978.52	299.37
978.52	303.32

Fattore di sicurezza (FS)	1.3886	-	N. 5	--	X	Y	Lambda=	0.6171
					919.60	271.49		
					923.63	271.64		
					926.56	271.75		
					930.82	271.90		
					934.57	272.36		
					937.93	274.04		
					942.00	276.08		
					945.27	277.71		
					949.47	279.81		
					953.71	281.94		
					957.78	284.36		
					961.48	286.92		
					964.54	289.11		
					968.76	292.14		
					970.58	293.44		
					972.61	294.90		
					974.16	296.01		
					976.24	297.50		
					977.74	298.58		
					979.71	299.99		
					979.71	303.95		

Fattore di sicurezza (FS)	1.3888	-	N. 6	--	X	Y	Lambda=	0.6068
					921.83	272.41		
					924.94	272.77		
					930.57	273.41		
					935.90	274.03		
					939.35	275.17		
					945.41	277.17		
					948.44	278.67		
					952.30	280.86		
					956.41	283.38		
					959.88	285.85		
					964.73	289.30		
					968.26	291.81		
					972.85	295.08		
					978.24	298.91		
					979.74	299.98		
					979.74	303.96		

Fattore di sicurezza (FS)	1.3899	-	N. 7	--	X	Y	Lambda=	0.6528
					926.76	274.44		
					930.66	274.20		
					934.20	273.98		
					936.01	274.74		
					938.67	275.87		
					941.82	277.21		
					945.32	278.69		
					948.12	279.88		
					951.89	281.92		
					954.57	283.37		
					957.62	285.02		

961.05	286.88
963.62	288.46
966.33	290.38
969.06	292.33
971.48	294.10
973.16	295.35
974.36	296.23
976.89	298.10
978.86	299.55
978.86	303.53

Fattore di sicurezza (FS)	1.3916	- N. 8	--	X	Y	Lambda=	0.6031
				916.83	270.54		
				919.67	270.49		
				921.73	270.46		
				924.20	270.42		
				925.86	270.39		
				927.25	270.40		
				930.59	271.22		
				933.55	271.96		
				934.88	272.28		
				938.24	273.96		
				940.64	275.16		
				943.08	276.38		
				945.32	277.50		
				947.63	278.71		
				949.16	279.52		
				951.36	280.68		
				953.58	281.85		
				956.76	283.60		
				959.93	285.89		
				963.13	288.21		
				964.81	289.42		
				967.48	291.35		
				970.08	293.24		
				971.43	294.22		
				973.52	295.73		
				976.00	297.53		
				977.46	298.59		
				978.62	299.43		
				978.62	303.39		

Fattore di sicurezza (FS)	1.3926	- N. 9	--	X	Y	Lambda=	0.6637
				931.15	276.43		
				937.24	275.73		
				940.25	277.07		
				945.39	279.36		
				948.99	280.97		
				953.23	282.86		
				957.89	284.93		
				963.77	288.57		
				966.80	290.74		
				972.08	294.52		
				977.06	298.08		
				979.75	300.00		
				979.75	303.97		

Fattore di sicurezza (FS)	1.3955	- N. 10	--	X	Y	Lambda=	0.6681
				936.91	279.42		
				938.27	278.80		
				938.98	278.48		
				939.73	278.14		
				941.42	277.86		
				942.11	278.02		
				943.55	278.36		
				944.75	278.73		
				945.85	279.07		
				946.51	279.27		

947.36	279.53
948.63	279.92
949.35	280.14
950.14	280.58
950.88	280.99
951.96	281.59
952.64	281.97
954.28	282.88
955.08	283.33
955.79	283.73
957.00	284.40
958.52	285.25
960.13	286.15
961.02	286.65
961.60	287.01
962.55	287.70
963.56	288.43
964.87	289.39
966.36	290.47
967.24	291.12
968.27	291.86
969.49	292.75
970.91	293.79
971.56	294.26
972.28	294.79
973.73	295.84
974.54	296.43
975.46	297.10
976.55	297.89
977.31	298.44
978.54	299.38
978.54	303.34

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilanci o(kN/m)	ESITO
1	1.380	3904.5	2829.6	509.0	Surpl us
2	1.382	3156.3	2283.6	416.0	Surpl us
3	1.382	2827.3	2045.4	372.8	Surpl us
4	1.386	2729.0	1969.1	366.0	Surpl us
5	1.389	3582.2	2579.7	486.6	Surpl us
6	1.389	3400.8	2448.8	462.2	Surpl us
7	1.390	2925.5	2104.8	399.7	Surpl us
8	1.392	3709.5	2665.7	510.7	Surpl us
9	1.393	2700.5	1939.2	373.4	Surpl us
10	1.396	2468.4	1768.8	345.9	Surpl us

Esi to anal isi: SURPLUS di RESISTENZA!
Val ore mi ni mo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 345.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scioglimento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scioglimento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	al pha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c' , Cu) (kPa)
915.723	0.596	-15.64	1.56	0.00	0.00	26.80	19.60
916.319	0.596	-15.64	4.67	0.00	0.00	26.80	19.60
916.915	0.596	-15.64	7.78	0.00	0.00	26.80	19.60

						report_cd	
917.511	0.489	-15.64	8.71	0.00	0.00	26.80	19.60
918.000	0.596	-15.64	13.94	0.00	0.00	26.80	19.60
918.596	0.596	-15.64	18.03	0.00	0.00	26.80	19.60
919.192	0.498	-15.64	18.19	0.00	0.00	26.80	19.60
919.689	0.596	-12.13	25.35	0.00	0.00	26.80	19.60
920.285	0.596	-12.13	29.06	0.00	0.00	26.80	19.60
920.881	0.596	-12.13	32.77	0.00	0.00	26.80	19.60
921.477	0.596	-12.13	36.48	0.00	0.00	26.80	19.60
922.073	0.397	-12.13	26.36	0.00	0.00	26.80	19.60
922.470	0.412	-12.13	29.10	0.00	0.00	26.80	19.60
922.882	0.596	15.35	43.77	0.00	0.00	26.80	19.60
923.478	0.596	15.35	44.58	0.00	0.00	26.80	19.60
924.074	0.596	15.35	45.40	0.00	0.00	26.80	19.60
924.670	0.596	15.35	46.21	0.00	0.00	26.80	19.60
925.266	0.596	15.35	47.02	0.00	0.00	26.80	19.60
925.862	0.253	15.35	20.19	0.00	0.00	26.80	19.60
926.114	0.596	15.35	48.18	0.00	0.00	26.80	19.60
926.710	0.596	15.35	48.99	0.00	0.00	26.80	19.60
927.306	0.596	15.35	49.80	0.00	0.00	26.80	19.60
927.902	0.596	15.35	50.62	0.00	0.00	26.80	19.60
928.498	0.596	15.35	51.43	0.00	0.00	26.80	19.60
929.094	0.416	15.35	36.40	0.00	0.00	26.80	19.60
929.510	0.596	15.35	53.13	0.00	0.00	26.80	19.60
930.106	0.596	15.35	54.59	0.00	0.00	26.80	19.60
930.702	0.201	15.35	18.79	0.00	0.00	26.80	19.60
930.903	0.596	25.98	55.91	0.00	0.00	26.80	19.60
931.499	0.596	25.98	56.11	0.00	0.00	26.80	19.60
932.095	0.596	25.98	56.30	0.00	0.00	26.80	19.60
932.691	0.596	25.98	56.50	0.00	0.00	26.80	19.60
933.287	0.596	25.98	56.70	0.00	0.00	26.80	19.60
933.883	0.596	25.98	56.90	0.00	0.00	26.80	19.60
934.479	0.596	25.98	57.10	0.00	0.00	26.80	19.60
935.075	0.596	25.98	57.30	0.00	0.00	26.80	19.60
935.671	0.596	25.98	57.49	0.00	0.00	26.80	19.60
936.266	0.271	25.98	26.19	0.00	0.00	26.80	19.60
936.537	0.596	25.99	57.78	0.00	0.00	26.80	19.60
937.133	0.596	25.99	57.98	0.00	0.00	26.80	19.60
937.729	0.596	25.99	58.17	0.00	0.00	26.80	19.60
938.325	0.596	25.99	58.37	0.00	0.00	26.80	19.60
938.921	0.596	25.99	58.57	0.00	0.00	26.80	19.60
939.517	0.596	25.99	58.77	0.00	0.00	26.80	19.60
940.113	0.596	25.99	58.96	0.00	0.00	26.80	19.60
940.708	0.188	25.99	18.60	0.00	0.00	26.80	19.60
940.896	0.596	25.99	59.22	0.00	0.00	26.80	19.60
941.492	0.596	25.99	59.42	0.00	0.00	26.80	19.60
942.088	0.596	25.99	59.62	0.00	0.00	26.80	19.60
942.684	0.596	25.99	59.81	0.00	0.00	26.80	19.60
943.280	0.596	25.99	60.01	0.00	0.00	26.80	19.60
943.876	0.098	25.99	9.91	0.00	0.00	26.80	19.60
943.974	0.596	25.99	60.24	0.00	0.00	26.80	19.60
944.570	0.596	25.99	60.44	0.00	0.00	26.80	19.60
945.166	0.596	25.99	60.63	0.00	0.00	26.80	19.60
945.761	0.596	25.99	60.83	0.00	0.00	26.80	19.60
946.357	0.596	25.99	61.03	0.00	0.00	26.80	19.60
946.953	0.596	25.99	61.22	0.00	0.00	26.80	19.60
947.549	0.596	25.99	61.42	0.00	0.00	26.80	19.60
948.145	0.596	25.99	61.62	0.00	0.00	26.80	19.60
948.741	0.454	25.99	47.07	0.00	0.00	26.80	19.60
949.195	0.596	25.99	61.96	0.00	0.00	26.80	19.60
949.791	0.596	25.99	62.16	0.00	0.00	26.80	19.60
950.387	0.596	25.99	62.36	0.00	0.00	26.80	19.60
950.983	0.596	25.99	62.55	0.00	0.00	26.80	19.60
951.579	0.596	25.99	62.75	0.00	0.00	26.80	19.60
952.174	0.409	25.99	43.16	0.00	0.00	26.80	19.60
952.583	0.167	25.99	17.64	0.00	0.00	26.80	19.60
952.750	0.596	25.99	63.14	0.00	0.00	26.80	19.60
953.346	0.596	25.99	63.34	0.00	0.00	26.80	19.60
953.942	0.596	25.99	63.53	0.00	0.00	26.80	19.60
954.538	0.596	25.99	63.73	0.00	0.00	26.80	19.60
955.134	0.150	25.99	16.06	0.00	0.00	26.80	19.60
955.283	0.057	35.56	6.06	0.00	0.00	26.80	19.60

							report_cd
955.340	0.596	35.56	63.48	0.00	0.00	26.80	19.60
955.936	0.596	35.56	62.90	0.00	0.00	26.80	19.60
956.532	0.596	35.56	62.32	0.00	0.00	26.80	19.60
957.128	0.596	35.56	61.74	0.00	0.00	26.80	19.60
957.724	0.596	35.56	61.16	0.00	0.00	26.80	19.60
958.320	0.596	35.56	60.59	0.00	0.00	26.80	19.60
958.915	0.596	35.56	60.01	0.00	0.00	26.80	19.60
959.511	0.596	35.56	59.43	0.00	0.00	26.80	19.60
960.107	0.213	35.56	21.06	0.00	0.00	26.80	19.60
960.320	0.596	35.56	58.64	0.00	0.00	26.80	19.60
960.916	0.596	35.56	58.06	0.00	0.00	26.80	19.60
961.512	0.596	35.56	57.49	0.00	0.00	26.80	19.60
962.108	0.596	35.56	56.91	0.00	0.00	26.80	19.60
962.703	0.031	35.56	2.99	0.00	0.00	26.80	19.60
962.735	0.596	35.56	56.30	0.00	0.00	26.80	19.60
963.331	0.596	35.56	55.72	0.00	0.00	26.80	19.60
963.927	0.596	35.56	55.14	0.00	0.00	26.80	19.60
964.523	0.596	35.56	54.56	0.00	0.00	26.80	19.60
965.119	0.596	35.56	53.98	0.00	0.00	26.80	19.60
965.714	0.185	35.56	16.67	0.00	0.00	26.80	19.60
965.900	0.596	35.56	53.22	0.00	0.00	26.80	19.60
966.496	0.596	35.56	52.65	0.00	0.00	26.80	19.60
967.092	0.596	35.56	52.07	0.00	0.00	26.80	19.60
967.687	0.236	35.56	20.47	0.00	0.00	26.80	19.60
967.924	0.596	35.56	51.26	0.00	0.00	26.80	19.60
968.520	0.596	35.56	50.68	0.00	0.00	26.80	19.60
969.115	0.596	35.56	50.10	0.00	0.00	26.80	19.60
969.711	0.596	35.56	49.52	0.00	0.00	26.80	19.60
970.307	0.596	35.56	48.94	0.00	0.00	26.80	19.60
970.903	0.596	35.56	48.37	0.00	0.00	26.80	19.60
971.499	0.596	35.56	47.79	0.00	0.00	26.80	19.60
972.095	0.064	35.56	5.08	0.00	0.00	26.80	19.60
972.159	0.596	35.56	47.15	0.00	0.00	26.80	19.60
972.755	0.596	35.56	46.57	0.00	0.00	26.80	19.60
973.351	0.596	35.56	45.99	0.00	0.00	26.80	19.60
973.946	0.596	35.56	45.41	0.00	0.00	26.80	19.60
974.542	0.091	35.56	6.87	0.00	0.00	26.80	19.60
974.633	0.596	35.56	44.74	0.00	0.00	26.80	19.60
975.229	0.596	35.56	44.16	0.00	0.00	26.80	19.60
975.825	0.596	35.56	43.59	0.00	0.00	26.80	19.60
976.421	0.596	35.56	43.01	0.00	0.00	26.80	19.60
977.017	0.596	35.56	42.43	0.00	0.00	26.80	19.60
977.613	0.596	35.56	41.85	0.00	0.00	26.80	19.60
978.209	0.596	35.56	41.27	0.00	0.00	26.80	19.60
978.805	0.375	35.56	25.71	0.00	0.00	26.80	19.60
979.180	0.005	35.56	0.32	0.00	0.00	26.80	19.60
979.185	0.565	35.56	37.72	0.00	0.00	26.80	19.60

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
c' /Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
915.723	0.000	270.270	-0.111	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	6.9206383012E+000	0.046	7.276	4.339
916.319	0.103	270.207	-0.111	4.5452622791E+000	2.8439396273E-002	8.3344204368E+000	0.046	7.276	4.339
916.915	0.202	270.138	-0.105	9.9330005817E+000	1.9360767236E-001	1.1160838664E+001	0.047	5.255	3.077
917.511	0.313	270.082	-0.085	1.7846801094E+001	7.3789795832E-001	1.8509088469E+001	0.055	5.331	2.816
918.000	0.413	270.046	-0.064	2.8992342174E+001	1.9058427706E+000	2.6917067148E+001	0.069	6.158	2.693
918.596	0.547	270.013	-0.048	4.8023781995E+001	4.6708355135E+000	3.6989469740E+001	0.089	7.501	2.600

report_cd									
919.192	0.690	269.989	-0.035	7.3076562214E+001	9.6443677103E+000	4.6742458343E+001	0.113	7.642	2.518
919.689	0.815	269.975	-0.023	9.8287143777E+001	1.5790339734E+001	4.7752987908E+001	0.134	6.832	2.434
920.285	0.933	269.965	-0.007	1.2466328394E+002	2.2622605372E+001	4.4730643093E+001	0.171	6.092	2.345
920.881	1.063	269.967	0.018	1.5159732980E+002	3.0491389178E+001	4.5262435777E+001	0.223	5.295	2.256
921.477	1.211	269.986	0.049	1.7860726292E+002	3.9568290134E+001	4.4404518893E+001	0.286	4.522	2.158
922.073	1.378	270.025	0.086	2.0451883950E+002	4.9655409471E+001	4.2175190778E+001	0.348	3.845	2.054
922.470	1.509	270.072	0.130	2.2091719079E+002	5.7409832068E+001	3.9589154499E+001	0.382	3.413	1.971
922.882	1.657	270.130	0.166	2.3649761185E+002	6.5646326324E+001	3.6039248439E+001	0.417	3.039	1.888
923.478	1.602	270.239	0.201	2.5644814821E+002	7.8129654114E+001	3.0777984401E+001	0.467	2.581	1.770
924.074	1.570	270.370	0.236	2.7317895511E+002	9.0763276641E+001	2.6121561408E+001	0.515	2.223	1.660
924.670	1.556	270.520	0.264	2.8757994515E+002	1.0349955280E+002	2.2529744451E+001	0.565	1.941	1.560
925.266	1.557	270.685	0.291	3.0003000810E+002	1.1613207623E+002	1.9888622051E+001	0.616	1.715	1.471
925.862	1.576	270.867	0.309	3.1128329632E+002	1.2888010711E+002	1.8277783870E+001	0.669	1.529	1.393
926.114	1.586	270.947	0.315	3.1583740506E+002	1.3423271073E+002	1.7373086865E+001	0.691	1.462	1.363
926.710	1.611	271.135	0.326	3.2528037397E+002	1.4592873968E+002	1.5968986541E+001	0.739	1.331	1.304
927.306	1.648	271.336	0.337	3.3486931661E+002	1.5744974095E+002	1.5796144712E+001	0.782	1.232	1.254
927.902	1.685	271.537	0.338	3.4410629184E+002	1.6818091418E+002	1.5034005066E+001	0.820	1.166	1.213
928.498	1.724	271.739	0.342	3.5278691294E+002	1.7806004231E+002	1.3937301671E+001	0.854	1.124	1.180
929.094	1.766	271.945	0.350	3.6071683202E+002	1.8700093446E+002	1.2552173055E+001	0.883	1.102	1.154
929.510	1.801	272.093	0.366	3.6572127738E+002	1.9266290182E+002	1.1451101150E+001	0.901	1.099	1.139
930.106	1.858	272.315	0.367	3.7205559186E+002	1.9994259349E+002	9.0993701752E+000	0.923	1.110	1.121
930.702	1.911	272.531	0.362	3.7656594858E+002	2.0544491274E+002	6.0616767007E+000	0.938	1.144	1.109
930.903	1.928	272.603	0.390	3.7768457839E+002	2.0696819156E+002	5.1820883667E+000	0.942	1.163	1.106
931.499	1.876	272.842	0.418	3.8012055445E+002	2.1102238227E+002	3.1264458202E+000	0.955	1.212	1.097
932.095	1.845	273.101	0.463	3.8141069089E+002	2.1418992812E+002	1.2835217548E+000	0.965	1.259	1.091
932.691	1.847	273.394	0.508	3.8165026157E+002	2.1651585136E+002	-3.0961640357E-001	0.974	1.301	1.085
933.287	1.870	273.707	0.524	3.8104168864E+002	2.1810132069E+002	-1.6049524979E+000	0.981	1.332	1.082
933.883	1.891	274.018	0.526	3.7973747181E+002	2.1893049254E+002	-2.5147805233E+000	0.987	1.347	1.080
934.479	1.917	274.334	0.525	3.7804456165E+002	2.1930529252E+002	-2.9431484945E+000	0.992	1.345	1.080
935.075	1.936	274.644	0.499	3.7622981391E+002	2.1934099070E+002	-2.9552562483E+000	0.995	1.327	1.081
935.671	1.931	274.929	0.474	3.7452247367E+002	2.1911205611E+002	-2.8456132495E+000	0.997	1.306	1.084
936.266	1.920	275.209	0.463	3.7283839896E+002	2.1879959048E+002	-2.7725092590E+000	0.998	1.289	1.087
936.537	1.911	275.331	0.484	3.7209438181E+002	2.1865050327E+002	-2.8518329574E+000	0.999	1.282	1.089
937.133	1.918	275.628	0.505	3.7025899489E+002	2.1826493833E+002	-3.1424590369E+000	0.999	1.268	1.094
937.729	1.932	275.933	0.510	3.6834918468E+002	2.1784977606E+002	-3.2212888983E+000	1.000	1.254	1.100
938.325	1.944	276.236	0.507	3.6641984797E+002	2.1742342622E+002	-3.2553472976E+000	1.000	1.241	1.107
938.921	1.955	276.537	0.504	3.6446944681E+002	2.1698787861E+002	-3.2913416558E+000	1.000	1.230	1.113
939.517	1.964	276.837	0.511	3.6249721186E+002	2.1654374610E+002	-3.3968728335E+000	1.000	1.219	1.120
940.113	1.983	277.146	0.521	3.6042103816E+002	2.1607391543E+002	-3.5274231420E+000	1.000	1.210	1.127
940.708	2.004	277.457	0.511	3.5829321275E+002	2.1559304046E+002	-3.3577909584E+000	1.000	1.201	1.134
940.896	2.001	277.546	0.480	3.5767594281E+002	2.1545419437E+002	-3.3111826453E+000	1.000	1.198	1.136
941.492	1.998	277.833	0.480	3.5566412491E+002	2.1500353793E+002	-3.3923874206E+000	1.000	1.192	1.142
942.088	1.993	278.119	0.477	3.5363287989E+002	2.1454988028E+002	-3.4241724269E+000	1.000	1.185	1.147
942.684	1.986	278.402	0.475	3.5158318048E+002	2.1409190145E+002	-3.4540750137E+000	1.000	1.180	1.153
943.280	1.977	278.684	0.472	3.4951629742E+002	2.1361997122E+002	-3.4816253203E+000	0.999	1.175	1.159
943.876	1.967	278.965	0.469	3.4743376342E+002	2.1311677856E+002	-3.4406297032E+000	0.999	1.170	1.165
943.974	1.965	279.010	0.480	3.4709660385E+002	2.1303269818E+002	-3.4622546359E+000	0.999	1.169	1.166
944.570	1.962	279.298	0.486	3.4492302443E+002	2.1244627855E+002	-3.6891524113E+000	0.998	1.164	1.173
945.166	1.963	279.589	0.492	3.4269985505E+002	2.1176810224E+002	-3.7843629354E+000	0.997	1.159	1.181
945.761	1.968	279.884	0.502	3.4041280329E+002	2.1096024713E+002	-3.9042046629E+000	0.996	1.154	1.190
946.357	1.980	280.187	0.514	3.3804680599E+002	2.1001114671E+002	-4.0387111054E+000	0.994	1.148	1.201
946.953	1.999	280.497	0.527	3.3559944883E+002	2.0889678501E+002	-4.1779279225E+000	0.991	1.143	1.213
947.549	2.027	280.815	0.532	3.3306753229E+002	2.0762159184E+002	-4.2603443095E+000	0.988	1.137	1.226
948.145	2.053	281.131	0.521	3.3052195091E+002	2.0622789967E+002	-4.2201949992E+000	0.985	1.132	1.241
948.741	2.067	281.436	0.527	3.2803788449E+002	2.0473817319E+002	-4.3690923659E+000	0.980	1.128	1.255
949.195	2.094	281.684	0.534	3.2598541037E+002	2.0345070854E+002	-4.4464097957E+000	0.977	1.126	1.268
949.791	2.115	281.996	0.514	3.2339478312E+002	2.0177379942E+002	-4.2991395046E+000	0.971	1.123	1.284
950.387	2.126	282.297	0.498	3.2086167615E+002	2.0008764149E+002	-4.2044382409E+000	0.966	1.121	1.300
950.983	2.128	282.589	0.513	3.1838391430E+002	1.9839349124E+002	-4.3831784250E+000	0.960	1.120	1.315
951.579	2.156	282.908	0.532	3.1563778396E+002	1.9639233985E+002	-4.6655985946E+000	0.954	1.126	1.331
952.174	2.181	283.223	0.509	3.1282343245E+002	1.9429049944E+002	-4.6366615428E+000	0.947	1.141	1.347
952.583	2.178	283.420	0.491	3.1095229268E+002	1.9290488170E+002	-5.0589204332E+000	0.943	1.154	1.356
952.750	2.183	283.506	0.486	3.1007564490E+002	1.9227092892E+002	-5.2512977609E+000	0.941	1.161	1.360
953.346	2.177	283.791	0.477	3.0695503482E+002	1.9004025071E+002	-5.6017051584E+000	0.934	1.189	1.373
953.942	2.170	284.074	0.477	3.0339950695E+002	1.8759735166E+002	-6.4403114764E+000	0.928	1.225	1.385
954.538	2.165	284.360	0.483	2.9927944200E+002	1.8487541097E+002	-7.4718733111E+000	0.921	1.269	1.397
955.134	2.165	284.649	0.484	2.9449449399E+002	1.8182660120E+002	-8.5340690196E+000	0.914	1.322	1.410
955.283	2.163	284.721	0.476	2.9319669137E+002	1.8102815441E+002	-8.9626301837E+000	0.912	1.338	1.413
955.340	2.149	284.748	0.535	2.9268346660E+002	1.8072057900E+002	-9.2502283678E+000	0.912	1.344	1.414
955.936	2.045	285.069	0.594	2.8608017599E+002	1.7682525959E+002	-1.2692688879E+001	0.904	1.396	1.428
956.532	2.006	285.456	0.657	2.7755626166E+002	1.7172998245E+002	-1.4977530456E+001	0.894	1.447	1.446

report_cd									
957.128	1.976	285.852	0.679	2.6822988635E+002	1.6608874674E+002	-1.6205040389E+001	0.882	1.481	1.466
957.724	1.963	286.265	0.711	2.5824302004E+002	1.5994342400E+002	-1.7289465453E+001	0.869	1.503	1.488
958.320	1.972	286.700	0.764	2.4762422196E+002	1.5329057034E+002	-1.8613316385E+001	0.855	1.511	1.512
958.915	2.022	287.176	0.803	2.3605958403E+002	1.4591640262E+002	-1.9380523021E+001	0.838	1.503	1.540
959.511	2.077	287.658	0.739	2.2452642555E+002	1.3842304581E+002	-1.7473041016E+001	0.820	1.483	1.569
960.107	2.050	288.056	0.658	2.1523513344E+002	1.3224776395E+002	-1.4725266921E+001	0.804	1.462	1.593
960.320	2.032	288.190	0.637	2.1216996700E+002	1.3021210773E+002	-1.4452820983E+001	0.798	1.456	1.601
960.916	1.987	288.571	0.637	2.0349603693E+002	1.2446733991E+002	-1.4346870193E+001	0.782	1.439	1.624
961.512	1.939	288.949	0.647	1.9507130117E+002	1.1889008246E+002	-1.4277031430E+001	0.765	1.425	1.646
962.108	1.906	289.342	0.660	1.8648060525E+002	1.1318289145E+002	-1.4269307074E+001	0.747	1.412	1.668
962.703	1.873	289.735	0.659	1.7806507542E+002	1.0756469888E+002	-1.3857042446E+001	0.728	1.401	1.689
962.735	1.871	289.755	0.657	1.7762974207E+002	1.0727251272E+002	-1.3838790436E+001	0.727	1.401	1.690
963.331	1.837	290.147	0.672	1.6943118507E+002	1.0172974352E+002	-1.3910922451E+001	0.706	1.391	1.710
963.927	1.820	290.556	0.703	1.6105064076E+002	9.5977636654E+001	-1.4218620813E+001	0.684	1.382	1.730
964.523	1.823	290.985	0.700	1.5248536743E+002	8.9989400371E+001	-1.3816108527E+001	0.659	1.373	1.748
965.119	1.802	291.390	0.676	1.4458453912E+002	8.4373451001E+001	-1.3034961386E+001	0.634	1.364	1.763
965.714	1.776	291.791	0.673	1.3695024054E+002	7.8871411143E+001	-1.2741264155E+001	0.609	1.356	1.776
965.900	1.770	291.917	0.682	1.3459246550E+002	7.7150634570E+001	-1.2694018884E+001	0.600	1.353	1.779
966.496	1.751	292.323	0.671	1.2707682602E+002	7.1624414245E+001	-1.2240016111E+001	0.572	1.344	1.785
967.092	1.718	292.716	0.644	1.2000475804E+002	6.6339633828E+001	-1.1407303860E+001	0.542	1.335	1.787
967.687	1.666	293.090	0.630	1.1348154885E+002	6.1376178760E+001	-1.0935240906E+001	0.511	1.326	1.782
967.924	1.647	293.241	0.686	1.1090031125E+002	5.9388463760E+001	-1.1160027513E+001	0.498	1.322	1.778
968.520	1.641	293.661	0.721	1.0390513359E+002	5.3906160885E+001	-1.1846124937E+001	0.458	1.310	1.761
969.115	1.654	294.100	0.742	9.6782045107E+001	4.8251987303E+001	-1.1913448599E+001	0.415	1.298	1.737
969.711	1.674	294.545	0.723	8.9706630791E+001	4.2605913286E+001	-1.1334478180E+001	0.373	1.285	1.708
970.307	1.664	294.961	0.712	8.3273561919E+001	3.7479245178E+001	-1.0867952513E+001	0.334	1.274	1.678
970.903	1.671	295.394	0.725	7.6754155037E+001	3.2379928379E+001	-1.0816939631E+001	0.293	1.264	1.646
971.499	1.676	295.825	0.699	7.0381883553E+001	2.7521223150E+001	-1.0237281350E+001	0.254	1.257	1.614
972.095	1.652	296.227	0.666	6.4553316073E+001	2.3240816624E+001	-8.5480879759E+000	0.219	1.252	1.588
972.159	1.644	296.265	0.620	6.4016207169E+001	2.2861549932E+001	-8.4544690276E+000	0.216	1.252	1.586
972.755	1.589	296.636	0.624	5.8764333238E+001	1.9281503581E+001	-8.7402896133E+000	0.183	1.251	1.566
973.351	1.535	297.008	0.625	5.3599489837E+001	1.5994154481E+001	-8.5926231930E+000	0.152	1.252	1.551
973.946	1.482	297.381	0.626	4.8523605425E+001	1.3021193563E+001	-8.4421487932E+000	0.126	1.256	1.540
974.542	1.429	297.754	0.622	4.3538098105E+001	1.0379671042E+001	-7.9107730193E+000	0.105	1.262	1.534
974.633	1.418	297.808	0.663	4.2825832813E+001	1.0027290870E+001	-7.9605151014E+000	0.102	1.263	1.533
975.229	1.394	298.209	0.729	3.7616227681E+001	7.7142201790E+000	-9.3596423334E+000	0.085	1.272	1.531
975.825	1.435	298.676	0.746	3.1670968063E+001	5.4139935989E+000	-9.4691465588E+000	0.071	1.283	1.530
976.421	1.431	299.098	0.743	2.6330855292E+001	3.4260291990E+000	-9.2640425426E+000	0.061	1.296	1.535
977.017	1.469	299.562	0.766	2.0630039583E+001	1.8127887446E+000	-9.3073337917E+000	0.052	1.313	1.544
977.613	1.492	300.012	0.722	1.5238332102E+001	7.5906643381E-001	-8.5610391917E+000	0.047	1.327	1.555
978.209	1.477	300.422	0.657	1.0426953728E+001	2.6368069562E-001	-7.6318193483E+000	0.046	1.339	1.566
978.805	1.424	300.795	0.547	6.1426947270E+000	6.6680075638E-002	-5.6767268971E+000	0.046	1.347	1.576
979.180	1.314	300.953	0.419	4.3691345679E+000	3.2519566975E-002	-3.1342046696E+000	0.046	1.351	1.581
979.185	1.311	300.955	0.419	4.3544264714E+000	3.2339491678E-002	-3.1522366402E+000	0.046	1.351	1.581

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio

ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio

yt(m) : coordinata Y linea di trust

yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust

E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio

T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio

E' (kN) : derivata Forza normale interconcio

Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)

FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM

FS_srmFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DI STRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	al pha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
915.723	0.596	0.619	-15.644	-0.477	-0.295	20.891	12.928
916.319	0.596	0.619	-15.644	-1.431	-0.886	23.583	14.594
916.915	0.596	0.619	-15.644	-2.385	-1.476	26.612	16.468
917.511	0.489	0.508	-15.644	-3.254	-1.652	30.110	15.286
918.000	0.596	0.619	-15.644	-4.273	-2.644	34.644	21.439
918.596	0.596	0.619	-15.644	-5.528	-3.421	41.001	25.373
919.192	0.498	0.517	-15.644	-6.679	-3.451	47.334	24.458

						report_cd	
919.689	0.596	0.610	-12.130	-5.365	-3.270	49.292	30.044
920.285	0.596	0.610	-12.130	-6.149	-3.748	53.683	32.720
920.881	0.596	0.610	-12.130	-6.934	-4.226	58.295	35.532
921.477	0.596	0.610	-12.130	-7.719	-4.705	62.653	38.188
922.073	0.397	0.406	-12.130	-8.373	-3.400	67.197	27.288
922.470	0.412	0.421	-12.130	-8.906	-3.754	69.623	29.345
922.882	0.596	0.618	15.350	24.420	15.090	55.780	34.469
923.478	0.596	0.618	15.350	24.873	15.370	56.435	34.874
924.074	0.596	0.618	15.350	25.327	15.650	57.081	35.273
924.670	0.596	0.618	15.350	25.780	15.931	57.687	35.647
925.266	0.596	0.618	15.350	26.233	16.211	58.335	36.048
925.862	0.253	0.262	15.350	26.556	6.959	58.756	15.398
926.114	0.596	0.618	15.350	26.879	16.610	59.019	36.471
926.710	0.596	0.618	15.350	27.332	16.890	59.611	36.836
927.306	0.596	0.618	15.350	27.785	17.170	60.081	37.127
927.902	0.596	0.618	15.350	28.239	17.450	60.539	37.410
928.498	0.596	0.618	15.350	28.692	17.730	60.980	37.682
929.094	0.416	0.432	15.350	29.077	12.549	61.347	26.476
929.510	0.596	0.618	15.350	29.642	18.317	61.963	38.290
930.106	0.596	0.618	15.350	30.454	18.819	62.735	38.767
930.702	0.201	0.209	15.350	30.998	6.477	63.289	13.223
930.903	0.596	0.663	25.976	43.235	28.659	55.432	36.744
931.499	0.596	0.663	25.976	43.388	28.761	55.764	36.964
932.095	0.596	0.663	25.976	43.541	28.862	56.085	37.177
932.691	0.596	0.663	25.976	43.695	28.964	56.383	37.374
933.287	0.596	0.663	25.976	43.848	29.065	56.685	37.574
933.883	0.596	0.663	25.976	44.001	29.167	56.918	37.729
934.479	0.596	0.663	25.976	44.155	29.269	57.125	37.866
935.075	0.596	0.663	25.976	44.308	29.370	57.315	37.993
935.671	0.596	0.663	25.976	44.461	29.472	57.465	38.091
936.266	0.271	0.301	25.976	44.573	13.423	57.563	17.335
936.537	0.596	0.663	25.986	44.693	29.628	57.663	38.226
937.133	0.596	0.663	25.986	44.845	29.729	57.799	38.317
937.729	0.596	0.663	25.986	44.997	29.830	57.931	38.404
938.325	0.596	0.663	25.986	45.150	29.931	58.063	38.491
938.921	0.596	0.663	25.986	45.302	30.032	58.194	38.578
939.517	0.596	0.663	25.986	45.454	30.133	58.330	38.668
940.113	0.596	0.663	25.986	45.607	30.234	58.462	38.756
940.708	0.188	0.209	25.986	45.707	9.538	58.538	12.215
940.896	0.596	0.663	25.986	45.807	30.367	58.625	38.864
941.492	0.596	0.663	25.986	45.959	30.468	58.755	38.950
942.088	0.596	0.663	25.986	46.112	30.569	58.885	39.036
942.684	0.596	0.663	25.986	46.264	30.670	59.018	39.124
943.280	0.596	0.663	25.986	46.416	30.770	59.154	39.215
943.876	0.098	0.109	25.986	46.505	5.083	59.231	6.474
943.974	0.596	0.663	25.986	46.594	30.888	59.324	39.327
944.570	0.596	0.663	25.986	46.746	30.989	59.474	39.427
945.166	0.596	0.663	25.986	46.898	31.090	59.633	39.532
945.761	0.596	0.663	25.986	47.051	31.191	59.795	39.639
946.357	0.596	0.663	25.986	47.203	31.292	59.962	39.750
946.953	0.596	0.663	25.986	47.355	31.393	60.128	39.860
947.549	0.596	0.663	25.986	47.508	31.494	60.284	39.964
948.145	0.596	0.663	25.986	47.660	31.595	60.435	40.064
948.741	0.454	0.505	25.986	47.794	24.134	60.595	30.598
949.195	0.596	0.663	25.986	47.928	31.773	60.706	40.243
949.791	0.596	0.663	25.986	48.081	31.874	60.837	40.330
950.387	0.596	0.663	25.986	48.233	31.975	60.968	40.417
950.983	0.596	0.663	25.986	48.385	32.076	61.168	40.549
951.579	0.596	0.663	25.986	48.538	32.177	61.320	40.650
952.174	0.409	0.455	25.986	48.666	22.130	61.410	27.926
952.583	0.167	0.186	25.986	48.740	9.045	61.528	11.418
952.750	0.596	0.663	25.986	48.837	32.375	61.604	40.838
953.346	0.596	0.663	25.986	48.989	32.476	61.781	40.956
953.942	0.596	0.663	25.986	49.142	32.577	61.974	41.084
954.538	0.596	0.663	25.986	49.294	32.678	62.178	41.219
955.134	0.150	0.167	25.986	49.389	8.233	62.287	10.383
955.283	0.057	0.070	35.558	56.553	3.931	55.014	3.824
955.340	0.596	0.732	35.558	56.248	41.201	55.182	40.420
955.936	0.596	0.732	35.558	55.735	40.826	55.518	40.666
956.532	0.596	0.732	35.558	55.223	40.450	55.504	40.656
957.128	0.596	0.732	35.558	54.710	40.075	55.468	40.630

						report_cd	
957.724	0.596	0.732	35.558	54.197	39.699	55.434	40.605
958.320	0.596	0.732	35.558	53.684	39.323	55.514	40.664
958.915	0.596	0.732	35.558	53.171	38.948	55.272	40.487
959.511	0.596	0.732	35.558	52.659	38.572	54.263	39.747
960.107	0.213	0.261	35.558	52.311	13.672	53.804	14.062
960.320	0.596	0.732	35.558	51.963	38.063	53.618	39.275
960.916	0.596	0.732	35.558	51.450	37.687	53.223	38.986
961.512	0.596	0.732	35.558	50.937	37.311	52.987	38.813
962.108	0.596	0.732	35.558	50.425	36.936	52.634	38.554
962.703	0.031	0.039	35.558	50.155	1.939	52.430	2.027
962.735	0.596	0.732	35.558	49.885	36.540	52.272	38.289
963.331	0.596	0.732	35.558	49.372	36.165	52.079	38.148
963.927	0.596	0.732	35.558	48.859	35.789	51.900	38.016
964.523	0.596	0.732	35.558	48.346	35.413	51.395	37.647
965.119	0.596	0.732	35.558	47.834	35.038	51.029	37.379
965.714	0.185	0.228	35.558	47.497	10.823	50.845	11.585
965.900	0.596	0.732	35.558	47.161	34.545	50.642	37.095
966.496	0.596	0.732	35.558	46.649	34.170	50.207	36.776
967.092	0.596	0.732	35.558	46.136	33.794	49.730	36.427
967.687	0.236	0.290	35.558	45.778	13.288	49.545	14.382
967.924	0.596	0.732	35.558	45.420	33.270	49.581	36.318
968.520	0.596	0.732	35.558	44.907	32.894	49.367	36.161
969.115	0.596	0.732	35.558	44.394	32.518	49.058	35.934
969.711	0.596	0.732	35.558	43.881	32.143	48.475	35.507
970.307	0.596	0.732	35.558	43.369	31.767	48.155	35.273
970.903	0.596	0.732	35.558	42.856	31.392	47.721	34.955
971.499	0.596	0.732	35.558	42.343	31.016	47.106	34.505
972.095	0.064	0.078	35.558	42.059	3.299	46.542	3.651
972.159	0.596	0.732	35.558	41.775	30.600	46.394	33.983
972.755	0.596	0.732	35.558	41.263	30.225	45.932	33.645
973.351	0.596	0.732	35.558	40.750	29.849	45.459	33.298
973.946	0.596	0.732	35.558	40.237	29.473	44.976	32.945
974.542	0.091	0.112	35.558	39.942	4.460	44.624	4.982
974.633	0.596	0.732	35.558	39.646	29.041	44.448	32.558
975.229	0.596	0.732	35.558	39.133	28.665	44.136	32.330
975.825	0.596	0.732	35.558	38.621	28.289	43.664	31.984
976.421	0.596	0.732	35.558	38.108	27.914	43.158	31.613
977.017	0.596	0.732	35.558	37.595	27.538	42.554	31.170
977.613	0.596	0.732	35.558	37.082	27.162	41.950	30.728
978.209	0.596	0.732	35.558	36.569	26.787	41.485	30.388
978.805	0.375	0.462	35.558	36.151	16.685	41.160	18.997
979.180	0.005	0.006	35.558	35.984	0.209	41.043	0.238
979.185	0.565	0.695	35.558	35.236	24.483	40.604	28.213

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl (m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauStrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90

250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTI VATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54
400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49
1200.00	1314.31	35.49	458.68
1300.00	1386.79	34.75	485.12
1400.00	1455.39	34.07	508.46
1500.00	1519.44	33.47	527.59
2000.00	1833.26	30.86	638.36

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991, 2022)
WWW.SSAP.EU
Build No. 12804
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

Localita' : SCHIGNANO
Descrizione:
Modello pendio: mod_cd.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
125.83	100.56	125.83	87.18	125.83	72.18	-	-
166.56	117.62	196.15	100.72	196.15	85.72	-	-
207.29	125.24	236.09	107.02	236.09	92.02	-	-
229.15	133.25	265.16	116.32	265.16	101.32	-	-
268.88	133.49	287.93	123.61	287.93	108.61	-	-
279.81	138.11	315.84	129.18	315.84	114.18	-	-
355.31	150.34	332.15	131.13	332.15	116.13	-	-
355.31	150.34	404.53	134.84	404.53	119.84	-	-
385.11	150.40	440.06	138.97	440.06	123.97	-	-
436.77	152.90	466.80	146.53	466.80	131.53	-	-
442.73	156.29	497.06	157.41	497.06	142.41	-	-
462.60	163.95	520.87	167.23	520.87	152.23	-	-
489.42	169.92	533.93	172.61	533.93	157.61	-	-
501.35	170.01	549.03	176.08	549.03	161.08	-	-
514.26	174.98	649.03	195.92	649.03	180.92	-	-
537.11	185.17	774.17	220.87	774.17	205.87	-	-
549.03	188.08	816.45	234.17	816.45	219.17	-	-
682.15	213.95	853.49	245.82	853.49	230.82	-	-
697.05	216.60	922.47	263.69	922.47	248.69	-	-
722.88	221.98	952.75	280.70	952.75	265.70	-	-
744.74	225.71	979.75	299.94	979.75	284.94	-	-
754.67	228.59	1001.26	309.10	1001.26	294.10	-	-
770.96	231.78	1015.96	311.03	1015.96	296.03	-	-
783.48	232.05	1118.81	313.79	1118.81	298.79	-	-
795.40	234.97	-	-	-	-	-	-
827.64	249.98	-	-	-	-	-	-
852.03	258.11	-	-	-	-	-	-
872.89	261.83	-	-	-	-	-	-
887.79	264.79	-	-	-	-	-	-
898.72	266.09	-	-	-	-	-	-
918.00	270.83	-	-	-	-	-	-
929.51	275.57	-	-	-	-	-	-
955.34	289.02	-	-	-	-	-	-
979.18	303.73	-	-	-	-	-	-
994.09	309.94	-	-	-	-	-	-
1001.04	312.88	-	-	-	-	-	-
1006.01	313.98	-	-	-	-	-	-
1017.93	315.29	-	-	-	-	-	-
1081.51	318.94	-	-	-	-	-	-
1092.44	319.65	-	-	-	-	-	-
1118.81	319.65	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

PARAMETRI GEOMECCANICI

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	26.80	19.60	0.00	16.00	16.00	2.355	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sgci _____ Resistenza Compressione Uniaassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (Iambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0830
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0415
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA

METODO DI CALCOLO.....	Fs....	Iambda....	MLD.....	Kc.....	Esi to....	Note..
JANBU_RIGOROSO(1973).....	1,3814	1,0000	0,0681	0,2488	Verificata	
SPENCER(1973).....	1,3867	0,5781	0,0723	0,2525	Verificata	
SARMA_I(1973).....	1,3797	0,7836	0,0692	0,2500	Verificata	
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	1,3702	0,6657	0,0676	0,2450	Verificata	
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	1,3887	0,0879	0,0691	0,2488	Verificata	
SARMA_II(1979).....	1,3655	0,8674	0,0650	0,2425	Verificata	
BORSELLI(2016).....	1,3723	0,4221	0,0678	0,2456	Verificata	

NOTE di Calcolo: -----
[0]--> Fs<1.0 oppure non convergenza calcolo
[1]--> Fs>50
[2]--> Kc=0.0 per FS<1.0
[3]--> Kc=0.0 per Fs>50
[4]--> Calcolo Kc senza convergenza
[5]--> Calcolo Kc non attivato
MLd: Minimum Lithostatic Deviation, Tinti & Mannucci (2006)
Kc: Coefficiente sismico orizzontale critico, per avere Fs=1.0. (Sarma, 1973)

SPOSTAMENTO ATTESO S(cm) CON 10% PROB. ECCENDENZA - da BIONDI et al.(2011) , , BANDINI et al.(2015), DU(2018) - METODO DI NEWMARK(1965) PER BLOCCO RIGIDO

METODO DI CALCOLO.....	Kc.....	Sr....	0.1g...	0.2g...	0.4g...	0.6g...	0.8g...	1.0g
JANBU_RIGOROSO(1973).....	0,2488	1,032	0,001	0,001	0,374	1,558	3,010	4,555
SPENCER(1973).....	0,2525	1,031	0,001	0,001	0,346	1,495	2,915	4,430
SARMA_I(1973).....	0,2500	1,032	0,001	0,001	0,364	1,536	2,977	4,511
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	0,2450	1,036	0,001	0,001	0,403	1,627	3,114	4,693
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	0,2488	1,033	0,001	0,001	0,374	1,558	3,011	4,556
SARMA_II(1979).....	0,2425	1,036	0,001	0,001	0,423	1,671	3,178	4,775
BORSELLI(2016).....	0,2456	1,036	0,001	0,001	0,398	1,615	3,096	4,668

DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA - METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

X(m)	Y(m)	#Superficie N.1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.3702 #Lambda= 0.6657
930.358	276.011	
932.869	275.514	
935.269	275.038	
938.020	275.868	
940.827	276.714	
942.870	277.330	
944.346	277.776	
946.164	278.325	
948.850	279.651	
950.661	280.545	
952.358	281.598	
954.738	283.074	
956.226	283.997	
958.123	285.175	
959.161	285.819	
961.853	287.490	
963.756	288.671	
965.513	289.803	
966.699	290.653	
968.203	291.732	
969.844	292.909	
970.869	293.644	
971.779	294.297	
973.284	295.398	
974.990	296.646	
977.096	298.187	
979.121	299.669	
979.664	300.066	
979.664	303.932	

Coefficiente Sismico Critico (Kh) per ottenere FS=1.0 ----> Khcrit=0.24500

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.370	2876.6	2099.4	357.3	Surplus

Esi to anal isi: SURPLUS di RESISTENZA!

Val ore mi ni mo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 357.3

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata, ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi '	(c' , Cu)
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(kPa)
930.358	0.484	-11.21	1.40	0.00	0.00	26.80	19.60
930.842	0.484	-11.21	4.21	0.00	0.00	26.80	19.60
931.326	0.484	-11.21	7.02	0.00	0.00	26.80	19.60
931.810	0.484	-11.21	9.83	0.00	0.00	26.80	19.60
932.294	0.484	-11.21	12.64	0.00	0.00	26.80	19.60
932.778	0.091	-11.21	2.68	0.00	0.00	26.80	19.60
932.869	0.484	-11.21	15.97	0.00	0.00	26.80	19.60

						report_cd_Kc	
933.353	0.484	-11.21	18.78	0.00	0.00	26.80	19.60
933.838	0.484	-11.21	21.59	0.00	0.00	26.80	19.60
934.322	0.484	-11.21	24.40	0.00	0.00	26.80	19.60
934.806	0.463	-11.21	25.95	0.00	0.00	26.80	19.60
935.269	0.484	16.78	28.91	0.00	0.00	26.80	19.60
935.753	0.484	16.78	29.77	0.00	0.00	26.80	19.60
936.237	0.484	16.78	30.63	0.00	0.00	26.80	19.60
936.721	0.484	16.78	31.48	0.00	0.00	26.80	19.60
937.206	0.484	16.78	32.34	0.00	0.00	26.80	19.60
937.690	0.331	16.78	22.58	0.00	0.00	26.80	19.60
938.020	0.484	16.78	33.78	0.00	0.00	26.80	19.60
938.505	0.484	16.78	34.64	0.00	0.00	26.80	19.60
938.989	0.484	16.78	35.49	0.00	0.00	26.80	19.60
939.473	0.484	16.78	36.35	0.00	0.00	26.80	19.60
939.957	0.484	16.78	37.20	0.00	0.00	26.80	19.60
940.441	0.386	16.78	30.28	0.00	0.00	26.80	19.60
940.827	0.484	16.78	38.74	0.00	0.00	26.80	19.60
941.311	0.484	16.78	39.60	0.00	0.00	26.80	19.60
941.796	0.484	16.78	40.46	0.00	0.00	26.80	19.60
942.280	0.484	16.78	41.31	0.00	0.00	26.80	19.60
942.764	0.106	16.78	9.12	0.00	0.00	26.80	19.60
942.870	0.484	16.81	42.35	0.00	0.00	26.80	19.60
943.354	0.484	16.81	43.21	0.00	0.00	26.80	19.60
943.838	0.484	16.81	44.06	0.00	0.00	26.80	19.60
944.322	0.024	16.81	2.24	0.00	0.00	26.80	19.60
944.346	0.484	16.82	44.96	0.00	0.00	26.80	19.60
944.831	0.484	16.82	45.81	0.00	0.00	26.80	19.60
945.315	0.484	16.82	46.66	0.00	0.00	26.80	19.60
945.799	0.365	16.82	35.72	0.00	0.00	26.80	19.60
946.164	0.484	26.27	47.79	0.00	0.00	26.80	19.60
946.648	0.484	26.27	47.89	0.00	0.00	26.80	19.60
947.132	0.484	26.27	48.00	0.00	0.00	26.80	19.60
947.616	0.484	26.27	48.11	0.00	0.00	26.80	19.60
948.100	0.484	26.27	48.21	0.00	0.00	26.80	19.60
948.585	0.265	26.27	26.48	0.00	0.00	26.80	19.60
948.850	0.484	26.27	48.38	0.00	0.00	26.80	19.60
949.334	0.484	26.27	48.48	0.00	0.00	26.80	19.60
949.818	0.484	26.27	48.59	0.00	0.00	26.80	19.60
950.303	0.358	26.27	36.00	0.00	0.00	26.80	19.60
950.661	0.484	31.81	48.53	0.00	0.00	26.80	19.60
951.145	0.484	31.81	48.14	0.00	0.00	26.80	19.60
951.629	0.484	31.81	47.75	0.00	0.00	26.80	19.60
952.113	0.245	31.81	24.01	0.00	0.00	26.80	19.60
952.358	0.392	31.81	38.20	0.00	0.00	26.80	19.60
952.750	0.484	31.81	46.85	0.00	0.00	26.80	19.60
953.234	0.484	31.81	46.46	0.00	0.00	26.80	19.60
953.718	0.484	31.81	46.07	0.00	0.00	26.80	19.60
954.203	0.484	31.81	45.68	0.00	0.00	26.80	19.60
954.687	0.051	31.81	4.81	0.00	0.00	26.80	19.60
954.738	0.484	31.81	45.25	0.00	0.00	26.80	19.60
955.222	0.118	31.81	10.96	0.00	0.00	26.80	19.60
955.340	0.484	31.81	44.95	0.00	0.00	26.80	19.60
955.824	0.402	31.81	37.29	0.00	0.00	26.80	19.60
956.226	0.484	31.82	44.93	0.00	0.00	26.80	19.60
956.710	0.484	31.82	44.91	0.00	0.00	26.80	19.60
957.194	0.484	31.82	44.90	0.00	0.00	26.80	19.60
957.678	0.445	31.82	41.23	0.00	0.00	26.80	19.60
958.123	0.484	31.82	44.87	0.00	0.00	26.80	19.60
958.607	0.484	31.82	44.86	0.00	0.00	26.80	19.60
959.091	0.069	31.82	6.40	0.00	0.00	26.80	19.60
959.161	0.484	31.82	44.84	0.00	0.00	26.80	19.60
959.645	0.484	31.82	44.83	0.00	0.00	26.80	19.60
960.129	0.484	31.82	44.81	0.00	0.00	26.80	19.60
960.613	0.484	31.82	44.80	0.00	0.00	26.80	19.60
961.097	0.484	31.82	44.79	0.00	0.00	26.80	19.60
961.581	0.271	31.82	25.10	0.00	0.00	26.80	19.60
961.853	0.484	31.82	44.76	0.00	0.00	26.80	19.60
962.337	0.484	31.82	44.75	0.00	0.00	26.80	19.60

							report_cd_Kc
962.821	0.484	31.82	44.74	0.00	0.00	26.80	19.60
963.305	0.451	31.82	41.64	0.00	0.00	26.80	19.60
963.756	0.484	32.79	44.66	0.00	0.00	26.80	19.60
964.240	0.484	32.79	44.56	0.00	0.00	26.80	19.60
964.725	0.484	32.79	44.45	0.00	0.00	26.80	19.60
965.209	0.304	32.79	27.90	0.00	0.00	26.80	19.60
965.513	0.484	35.64	44.14	0.00	0.00	26.80	19.60
965.997	0.484	35.64	43.75	0.00	0.00	26.80	19.60
966.482	0.217	35.64	19.51	0.00	0.00	26.80	19.60
966.699	0.484	35.65	43.18	0.00	0.00	26.80	19.60
967.183	0.484	35.65	42.79	0.00	0.00	26.80	19.60
967.667	0.484	35.65	42.40	0.00	0.00	26.80	19.60
968.151	0.051	35.65	4.49	0.00	0.00	26.80	19.60
968.203	0.484	35.65	41.96	0.00	0.00	26.80	19.60
968.687	0.484	35.65	41.57	0.00	0.00	26.80	19.60
969.171	0.484	35.65	41.18	0.00	0.00	26.80	19.60
969.655	0.189	35.65	15.95	0.00	0.00	26.80	19.60
969.844	0.484	35.65	40.64	0.00	0.00	26.80	19.60
970.328	0.484	35.65	40.24	0.00	0.00	26.80	19.60
970.812	0.056	35.65	4.64	0.00	0.00	26.80	19.60
970.869	0.484	35.65	39.81	0.00	0.00	26.80	19.60
971.353	0.427	35.65	34.74	0.00	0.00	26.80	19.60
971.779	0.484	36.19	39.04	0.00	0.00	26.80	19.60
972.264	0.484	36.19	38.59	0.00	0.00	26.80	19.60
972.748	0.484	36.19	38.15	0.00	0.00	26.80	19.60
973.232	0.052	36.19	4.11	0.00	0.00	26.80	19.60
973.284	0.484	36.19	37.65	0.00	0.00	26.80	19.60
973.768	0.484	36.19	37.20	0.00	0.00	26.80	19.60
974.253	0.484	36.19	36.76	0.00	0.00	26.80	19.60
974.737	0.253	36.19	19.02	0.00	0.00	26.80	19.60
974.990	0.484	36.19	36.08	0.00	0.00	26.80	19.60
975.474	0.484	36.19	35.63	0.00	0.00	26.80	19.60
975.958	0.484	36.19	35.18	0.00	0.00	26.80	19.60
976.442	0.484	36.19	34.73	0.00	0.00	26.80	19.60
976.926	0.170	36.19	12.08	0.00	0.00	26.80	19.60
977.096	0.484	36.20	34.13	0.00	0.00	26.80	19.60
977.580	0.484	36.20	33.68	0.00	0.00	26.80	19.60
978.065	0.484	36.20	33.23	0.00	0.00	26.80	19.60
978.549	0.484	36.20	32.78	0.00	0.00	26.80	19.60
979.033	0.089	36.20	5.95	0.00	0.00	26.80	19.60
979.121	0.059	36.20	3.92	0.00	0.00	26.80	19.60
979.180	0.484	36.20	31.81	0.00	0.00	26.80	19.60

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 W(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
930.358	0.000	276.011	0.039	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	6.9916713476E+000	0.046	24.788	6.423
930.842	0.115	276.030	0.039	3.6096497109E+000	2.4016311974E-002	7.9188550567E+000	0.046	24.788	6.423
931.326	0.230	276.049	0.043	7.6682183019E+000	1.6988949875E-001	1.6163760588E+001	0.046	16.961	4.135
931.810	0.348	276.071	0.042	1.9261817086E+001	9.7137226920E-001	2.5933413978E+001	0.056	19.032	3.416
932.294	0.462	276.090	0.036	3.2780823378E+001	2.3650640449E+000	2.9210515262E+001	0.074	22.253	3.248
932.778	0.575	276.106	0.034	4.7547801124E+001	4.6946465876E+000	3.4427249904E+001	0.092	18.416	3.196
932.869	0.596	276.110	0.047	5.0742155810E+001	5.3208367513E+000	3.5389036608E+001	0.095	17.273	3.185
933.353	0.716	276.133	0.062	6.8456800469E+001	9.4461550768E+000	3.5829106370E+001	0.114	12.184	3.094

report_cd_Kc									
933. 838	0. 848	276. 170	0. 087	8. 5437248376E+001	1. 4095519606E+001	3. 5578369746E+001	0. 140	9. 259	2. 960
934. 322	0. 992	276. 217	0. 118	1. 0290909238E+002	1. 9548688446E+001	3. 6226519741E+001	0. 178	7. 243	2. 813
934. 806	1. 154	276. 283	0. 165	1. 2051717593E+002	2. 6152486632E+001	3. 6042123998E+001	0. 227	5. 734	2. 642
935. 269	1. 335	276. 373	0. 222	1. 3705389328E+002	3. 3826777831E+001	3. 4001459186E+001	0. 281	4. 609	2. 451
935. 753	1. 310	276. 494	0. 267	1. 5264028181E+002	4. 2704526132E+001	2. 9157037699E+001	0. 344	3. 724	2. 250
936. 237	1. 302	276. 632	0. 297	1. 6528809236E+002	5. 1729674785E+001	2. 3342184414E+001	0. 406	3. 098	2. 066
936. 721	1. 306	276. 782	0. 321	1. 7524367138E+002	6. 0593951618E+001	1. 8989720195E+001	0. 461	2. 644	1. 906
937. 206	1. 321	276. 943	0. 340	1. 8367677594E+002	6. 9425837705E+001	1. 6218868363E+001	0. 516	2. 298	1. 768
937. 690	1. 343	277. 111	0. 358	1. 9094920233E+002	7. 8089057078E+001	1. 4703897601E+001	0. 569	2. 028	1. 652
938. 020	1. 367	277. 235	0. 370	1. 9574026045E+002	8. 4193714610E+001	1. 3989907334E+001	0. 605	1. 870	1. 581
938. 505	1. 398	277. 412	0. 368	2. 0216085374E+002	9. 2636917633E+001	1. 3267521121E+001	0. 653	1. 685	1. 495
938. 989	1. 431	277. 591	0. 370	2. 0858785617E+002	1. 0089422449E+002	1. 3279302998E+001	0. 697	1. 535	1. 423
939. 473	1. 464	277. 770	0. 383	2. 1501985843E+002	1. 0895400434E+002	1. 3697245229E+001	0. 737	1. 415	1. 363
939. 957	1. 510	277. 962	0. 399	2. 2185157495E+002	1. 1724463848E+002	1. 4190618207E+001	0. 776	1. 312	1. 311
940. 441	1. 559	278. 157	0. 400	2. 2876133462E+002	1. 2538297440E+002	1. 4105254925E+001	0. 811	1. 228	1. 267
940. 827	1. 595	278. 310	0. 387	2. 3415536306E+002	1. 3157351413E+002	1. 3686091892E+001	0. 837	1. 175	1. 239
941. 311	1. 634	278. 494	0. 389	2. 4060763135E+002	1. 3869427293E+002	1. 3567780273E+001	0. 863	1. 123	1. 211
941. 796	1. 680	278. 686	0. 385	2. 4729371454E+002	1. 4574225387E+002	1. 3335342819E+001	0. 887	1. 080	1. 189
942. 280	1. 714	278. 867	0. 361	2. 5352090216E+002	1. 5204473808E+002	1. 2428750574E+001	0. 905	1. 049	1. 172
942. 764	1. 738	279. 036	0. 349	2. 5932908732E+002	1. 5765487950E+002	1. 1700807322E+001	0. 920	1. 025	1. 159
942. 870	1. 742	279. 072	0. 348	2. 6055690374E+002	1. 5879362068E+002	1. 1671198351E+001	0. 923	1. 021	1. 157
943. 354	1. 765	279. 241	0. 349	2. 6628496977E+002	1. 6391697841E+002	1. 1633985982E+001	0. 934	1. 006	1. 149
943. 838	1. 787	279. 410	0. 343	2. 7182266673E+002	1. 6865620547E+002	1. 0897810744E+001	0. 943	0. 999	1. 143
944. 322	1. 804	279. 573	0. 338	2. 7683785793E+002	1. 7280785744E+002	1. 0024027733E+001	0. 949	0. 999	1. 140
944. 346	1. 805	279. 581	0. 351	2. 7708143140E+002	1. 7300722580E+002	9. 9833563829E+000	0. 950	0. 999	1. 140
944. 831	1. 829	279. 752	0. 367	2. 8168520984E+002	1. 7674506629E+002	9. 1533101869E+000	0. 955	1. 006	1. 138
945. 315	1. 868	279. 937	0. 407	2. 8594503355E+002	1. 8025019415E+002	8. 2497145242E+000	0. 960	1. 019	1. 138
945. 799	1. 931	280. 146	0. 439	2. 8967381570E+002	1. 8348862222E+002	6. 4815967190E+000	0. 964	1. 039	1. 138
946. 164	1. 985	280. 310	0. 460	2. 9170309113E+002	1. 8548453349E+002	4. 5496852792E+000	0. 967	1. 060	1. 139
946. 648	1. 972	280. 537	0. 483	2. 9325504753E+002	1. 8752603366E+002	2. 2902941187E+000	0. 971	1. 086	1. 140
947. 132	1. 975	280. 778	0. 511	2. 9392089599E+002	1. 8905628867E+002	4. 6281409788E+000	0. 974	1. 108	1. 142
947. 616	1. 989	281. 031	0. 507	2. 9370321327E+002	1. 8995820505E+002	-1. 3121037223E+000	0. 977	1. 126	1. 145
948. 100	1. 987	281. 269	0. 491	2. 9265032118E+002	1. 9011052021E+002	-2. 6687955107E+000	0. 978	1. 141	1. 148
948. 585	1. 986	281. 506	0. 492	2. 9111888682E+002	1. 8979742968E+002	-3. 6070234217E+000	0. 979	1. 155	1. 151
948. 850	1. 986	281. 638	0. 507	2. 9009670034E+002	1. 8943993134E+002	-4. 1273628083E+000	0. 979	1. 163	1. 153
949. 334	1. 996	281. 887	0. 526	2. 8785384018E+002	1. 8840185163E+002	-5. 1106838062E+000	0. 978	1. 178	1. 157
949. 818	2. 017	282. 147	0. 536	2. 8514777290E+002	1. 8688670657E+002	-5. 9023188465E+000	0. 976	1. 201	1. 162
950. 303	2. 037	282. 405	0. 530	2. 8213833345E+002	1. 8508981671E+002	-6. 5425541735E+000	0. 973	1. 231	1. 167
950. 661	2. 048	282. 593	0. 537	2. 7970938204E+002	1. 8362229700E+002	-7. 2345296466E+000	0. 971	1. 259	1. 171
951. 145	2. 012	282. 857	0. 553	2. 7591181803E+002	1. 8136590347E+002	-8. 2844108834E+000	0. 968	1. 295	1. 176
951. 629	1. 983	283. 129	0. 581	2. 7168717799E+002	1. 7885407260E+002	-9. 3648965692E+000	0. 965	1. 327	1. 181
952. 113	1. 974	283. 420	0. 612	2. 6684332634E+002	1. 7595438811E+002	-1. 0548504331E+001	0. 962	1. 356	1. 186
952. 358	1. 977	283. 575	0. 614	2. 6419146881E+002	1. 7435705266E+002	-1. 0695333867E+001	0. 960	1. 368	1. 189
952. 750	1. 970	283. 811	0. 608	2. 6008081450E+002	1. 7187198606E+002	-1. 0576898644E+001	0. 958	1. 384	1. 193
953. 234	1. 966	284. 107	0. 603	2. 5490762212E+002	1. 6873434905E+002	-1. 0506285133E+001	0. 954	1. 398	1. 199
953. 718	1. 953	284. 395	0. 573	2. 4990705992E+002	1. 6568837824E+002	-9. 8802735417E+000	0. 951	1. 406	1. 205
954. 203	1. 920	284. 662	0. 542	2. 4534006546E+002	1. 6287331284E+002	-9. 1597681801E+000	0. 947	1. 411	1. 210
954. 687	1. 877	284. 920	0. 534	2. 4103720417E+002	1. 6019687680E+002	-9. 1987787701E+000	0. 943	1. 415	1. 216
954. 738	1. 874	284. 948	0. 538	2. 4056419188E+002	1. 5990088385E+002	-9. 1833526344E+000	0. 942	1. 415	1. 217
955. 222	1. 833	285. 208	0. 533	2. 3633937828E+002	1. 5724250444E+002	-8. 4229998835E+000	0. 938	1. 417	1. 225
955. 340	1. 821	285. 269	0. 531	2. 3535508979E+002	1. 5661859502E+002	-8. 3628815565E+000	0. 936	1. 417	1. 227
955. 824	1. 779	285. 528	0. 558	2. 3127893056E+002	1. 5400353554E+002	-8. 7826385650E+000	0. 930	1. 416	1. 236
956. 226	1. 766	285. 764	0. 618	2. 2762962422E+002	1. 5160994391E+002	-9. 4124688311E+000	0. 924	1. 413	1. 245
956. 710	1. 777	286. 075	0. 655	2. 2288096453E+002	1. 4843973499E+002	-9. 9590881352E+000	0. 915	1. 406	1. 259
957. 194	1. 800	286. 398	0. 681	2. 1798574751E+002	1. 4512614401E+002	-1. 0281214728E+001	0. 905	1. 396	1. 275
957. 678	1. 836	286. 734	0. 681	2. 1292515673E+002	1. 4167325404E+002	-1. 0213039630E+001	0. 895	1. 385	1. 293
958. 123	1. 856	287. 031	0. 643	2. 0848112046E+002	1. 3863252733E+002	-9. 6639069966E+000	0. 885	1. 374	1. 309
958. 607	1. 857	287. 332	0. 610	2. 0397588982E+002	1. 3555940767E+002	-9. 1330848099E+000	0. 875	1. 363	1. 325
959. 091	1. 846	287. 622	0. 592	1. 9963710355E+002	1. 3262152099E+002	-8. 2037199584E+000	0. 865	1. 353	1. 341
959. 161	1. 841	287. 659	0. 573	1. 9907765592E+002	1. 3224501097E+002	-8. 1647719456E+000	0. 864	1. 352	1. 343
959. 645	1. 820	287. 939	0. 584	1. 9488985059E+002	1. 2943682250E+002	-8. 7373154610E+000	0. 854	1. 342	1. 358
960. 129	1. 805	288. 225	0. 596	1. 9061688200E+002	1. 2657369841E+002	-8. 9117491749E+000	0. 844	1. 333	1. 373
960. 613	1. 796	288. 516	0. 611	1. 8626016389E+002	1. 2364048936E+002	-9. 1136347640E+000	0. 833	1. 324	1. 387
961. 097	1. 796	288. 816	0. 622	1. 8179169952E+002	1. 2059298945E+002	-9. 2473590249E+000	0. 821	1. 315	1. 401
961. 581	1. 797	289. 118	0. 634	1. 7730548961E+002	1. 1748114501E+002	-9. 5499422308E+000	0. 809	1. 305	1. 415
961. 853	1. 806	289. 296	0. 651	1. 7466971878E+002	1. 1562150101E+002	-9. 6935520355E+000	0. 801	1. 300	1. 422
962. 337	1. 820	289. 610	0. 639	1. 6998996301E+002	1. 1227154671E+002	-9. 5187239252E+000	0. 787	1. 290	1. 434
962. 821	1. 824	289. 915	0. 630	1. 6545226847E+002	1. 0893501610E+002	-9. 4405986564E+000	0. 772	1. 280	1. 444

report_cd_Kc									
963.305	1.829	290.220	0.654	1.6084816525E+002	1.0551062366E+002	-1.0000798731E+001	0.756	1.271	1.452
963.756	1.855	290.526	0.678	1.5613312729E+002	1.0200074143E+002	-1.0570638314E+001	0.740	1.264	1.458
964.240	1.871	290.854	0.674	1.5095681404E+002	9.8166999828E+001	-1.0768645738E+001	0.722	1.257	1.463
964.725	1.884	291.179	0.660	1.4570531598E+002	9.4307747902E+001	-1.0828054035E+001	0.705	1.250	1.467
965.209	1.886	291.493	0.660	1.4047147474E+002	9.0509933267E+001	-1.1275580111E+001	0.687	1.245	1.470
965.513	1.896	291.699	0.667	1.3694958160E+002	8.7982136579E+001	-1.1544794673E+001	0.676	1.243	1.471
965.997	1.869	292.018	0.649	1.3137809250E+002	8.4031353086E+001	-1.1400900919E+001	0.657	1.239	1.472
966.482	1.831	292.328	0.634	1.2590952639E+002	8.0171031038E+001	-1.1141796130E+001	0.639	1.236	1.473
966.699	1.810	292.463	0.653	1.2350345964E+002	7.8467531986E+001	-1.1292098604E+001	0.631	1.235	1.473
967.183	1.786	292.786	0.660	1.1779996364E+002	7.4389823238E+001	-1.1636976843E+001	0.611	1.232	1.472
967.667	1.755	293.102	0.679	1.1223480045E+002	7.0365191417E+001	-1.1828702469E+001	0.590	1.229	1.471
968.151	1.748	293.443	0.700	1.0634564706E+002	6.6010402165E+001	-1.1452411271E+001	0.566	1.225	1.467
968.203	1.745	293.477	0.689	1.0575985726E+002	6.5574513520E+001	-1.1406845219E+001	0.564	1.225	1.467
968.687	1.733	293.812	0.679	1.0010022103E+002	6.1289057323E+001	-1.1350542037E+001	0.539	1.222	1.462
969.171	1.708	294.134	0.664	9.4768567040E+001	5.7157771623E+001	-1.0867849734E+001	0.513	1.219	1.456
969.655	1.682	294.455	0.660	8.9576345595E+001	5.3058914220E+001	-1.0473840422E+001	0.487	1.216	1.448
969.844	1.670	294.578	0.652	8.7618077692E+001	5.1487948097E+001	-1.0310377840E+001	0.477	1.216	1.445
970.328	1.638	294.894	0.671	8.2708047685E+001	4.7489392690E+001	-1.0323869503E+001	0.447	1.213	1.435
970.812	1.625	295.228	0.686	7.7620965167E+001	4.3281807553E+001	-9.8757954860E+000	0.414	1.212	1.424
970.869	1.621	295.265	0.697	7.7070572892E+001	4.2822702831E+001	-9.8696860506E+000	0.411	1.212	1.422
971.353	1.613	295.604	0.677	7.2011956360E+001	3.8587551919E+001	-9.9053838128E+000	0.377	1.211	1.410
971.779	1.584	295.881	0.678	6.7990696955E+001	3.5191910510E+001	-9.7227770575E+000	0.347	1.211	1.400
972.264	1.571	296.222	0.709	6.3120851964E+001	3.1084582079E+001	-1.0031735648E+001	0.310	1.214	1.389
972.748	1.562	296.567	0.692	5.8276472065E+001	2.7025160018E+001	-9.6223873480E+000	0.274	1.218	1.379
973.232	1.532	296.892	0.666	5.3803019242E+001	2.3340564184E+001	-8.6194416274E+000	0.239	1.225	1.372
973.284	1.527	296.925	0.673	5.3354351159E+001	2.2973937511E+001	-8.6088577663E+000	0.236	1.225	1.371
973.768	1.501	297.253	0.698	4.8933316630E+001	1.9453848876E+001	-9.2837083337E+000	0.200	1.234	1.367
974.253	1.494	297.600	0.703	4.4364478047E+001	1.6036601406E+001	-9.1514904375E+000	0.159	1.247	1.366
974.737	1.473	297.934	0.683	4.0071476634E+001	1.3033403853E+001	-8.6507146158E+000	0.128	1.261	1.367
974.990	1.458	298.104	0.683	3.7912561957E+001	1.1606991638E+001	-8.5644788045E+000	0.114	1.268	1.369
975.474	1.438	298.437	0.699	3.3741262157E+001	9.0712164316E+000	-8.6726376250E+000	0.093	1.284	1.374
975.958	1.427	298.781	0.783	2.9514418780E+001	6.7751707575E+000	-9.5093183755E+000	0.077	1.301	1.381
976.442	1.487	299.195	0.772	2.4532919703E+001	4.5964138505E+000	-9.2570689957E+000	0.065	1.319	1.389
976.926	1.466	299.528	0.685	2.0550341854E+001	2.9119691975E+000	-8.0924944304E+000	0.056	1.336	1.398
977.096	1.457	299.644	0.693	1.9183871083E+001	2.4044432717E+000	-8.0750871703E+000	0.053	1.342	1.401
977.580	1.441	299.982	0.704	1.5233748727E+001	1.2405401937E+000	-8.1513148382E+000	0.048	1.355	1.410
978.065	1.430	300.326	0.734	1.1290550499E+001	5.5946195923E-001	-8.3469554621E+000	0.046	1.368	1.421
978.549	1.443	300.692	0.649	7.1509796669E+000	1.5659050919E-001	-7.2638383464E+000	0.046	1.379	1.430
979.033	1.350	300.954	0.523	4.2566172154E+000	3.8570157046E-002	-4.8217216415E+000	0.046	1.385	1.438
979.121	1.323	300.991	0.286	3.8484029802E+000	2.9856833061E-002	-2.3557532226E+000	0.046	1.386	1.439
979.180	1.285	300.996	0.286	3.7977444002E+000	2.9370534531E-002	-1.6181175169E+000	0.046	1.387	1.440

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio Zhu et al. (2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
930.358	0.484	0.494	-11.210	-0.321	-0.159	21.070	10.400
930.842	0.484	0.494	-11.210	-0.964	-0.476	24.124	11.907
931.326	0.484	0.494	-11.210	-1.607	-0.793	28.001	13.821
931.810	0.484	0.494	-11.210	-2.250	-1.111	31.781	15.687
932.294	0.484	0.494	-11.210	-2.893	-1.428	36.091	17.814
932.778	0.091	0.093	-11.210	-3.275	-0.303	39.348	3.644
932.869	0.484	0.494	-11.210	-3.657	-1.805	42.266	20.862

							report_cd_Kc
933.353	0.484	0.494	-11.210	-4.299	-2.122	45.941	22.676
933.838	0.484	0.494	-11.210	-4.942	-2.440	50.047	24.703
934.322	0.484	0.494	-11.210	-5.585	-2.757	54.688	26.994
934.806	0.463	0.472	-11.210	-6.214	-2.932	59.690	28.162
935.269	0.484	0.506	16.781	21.051	10.646	48.105	24.327
935.753	0.484	0.506	16.781	21.675	10.961	48.929	24.744
936.237	0.484	0.506	16.781	22.298	11.276	49.699	25.133
936.721	0.484	0.506	16.781	22.921	11.591	50.492	25.534
937.206	0.484	0.506	16.781	23.544	11.907	51.261	25.923
937.690	0.331	0.345	16.781	24.069	8.314	51.980	17.954
938.020	0.484	0.506	16.781	24.594	12.437	52.566	26.583
938.505	0.484	0.506	16.781	25.217	12.752	53.332	26.970
938.989	0.484	0.506	16.781	25.840	13.068	54.096	27.357
939.473	0.484	0.506	16.781	26.463	13.383	54.934	27.781
939.957	0.484	0.506	16.781	27.087	13.698	55.706	28.171
940.441	0.386	0.403	16.781	27.647	11.147	56.358	22.724
940.827	0.484	0.506	16.781	28.207	14.265	56.963	28.807
941.311	0.484	0.506	16.781	28.830	14.580	57.749	29.204
941.796	0.484	0.506	16.781	29.454	14.895	58.417	29.542
942.280	0.484	0.506	16.781	30.077	15.210	59.095	29.885
942.764	0.106	0.110	16.781	30.456	3.357	59.514	6.559
942.870	0.484	0.506	16.808	30.867	15.612	59.962	30.328
943.354	0.484	0.506	16.808	31.490	15.927	60.691	30.697
943.838	0.484	0.506	16.808	32.112	16.242	61.386	31.048
944.322	0.024	0.025	16.808	32.439	0.825	61.772	1.571
944.346	0.484	0.506	16.818	32.779	16.580	62.143	31.433
944.831	0.484	0.506	16.818	33.401	16.894	62.899	31.815
945.315	0.484	0.506	16.818	34.023	17.209	63.648	32.194
945.799	0.365	0.381	16.818	34.569	13.174	64.244	24.484
946.164	0.484	0.540	26.268	45.758	24.706	57.469	31.029
946.648	0.484	0.540	26.268	45.860	24.761	57.700	31.154
947.132	0.484	0.540	26.268	45.961	24.816	57.964	31.296
947.616	0.484	0.540	26.268	46.063	24.871	58.262	31.457
948.100	0.484	0.540	26.268	46.165	24.926	58.480	31.575
948.585	0.265	0.296	26.268	46.243	13.690	58.642	17.360
948.850	0.484	0.540	26.268	46.322	25.011	58.818	31.758
949.334	0.484	0.540	26.268	46.424	25.066	59.039	31.877
949.818	0.484	0.540	26.268	46.525	25.120	59.205	31.966
950.303	0.358	0.399	26.268	46.614	18.611	59.332	23.689
950.661	0.484	0.570	31.814	50.904	29.004	55.436	31.586
951.145	0.484	0.570	31.814	50.496	28.771	55.289	31.502
951.629	0.484	0.570	31.814	50.087	28.539	55.210	31.458
952.113	0.245	0.288	31.814	49.780	14.352	55.133	15.896
952.358	0.392	0.461	31.814	49.511	22.832	54.906	25.320
952.750	0.484	0.570	31.814	49.142	28.000	54.689	31.160
953.234	0.484	0.570	31.814	48.733	27.767	54.363	30.975
953.718	0.484	0.570	31.814	48.325	27.534	53.966	30.749
954.203	0.484	0.570	31.814	47.916	27.302	53.617	30.550
954.687	0.051	0.060	31.814	47.691	2.876	53.525	3.227
954.738	0.484	0.570	31.814	47.465	27.044	53.300	30.369
955.222	0.118	0.139	31.814	47.211	6.550	53.078	7.364
955.340	0.484	0.570	31.814	47.154	26.867	53.066	30.236
955.824	0.402	0.473	31.814	47.142	22.285	53.197	25.147
956.226	0.484	0.570	31.824	47.135	26.859	53.328	30.388
956.710	0.484	0.570	31.824	47.120	26.851	53.392	30.425
957.194	0.484	0.570	31.824	47.106	26.843	53.453	30.460
957.678	0.445	0.523	31.824	47.091	24.646	53.371	27.932
958.123	0.484	0.570	31.824	47.077	26.826	53.239	30.338
958.607	0.484	0.570	31.824	47.063	26.818	53.159	30.292
959.091	0.069	0.081	31.824	47.054	3.827	52.999	4.311
959.161	0.484	0.570	31.824	47.046	26.809	53.081	30.248
959.645	0.484	0.570	31.824	47.031	26.800	53.099	30.258
960.129	0.484	0.570	31.824	47.017	26.792	53.125	30.273
960.613	0.484	0.570	31.824	47.002	26.783	53.174	30.301
961.097	0.484	0.570	31.824	46.987	26.775	53.197	30.314
961.581	0.271	0.319	31.824	46.976	15.009	53.295	17.028
961.853	0.484	0.570	31.824	46.964	26.762	53.304	30.375
962.337	0.484	0.570	31.824	46.950	26.754	53.287	30.365

							report_cd_Kc
962.821	0.484	0.570	31.824	46.935	26.745	53.323	30.385
963.305	0.451	0.531	31.824	46.921	24.896	53.491	28.382
963.756	0.484	0.576	32.790	47.409	27.305	52.883	30.458
964.240	0.484	0.576	32.790	47.296	27.240	52.823	30.423
964.725	0.484	0.576	32.790	47.183	27.175	52.715	30.361
965.209	0.304	0.362	32.790	47.091	17.054	52.777	19.113
965.513	0.484	0.596	35.641	48.165	28.695	50.775	30.250
965.997	0.484	0.596	35.641	47.739	28.441	50.463	30.064
966.482	0.217	0.267	35.641	47.430	12.681	50.237	13.432
966.699	0.484	0.596	35.651	47.125	28.079	50.231	29.930
967.183	0.484	0.596	35.651	46.697	27.824	49.942	29.758
967.667	0.484	0.596	35.651	46.270	27.570	49.904	29.735
968.151	0.051	0.063	35.651	46.033	2.917	49.597	3.143
968.203	0.484	0.596	35.651	45.797	27.288	49.578	29.541
968.687	0.484	0.596	35.651	45.370	27.033	49.224	29.330
969.171	0.484	0.596	35.651	44.942	26.779	48.949	29.166
969.655	0.189	0.232	35.651	44.645	10.369	48.728	11.317
969.844	0.484	0.596	35.651	44.348	26.425	48.531	28.917
970.328	0.484	0.596	35.651	43.921	26.170	48.414	28.847
970.812	0.056	0.069	35.651	43.682	3.018	48.110	3.324
970.869	0.484	0.596	35.651	43.444	25.886	48.148	28.689
971.353	0.427	0.525	35.651	43.042	22.594	47.662	25.019
971.779	0.484	0.600	36.188	42.786	25.667	47.269	28.357
972.264	0.484	0.600	36.188	42.295	25.373	46.951	28.167
972.748	0.484	0.600	36.188	41.805	25.079	46.415	27.845
973.232	0.052	0.065	36.188	41.533	2.700	46.055	2.994
973.284	0.484	0.600	36.188	41.261	24.753	45.988	27.589
973.768	0.484	0.600	36.188	40.771	24.459	45.634	27.376
974.253	0.484	0.600	36.188	40.281	24.165	45.071	27.039
974.737	0.253	0.313	36.188	39.907	12.503	44.672	13.996
974.990	0.484	0.600	36.188	39.534	23.717	44.324	26.590
975.474	0.484	0.600	36.188	39.044	23.423	43.878	26.323
975.958	0.484	0.600	36.188	38.553	23.128	43.514	26.104
976.442	0.484	0.600	36.188	38.063	22.834	42.897	25.734
976.926	0.170	0.210	36.188	37.732	7.940	42.545	8.953
977.096	0.484	0.600	36.198	37.403	22.441	42.157	25.294
977.580	0.484	0.600	36.198	36.911	22.146	41.548	24.928
978.065	0.484	0.600	36.198	36.420	21.851	41.075	24.645
978.549	0.484	0.600	36.198	35.928	21.556	40.599	24.359
979.033	0.089	0.110	36.198	35.637	3.910	40.382	4.431
979.121	0.059	0.073	36.198	35.563	2.579	40.309	2.923
979.180	0.484	0.600	36.198	34.858	20.914	39.916	23.949

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl (m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al.(2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29

200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54
400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49
1200.00	1314.31	35.49	458.68
1300.00	1386.79	34.75	485.12
1400.00	1455.39	34.07	508.46
1500.00	1519.44	33.47	527.59
2000.00	1833.26	30.86	638.36

VERIFICA DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE A BREVE TERMINE SEZIONE 22'

SSAP 5.1 (2022) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.1 (2022)

Data : 10/11/2022

Localita' :

Descrizione :

[n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.0510

Range Fs : 1.0510 1.0667

Differenza % Range Fs : 1.46

Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0830

Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0415

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

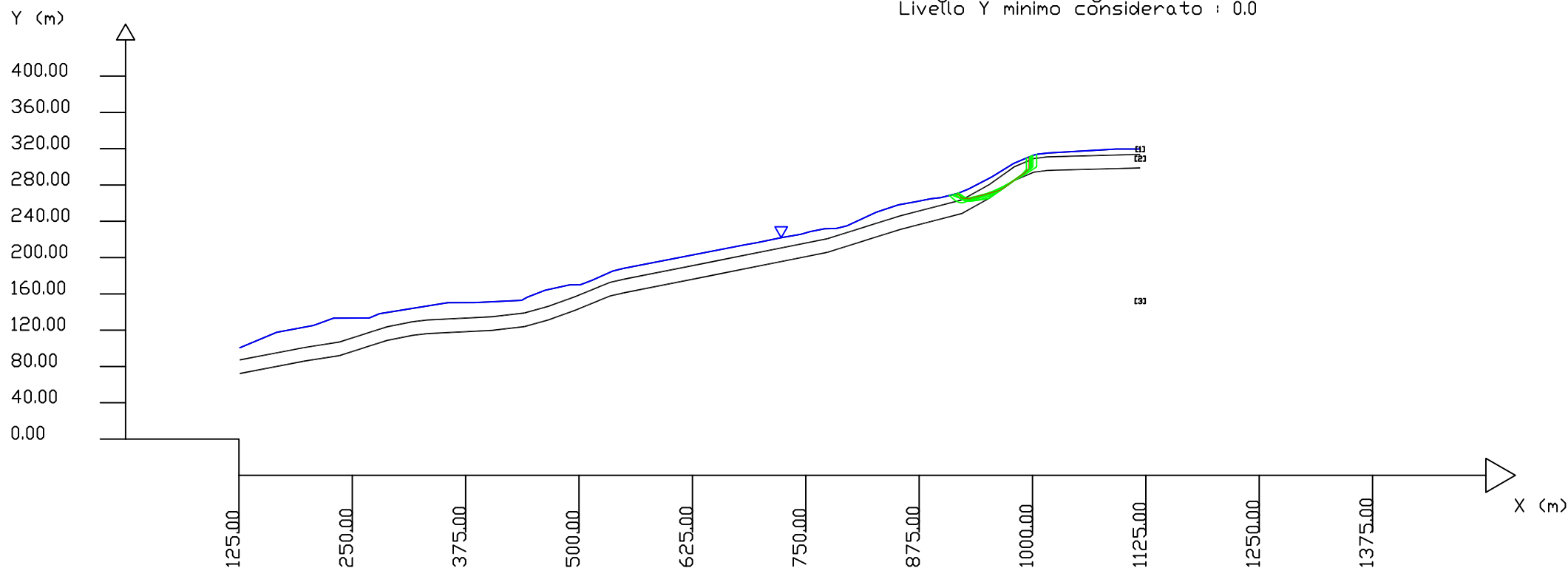
Campione Superfici - N: 10000

Lunghezza media segmenti (m) : 3.3

Range X inizio generazione : 145.7 - 1039.4

Range X termine generazione : 245.0 - 1099.0

Livello Y minimo considerato : 0.0



#	Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D	
1	0	0	100.00	16.00	19.00	0	0	0	0	
2	0	0	0	24.00	24.00	50.00	35.00	5.00	1.00	
3	0	0	0	25.00	25.00	75.00	50.00	9.00	1.00	

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991,2022)

WWW.SSAP.EU

Build No. 12754

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI * **

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 13 Gennaio 2022

Localita' : SCHIGNANO

Descrizione:

Modello pendio: mod_cu.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
125.83	100.56	125.83	87.18	125.83	72.18	-	-
166.56	117.62	196.15	100.72	196.15	85.72	-	-
207.29	125.24	236.09	107.02	236.09	92.02	-	-
229.15	133.25	265.16	116.32	265.16	101.32	-	-
268.88	133.49	287.93	123.61	287.93	108.61	-	-
279.81	138.11	315.84	129.18	315.84	114.18	-	-
355.31	150.34	332.15	131.13	332.15	116.13	-	-
355.31	150.34	404.53	134.84	404.53	119.84	-	-
385.11	150.40	440.06	138.97	440.06	123.97	-	-
436.77	152.90	466.80	146.53	466.80	131.53	-	-
442.73	156.29	497.06	157.41	497.06	142.41	-	-
462.60	163.95	520.87	167.23	520.87	152.23	-	-
489.42	169.92	533.93	172.61	533.93	157.61	-	-
501.35	170.01	549.03	176.08	549.03	161.08	-	-
514.26	174.98	649.03	195.92	649.03	180.92	-	-
537.11	185.17	774.17	220.87	774.17	205.87	-	-
549.03	188.08	816.45	234.17	816.45	219.17	-	-
682.15	213.95	853.49	245.82	853.49	230.82	-	-
697.05	216.60	922.47	263.69	922.47	248.69	-	-
722.88	221.98	952.75	280.70	952.75	265.70	-	-
744.74	225.71	979.75	299.94	979.75	284.94	-	-
754.67	228.59	1001.26	309.10	1001.26	294.10	-	-
770.96	231.78	1015.96	311.03	1015.96	296.03	-	-
783.48	232.05	1118.81	313.79	1118.81	298.79	-	-
795.40	234.97	-	-	-	-	-	-
827.64	249.98	-	-	-	-	-	-
852.03	258.11	-	-	-	-	-	-
872.89	261.83	-	-	-	-	-	-
887.79	264.79	-	-	-	-	-	-
898.72	266.09	-	-	-	-	-	-
918.00	270.83	-	-	-	-	-	-
929.51	275.57	-	-	-	-	-	-
955.34	289.02	-	-	-	-	-	-
979.18	303.73	-	-	-	-	-	-
994.09	309.94	-	-	-	-	-	-
1001.04	312.88	-	-	-	-	-	-
1006.01	313.98	-	-	-	-	-	-
1017.93	315.29	-	-	-	-	-	-
1081.51	318.94	-	-	-	-	-	-
1092.44	319.65	-	-	-	-	-	-
1118.81	319.65	-	-	-	-	-	-

----- SUP FALDA -----
X Y (in m)

125.83	100.56
166.56	117.62
207.29	125.24
229.15	133.25
268.88	133.49
279.81	138.11
355.31	150.34
355.31	150.34
385.11	150.40
436.77	152.90
442.73	156.29
462.60	163.95
489.42	169.92
501.35	170.01
514.26	174.98
537.11	185.17
549.03	188.08
682.15	213.95
697.05	216.60
722.88	221.98
744.74	225.71
754.67	228.59
770.96	231.78
783.48	232.05
795.40	234.97
827.64	249.98
852.03	258.11
872.89	261.83
887.79	264.79
898.72	266.09
918.00	270.83
929.51	275.57
955.34	289.02
979.18	303.73
994.09	309.94
1001.04	312.88
1006.01	313.98
1017.93	315.29
1081.51	318.94
1092.44	319.65
1118.81	319.65

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori:
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPITO DI ACQUA: ----> DI SATTIVATO
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondita'.
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze
destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione di dissipazione superficiale e pressione dei fluidi:
Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica 1.00
Limitazione di dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX 2agi na p	sgci	GSI	mi	D
-----	----	----	------	----------	----------------------	------	-----	----	---

STRATO 10.000.00100.0016.0019.0019.0860.000.000.000.00

STRATO 20.000.000.0024.0024.003.94750.0035.005.001.00

STRATO 30.000.000.0025.0025.007.09575.0050.009.001.00

LEGENDA:

fi`_____

Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C`_____

Coesione efficace (in Kpa)

Cu_____

Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm_____

Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm_sat_____

Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR_IDX_____

Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci_____

Resistenza Compressione Uniaassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI_____

Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi_____

Indice litologico ammasso(adimensionale)

D_____

Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

MOTORE DI RICERCA: SNIFF RANDOM SEARCH - Borselli (1997, 2021)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1, X2, Y OSTACOLO :0.000.000.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*:3.3 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):145.691039.37

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin):0.00

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):244.991098.95

TOTALE SUPERFICI GENERATE :10000

*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene cosiderata nel caso di uso del motore di recerca NEW RANOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (Iamdba0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0830

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0415

COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Fattore di sicurezza (FS)

1.0510

- Min.

-

X

Y

Lambda=

0.5805

916.99

270.58

919.99

267.67

922.00

265.73

925.83

265.21

929.59

264.71

932.82

265.59

937.07

266.76

941.20

267.90

944.83

268.89

948.54

269.91

950.78

270.52

954.36

271.51

959.49

272.92

962.49

273.74

966.33

275.45

969.28

277.52

973.67

280.71

977.41

283.42

981.48

286.36

984.16

288.30

986.17

289.76

988.46 291.42
992.60 294.42
994.45 296.61
995.84 298.27
995.84 310.68

Fattore di sicurezza (FS)	1.0522	- N. 2 --	X	Y	Lambda=	0.5818
			918.68	271.11		
			920.27	269.91		
			923.56	267.41		
			927.14	265.62		
			931.31	264.87		
			933.49	265.37		
			936.33	266.02		
			940.99	267.10		
			943.07	267.58		
			947.17	268.52		
			949.45	269.04		
			954.38	270.18		
			957.54	270.91		
			962.51	272.78		
			966.93	275.82		
			971.54	279.09		
			975.09	281.62		
			978.57	284.18		
			982.24	286.87		
			986.49	290.00		
			990.20	292.73		
			994.79	296.10		
			997.98	298.45		
			998.67	299.18		
			998.67	311.88		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0542	- N. 3 --	X	Y	Lambda=	0.5761
			914.94	270.08		
			916.88	268.20		
			919.56	265.60		
			924.77	262.87		
			927.73	262.52		
			930.34	262.29		
			933.44	262.64		
			935.76	262.91		
			940.12	263.41		
			944.20	264.58		
			949.09	266.40		
			954.82	268.53		
			957.09	269.38		
			962.15	272.53		
			965.69	275.00		
			970.58	278.40		
			975.15	281.70		
			977.85	283.65		
			981.89	286.56		
			983.96	288.05		
			988.17	291.08		
			992.61	294.28		
			996.32	296.96		
			997.92	298.11		
			997.92	311.56		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0572	- N. 4 --	X	Y	Lambda=	0.5716
			913.37	269.69		
			916.95	267.43		
			919.18	266.02		
			921.76	264.39		
			924.24	263.16		
			926.13	262.99		
			928.14	262.80		

930.03	262.84
932.90	262.89
935.20	263.64
938.09	264.59
939.99	265.21
942.84	266.13
944.59	266.70
947.57	267.67
951.17	268.85
953.07	269.47
957.24	270.83
960.18	271.79
962.48	272.64
963.88	273.64
967.32	276.10
970.45	278.33
971.73	279.24
973.35	280.40
976.30	282.52
979.55	284.85
981.19	286.04
984.41	288.34
986.53	289.87
988.36	291.18
991.99	293.78
995.24	296.12
998.09	298.17
998.87	298.81
998.87	311.96

Fattore di sicurezza (FS)	1.0617	-	N. 5	--	X	Y	Lambda=	0.5764
					917.37	270.67		
					921.54	267.16		
					926.36	264.75		
					929.63	265.16		
					935.62	266.34		
					940.90	267.38		
					946.71	268.52		
					950.51	269.27		
					955.75	271.54		
					960.47	274.08		
					963.67	275.80		
					969.15	278.75		
					973.83	281.26		
					976.89	282.91		
					981.02	285.85		
					985.93	289.34		
					989.84	292.13		
					993.39	295.02		
					995.96	297.11		
					996.70	297.72		
					996.70	311.05		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0642	-	N. 6	--	X	Y	Lambda=	0.5836
					918.26	270.94		
					921.96	267.77		
					927.00	265.20		
					930.31	264.68		
					936.55	266.06		
					939.26	266.66		
					942.42	267.36		
					946.17	268.20		
					948.82	268.79		
					951.47	270.11		
					957.04	272.89		
					961.72	275.22		
					967.36	278.04		
					973.29	281.00		
					977.92	284.21		

980.87	286.24
984.49	288.75
989.93	292.52
993.15	294.74
997.34	297.64
998.12	298.18
998.12	311.65

Fattore di sicurezza (FS)	1.0648	- N. 7 --	X	Y	Lambda=	0.5843
			916.85	270.55		
			919.33	268.67		
			922.71	266.11		
			927.80	263.55		
			930.85	262.02		
			933.55	262.42		
			940.72	263.47		
			944.66	264.04		
			951.25	265.01		
			956.75	268.56		
			962.32	272.54		
			967.04	275.93		
			971.37	279.03		
			974.05	280.95		
			979.48	284.84		
			981.50	286.29		
			987.22	290.39		
			992.03	293.84		
			994.80	295.83		
			998.63	298.57		
			998.63	311.86		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0652	- N. 8 --	X	Y	Lambda=	0.5689
			908.36	268.46		
			910.28	266.85		
			912.43	265.04		
			915.10	262.78		
			919.04	260.81		
			922.63	260.27		
			927.50	261.84		
			930.91	262.94		
			935.18	264.33		
			939.09	265.59		
			943.54	267.03		
			945.33	267.61		
			948.63	268.68		
			953.14	270.14		
			957.66	271.61		
			960.81	272.63		
			964.81	274.30		
			968.75	277.18		
			972.15	279.67		
			975.42	282.06		
			976.90	283.14		
			978.35	284.20		
			981.40	286.42		
			985.46	289.39		
			988.66	291.73		
			992.00	295.59		
			993.39	297.20		
			993.39	309.65		

Fattore di sicurezza (FS)	1.0661	- N. 9 --	X	Y	Lambda=	0.5994
			917.32	270.66		
			919.55	269.31		
			920.93	268.47		
			924.88	266.07		
			928.29	264.34		
			930.92	264.08		

933.73	265.02
937.28	266.20
938.84	266.72
943.00	268.10
946.56	269.29
949.64	270.47
952.63	271.61
954.33	272.36
957.87	273.91
959.74	274.73
963.24	276.26
965.51	277.26
966.90	277.95
968.75	278.87
970.57	279.88
973.90	281.72
975.36	282.53
977.94	283.96
981.44	285.90
985.37	288.08
986.95	288.96
988.99	290.09
991.76	291.62
993.88	293.02
997.06	295.10
999.48	296.69
1001.12	297.77
1003.27	299.17
1004.60	300.05
1004.60	313.67

Fattore di sicurezza (FS) 1.0667 - N. 10 -- X Y Lambda= 0.5573

910.98	269.10
913.10	268.06
915.75	267.04
917.71	266.42
919.79	265.76
924.62	264.23
926.47	264.69
930.81	265.78
933.17	266.37
937.68	267.50
940.74	268.26
944.59	269.23
949.18	270.38
951.66	271.06
955.02	272.02
958.17	272.92
961.55	273.89
964.58	274.76
968.78	277.13
972.35	279.68
973.84	280.75
975.23	281.74
978.15	283.82
981.79	286.43
983.64	287.75
987.69	290.70
989.77	292.21
993.84	295.18
996.02	296.77
999.74	299.49
1000.48	300.43
1000.48	312.65

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bi lanci o(kN/m)	ESIT O	report_cu
1	1.051	13395.9	12745.4	-1898.5	Defi ci t	
2	1.052	14064.8	13366.8	-1975.3	Defi ci t	
3	1.054	15430.9	14637.0	-2133.4	Defi ci t	
4	1.057	15176.7	14355.3	-2049.7	Defi ci t	
5	1.062	13577.2	12788.4	-1768.8	Defi ci t	
6	1.064	13659.8	12835.6	-1742.9	Defi ci t	
7	1.065	15507.4	14563.2	-1968.4	Defi ci t	
8	1.065	14643.5	13747.6	-1853.6	Defi ci t	
9	1.066	14936.9	14011.4	-1876.8	Defi ci t	
10	1.067	14490.5	13585.0	-1811.5	Defi ci t	

Esi to anal isi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -2133.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie
di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie
di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	al pha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi ' (°)	(c' , Cu) (kPa)
916.988	0.696	-44.09	5.83	0.00	0.00	0.00	100.00
917.684	0.316	-44.09	6.48	0.00	0.00	0.00	100.00
918.000	0.696	-44.09	23.57	0.00	0.00	0.00	100.00
918.696	0.696	-44.09	36.82	0.00	0.00	0.00	100.00
919.393	0.599	-44.09	42.29	0.00	0.00	0.00	100.00
919.992	0.696	-44.09	61.47	0.00	0.00	0.00	100.00
920.689	0.696	-44.09	74.72	0.00	0.00	0.00	100.00
921.385	0.614	-44.09	76.80	0.00	0.00	0.00	100.00
921.998	0.472	-7.66	64.18	0.00	0.00	0.00	100.00
922.470	0.696	-7.66	99.19	0.00	0.00	0.00	100.00
923.166	0.696	-7.66	104.43	0.00	0.00	0.00	100.00
923.863	0.696	-7.66	109.67	0.00	0.00	0.00	100.00
924.559	0.696	-7.66	114.92	0.00	0.00	0.00	100.00
925.256	0.049	-7.66	8.29	0.00	0.00	0.00	100.00
925.305	0.527	-7.66	91.14	0.26	35.89	33.94	60.81
925.831	0.696	-7.66	126.70	0.31	45.12	34.01	60.48
926.528	0.696	-7.66	133.70	0.36	57.21	34.14	60.09
927.224	0.696	-7.66	140.70	0.40	68.83	34.34	59.24
927.920	0.696	-7.66	147.71	0.44	79.29	34.54	58.24
928.617	0.696	-7.66	154.71	0.46	88.76	34.68	57.92
929.313	0.197	-7.66	44.98	0.47	96.73	34.75	58.13
929.510	0.081	-7.66	18.66	0.48	98.75	34.81	57.48
929.591	0.696	15.36	162.66	0.48	99.44	34.81	57.56
930.287	0.696	15.36	165.75	0.48	104.98	34.88	57.13
930.984	0.696	15.36	168.84	0.48	108.33	34.81	57.93
931.680	0.696	15.36	171.92	0.48	111.10	34.81	57.47
932.377	0.441	15.36	110.48	0.48	113.50	34.75	57.57
932.818	0.696	15.36	176.96	0.47	114.98	34.68	57.78
933.514	0.696	15.36	180.05	0.47	117.08	34.54	58.28
934.210	0.696	15.36	183.14	0.47	119.13	34.34	59.49
934.907	0.696	15.36	186.22	0.47	120.84	34.21	59.75
935.603	0.696	15.36	189.31	0.47	122.45	34.07	60.06
936.300	0.696	15.36	192.39	0.47	124.04	33.94	60.42
936.996	0.078	15.36	21.76	0.47	125.61	33.81	60.83
937.074	0.696	15.36	195.83	0.47	125.80	33.81	60.65
937.771	0.696	15.36	198.91	0.47	127.39	33.67	61.07
938.467	0.696	15.36	202.00	0.46	128.98	33.54	61.53
939.163	0.696	15.36	205.09	0.46	130.61	33.41	61.97
939.860	0.696	15.36	208.17	0.46	132.29	33.21	63.41
940.556	0.648	15.36	196.46	0.46	134.17	33.08	63.68
941.204	0.696	15.36	214.13	0.46	135.93	32.94	64.09

						report_cu	
941.901	0.696	15.36	217.22	0.46	137.82	32.81	64.40
942.597	0.696	15.36	220.30	0.46	139.47	32.68	64.95
943.293	0.696	15.36	223.39	0.46	141.08	32.55	65.57
943.990	0.696	15.36	226.47	0.46	142.74	32.42	66.17
944.686	0.140	15.36	45.99	0.46	144.36	32.29	66.85
944.826	0.696	15.36	230.18	0.46	144.67	32.29	66.55
945.523	0.696	15.36	233.27	0.45	146.28	32.16	67.28
946.219	0.696	15.36	236.35	0.45	147.96	32.02	67.95
946.916	0.696	15.36	239.44	0.45	149.66	31.96	67.51
947.612	0.696	15.36	242.53	0.45	151.32	31.83	68.24
948.308	0.228	15.36	80.01	0.45	152.97	31.70	69.01
948.536	0.696	15.36	246.62	0.45	153.47	31.70	68.56
949.233	0.696	15.36	249.71	0.45	155.13	31.57	69.33
949.929	0.696	15.36	252.79	0.45	156.85	31.44	70.04
950.626	0.150	15.36	54.84	0.45	158.47	31.31	70.86
950.775	0.696	15.36	256.55	0.45	158.83	31.31	70.53
951.472	0.696	15.36	259.63	0.45	160.51	31.18	71.31
952.168	0.582	15.36	219.23	0.45	162.22	31.05	72.09
952.750	0.696	15.36	265.49	0.45	163.69	30.99	71.93
953.446	0.696	15.36	268.95	0.45	165.50	30.86	72.65
954.143	0.215	15.36	83.72	0.45	167.22	30.73	73.47
954.358	0.696	15.36	273.49	0.44	167.75	30.73	72.99
955.054	0.286	15.36	113.24	0.44	169.62	30.60	73.72
955.340	0.696	15.36	278.84	0.44	170.42	30.53	74.23
956.036	0.696	15.36	283.23	0.44	172.43	30.41	74.88
956.733	0.696	15.36	287.63	0.44	174.54	30.28	75.50
957.429	0.696	15.36	292.02	0.44	176.81	30.15	76.10
958.126	0.696	15.36	296.41	0.44	179.36	30.02	76.88
958.822	0.673	15.36	290.58	0.44	181.96	29.96	76.67
959.495	0.696	15.36	305.04	0.44	184.38	29.89	76.89
960.191	0.696	15.36	309.44	0.44	186.71	29.83	77.52
960.888	0.696	15.36	313.83	0.44	188.72	29.83	77.38
961.584	0.696	15.36	318.22	0.44	190.60	29.83	77.76
962.281	0.208	15.36	95.73	0.44	192.30	29.89	77.59
962.488	0.696	24.04	322.88	0.44	192.75	29.96	76.77
963.185	0.696	24.04	325.19	0.43	194.15	30.08	75.92
963.881	0.696	24.04	327.51	0.43	195.35	30.21	75.50
964.577	0.696	24.04	329.82	0.43	196.33	30.41	74.39
965.274	0.696	24.04	332.13	0.43	197.08	30.60	73.91
965.970	0.357	24.04	171.01	0.43	197.56	30.86	72.66
966.327	0.696	35.00	334.09	0.43	197.70	30.99	72.32
967.023	0.696	35.00	333.32	0.43	197.78	31.24	71.22
967.720	0.696	35.00	332.55	0.43	197.62	31.50	69.66
968.416	0.696	35.00	331.78	0.43	197.30	31.70	68.85
969.113	0.162	35.00	77.31	0.43	196.81	31.89	67.76
969.275	0.696	35.92	330.69	0.43	196.68	31.89	68.24
969.972	0.696	35.92	329.63	0.43	196.05	32.02	67.72
970.668	0.696	35.92	328.57	0.43	195.35	32.16	66.74
971.364	0.696	35.92	327.51	0.43	194.64	32.16	67.42
972.061	0.696	35.92	326.45	0.43	193.93	32.22	66.79
972.757	0.696	35.92	325.39	0.43	193.18	32.22	67.22
973.454	0.221	35.92	103.08	0.43	192.42	32.29	66.52
973.675	0.696	35.92	324.00	0.43	192.18	32.29	66.63
974.371	0.696	35.92	322.94	0.43	191.43	32.29	66.96
975.067	0.696	35.92	321.88	0.43	190.66	32.35	66.19
975.764	0.696	35.92	320.82	0.43	189.88	32.35	66.53
976.460	0.696	35.92	319.76	0.43	189.06	32.42	65.81
977.157	0.258	35.92	118.11	0.43	188.11	32.42	66.25
977.415	0.696	35.93	318.31	0.43	187.73	32.42	66.43
978.111	0.696	35.93	317.25	0.43	186.63	32.48	65.90
978.807	0.373	35.93	169.33	0.43	185.42	32.55	65.45
979.180	0.570	35.93	257.76	0.43	184.71	32.55	65.82
979.750	0.696	35.93	311.85	0.43	183.49	32.61	65.40
980.446	0.696	35.93	308.13	0.43	181.86	32.68	65.23
981.143	0.341	35.93	149.64	0.43	180.07	32.81	64.11
981.484	0.696	35.93	302.60	0.43	179.11	32.81	64.66
982.180	0.696	35.93	298.89	0.43	177.05	32.94	63.74
982.877	0.696	35.93	295.18	0.43	174.97	33.01	63.91
983.573	0.584	35.93	244.82	0.43	172.79	33.14	63.13
984.158	0.696	35.94	288.35	0.43	170.80	33.21	63.29
984.854	0.696	35.94	284.64	0.43	168.57	33.34	62.59

report_cu							
985.550	0.624	35.94	251.76	0.43	166.37	33.47	61.91
986.174	0.696	35.94	277.60	0.43	164.39	33.54	62.11
986.871	0.696	35.94	273.88	0.43	162.36	33.67	61.37
987.567	0.696	35.94	270.17	0.43	160.37	33.81	60.63
988.263	0.194	35.94	74.78	0.43	158.38	33.94	60.39
988.458	0.696	35.94	265.42	0.43	157.81	34.01	60.01
989.154	0.696	35.94	261.70	0.43	155.72	34.21	59.67
989.851	0.696	35.94	257.99	0.43	152.98	34.61	58.23
990.547	0.696	35.94	254.27	0.43	150.35	35.08	56.67
991.243	0.696	35.94	250.56	0.43	147.73	35.56	55.38
991.940	0.661	35.94	234.21	0.43	144.64	36.17	53.92
992.600	0.696	49.85	240.53	0.43	141.59	37.07	51.65
993.297	0.696	49.85	231.24	0.43	137.71	38.19	48.85
993.993	0.097	49.85	31.40	0.43	133.99	39.11	46.78
994.090	0.361	49.85	115.63	0.43	133.62	39.11	46.99
994.451	0.696	49.86	215.89	0.44	131.67	39.25	46.46
995.148	0.696	49.86	206.65	0.44	124.41	39.69	45.63

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
W(kN/m) : Forza peso concio
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
phi' (°) : Angolo di attrito efficace base concio
c' /Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
916.988	0.000	270.581	-0.562	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	8.1048050746E+001	0.035	4.637	5.257
917.684	0.216	270.122	-0.562	4.0163857591E+001	2.7453367588E-001	3.4297438505E+001	0.035	4.477	5.071
918.000	0.412	270.012	-0.447	4.7647773116E+001	4.0338754018E-001	3.0597976883E+001	0.035	4.598	5.188
918.696	0.743	269.669	-0.498	7.9554231767E+001	1.3215102772E+000	5.6135426073E+001	0.035	6.504	7.003
919.393	1.067	269.318	-0.517	1.2583428126E+002	3.6028197192E+000	8.2301310430E+001	0.036	9.775	9.360
919.992	1.328	268.999	-0.465	1.8332741442E+002	7.8817671289E+000	9.8462574607E+001	0.039	11.450	10.373
920.689	1.719	268.715	-0.345	2.5394138016E+002	1.5331706540E+001	1.0669965247E+002	0.044	10.584	9.895
921.385	2.197	268.519	-0.244	3.3194075594E+002	2.8161184704E+001	1.1932429485E+002	0.052	8.633	8.164
921.998	2.669	268.396	-0.206	4.0910867272E+002	4.4758187519E+001	1.1969401173E+002	0.061	7.147	6.506
922.470	2.632	268.296	-0.171	4.6334582223E+002	5.6048233395E+001	1.1694867828E+002	0.069	6.546	5.783
923.166	2.626	268.196	-0.111	5.4677338627E+002	7.5925787254E+001	1.2281511171E+002	0.084	5.655	4.742
923.863	2.665	268.141	-0.057	6.3440508735E+002	9.9715995059E+001	1.3039686089E+002	0.104	4.884	3.865
924.559	2.733	268.116	-0.014	7.2839265842E+002	1.2795105475E+002	1.5589554494E+002	0.129	4.271	3.174
925.256	2.832	268.121	0.008	8.5153942027E+002	1.6918225437E+002	1.7111479976E+002	0.163	3.713	2.556
925.305	2.839	268.122	0.032	8.5990972673E+002	1.7203147600E+002	1.7223413499E+002	0.165	3.684	3.484
925.831	2.928	268.139	0.044	9.5919717334E+002	2.0693988177E+002	1.9080095758E+002	0.194	3.363	3.026
926.528	3.058	268.176	0.062	1.0941228073E+003	2.5671196732E+002	1.9462824696E+002	0.233	3.007	2.561
927.224	3.201	268.225	0.079	1.2302791634E+003	3.1016780852E+002	1.9166608168E+002	0.273	2.711	2.204
927.920	3.356	268.287	0.102	1.3610790362E+003	3.6539556355E+002	1.8571122198E+002	0.311	2.462	1.935
928.617	3.531	268.368	0.129	1.4889413485E+003	4.2420483420E+002	1.7636566016E+002	0.348	2.235	1.726
929.313	3.724	268.467	0.149	1.6067245419E+003	4.8313961034E+002	1.6566496718E+002	0.385	2.037	1.568
929.510	3.785	268.502	0.177	1.6391295217E+003	5.0072863955E+002	1.4776528226E+002	0.395	1.982	1.523
929.591	3.810	268.516	0.206	1.6505176425E+003	5.0731964032E+002	1.4077798793E+002	0.399	1.961	1.509
930.287	3.765	268.662	0.224	1.7483620281E+003	5.6793954292E+002	1.2347357811E+002	0.434	1.783	1.391
930.984	3.740	268.828	0.257	1.8224940324E+003	6.2390849865E+002	1.0127204460E+002	0.462	1.630	1.310
931.680	3.741	269.020	0.300	1.8894156923E+003	6.8114394954E+002	9.3313692851E+001	0.490	1.491	1.233
932.377	3.775	269.246	0.340	1.9524631502E+003	7.4141714782E+002	9.0037969488E+001	0.519	1.363	1.168
932.818	3.815	269.407	0.380	1.9920359239E+003	7.8175823555E+002	8.7736345188E+001	0.538	1.286	1.129
933.514	3.895	269.678	0.401	2.0509495731E+003	8.4548181666E+002	8.3498586999E+001	0.569	1.179	1.077
934.210	3.991	269.966	0.390	2.1083343723E+003	9.0958419778E+002	7.6226828602E+001	0.601	1.088	1.035
934.907	4.056	270.222	0.357	2.1571197756E+003	9.6351349176E+002	6.7158082185E+001	0.627	1.026	1.002
935.603	4.105	270.463	0.343	2.2018734492E+003	1.0118089012E+003	6.3206084938E+001	0.648	0.979	0.976
936.300	4.151	270.700	0.338	2.2451544343E+003	1.0574840079E+003	6.1170420125E+001	0.666	0.941	0.956
936.996	4.193	270.933	0.337	2.2870727945E+003	1.1007612253E+003	6.2616116767E+001	0.682	0.911	0.940
937.074	4.199	270.961	0.339	2.2919830842E+003	1.1057508180E+003	6.2532761479E+001	0.683	0.908	0.938
937.771	4.243	271.196	0.335	2.3333256420E+003	1.1472927064E+003	5.8544111129E+001	0.697	0.885	0.926

					report_cu				
938.467	4.283	271.427	0.338	2.3735244555E+003	1.1866779349E+003	5.8286690413E+001	0.708	0.868	0.917
939.163	4.331	271.666	0.348	2.4145084727E+003	1.2259930511E+003	5.9516162033E+001	0.718	0.854	0.911
939.860	4.386	271.913	0.376	2.4564197182E+003	1.2653916754E+003	6.3605739941E+001	0.727	0.844	0.910
940.556	4.472	272.190	0.399	2.5030997786E+003	1.3081810074E+003	6.6954573250E+001	0.736	0.835	0.905
941.204	4.553	272.449	0.400	2.5464377310E+003	1.3471704332E+003	6.6638827202E+001	0.744	0.830	0.903
941.901	4.640	272.728	0.378	2.5926615687E+003	1.3879631203E+003	6.2275266405E+001	0.752	0.826	0.902
942.597	4.697	272.975	0.350	2.6331759276E+003	1.4226794218E+003	5.6970778664E+001	0.758	0.825	0.903
943.293	4.746	273.215	0.351	2.6720115721E+003	1.4551427637E+003	5.6428504445E+001	0.762	0.825	0.906
943.990	4.804	273.464	0.352	2.7117706410E+003	1.4874187109E+003	5.5839262593E+001	0.766	0.827	0.909
944.686	4.853	273.706	0.345	2.7497855780E+003	1.5175281256E+003	5.3035098987E+001	0.769	0.829	0.914
944.826	4.862	273.753	0.338	2.7571812067E+003	1.5233142327E+003	5.2705351801E+001	0.769	0.830	0.913
945.523	4.906	273.988	0.349	2.7938264345E+003	1.5514650183E+003	5.3916555551E+001	0.771	0.834	0.918
946.219	4.965	274.238	0.361	2.8322772290E+003	1.5802917865E+003	5.5253141431E+001	0.773	0.839	0.924
946.916	5.026	274.491	0.358	2.8707840795E+003	1.6086226968E+003	5.4485661004E+001	0.774	0.844	0.927
947.612	5.082	274.738	0.353	2.9081659125E+003	1.6356886151E+003	5.3336087677E+001	0.774	0.851	0.934
948.308	5.136	274.983	0.345	2.9450716149E+003	1.6619828349E+003	4.9673121100E+001	0.775	0.857	0.943
948.536	5.147	275.057	0.344	2.9561411816E+003	1.6697893566E+003	4.9492712736E+001	0.775	0.860	0.942
949.233	5.199	275.300	0.361	2.9925372096E+003	1.6952151584E+003	5.3623067847E+001	0.775	0.867	0.951
949.929	5.267	275.559	0.361	3.0308284286E+003	1.7214774728E+003	5.3222541544E+001	0.774	0.876	0.961
950.626	5.319	275.803	0.350	3.0666665958E+003	1.7455684207E+003	5.1061704967E+001	0.773	0.885	0.971
950.775	5.330	275.855	0.352	3.0743109113E+003	1.7506429495E+003	5.1040705006E+001	0.773	0.887	0.971
951.472	5.385	276.101	0.353	3.1100665380E+003	1.7741881872E+003	5.1216707144E+001	0.771	0.897	0.982
952.168	5.439	276.347	0.354	3.1456465325E+003	1.7972933677E+003	5.1027320010E+001	0.769	0.908	0.993
952.750	5.486	276.554	0.358	3.1752980212E+003	1.8163149319E+003	5.1061871629E+001	0.767	0.917	0.999
953.446	5.546	276.805	0.347	3.2109308853E+003	1.8389154237E+003	4.8927576448E+001	0.764	0.928	1.011
954.143	5.587	277.037	0.330	3.2434452969E+003	1.8592308835E+003	4.4807937964E+001	0.761	0.939	1.023
954.358	5.596	277.105	0.338	3.2529528054E+003	1.8651259187E+003	4.4931707099E+001	0.760	0.942	1.023
955.054	5.644	277.344	0.344	3.2858326440E+003	1.8854648102E+003	4.7175706795E+001	0.757	0.954	1.036
955.340	5.665	277.443	0.351	3.2993111507E+003	1.8937771762E+003	4.7205943275E+001	0.755	0.960	1.042
956.036	5.719	277.689	0.357	3.3322633555E+003	1.9140151945E+003	4.7487007069E+001	0.751	0.973	1.056
956.733	5.780	277.941	0.372	3.3654519735E+003	1.9342354938E+003	4.8716906670E+001	0.747	0.988	1.069
957.429	5.855	278.208	0.406	3.4001172062E+003	1.9550938496E+003	5.2189855713E+001	0.742	1.004	1.084
958.126	5.963	278.507	0.436	3.4381430148E+003	1.9771371118E+003	5.4287608359E+001	0.737	1.023	1.102
958.822	6.079	278.814	0.440	3.4757300381E+003	1.9984836704E+003	5.1750130504E+001	0.732	1.042	1.116
959.495	6.190	279.110	0.432	3.5091082500E+003	2.0170121407E+003	4.6056196769E+001	0.726	1.059	1.131
960.191	6.295	279.406	0.411	3.5386261829E+003	2.0328829560E+003	3.7053165488E+001	0.721	1.075	1.147
960.888	6.380	279.682	0.404	3.5607166161E+003	2.0440456849E+003	2.7305554668E+001	0.715	1.088	1.157
961.584	6.475	279.969	0.416	3.5766578880E+003	2.0511443062E+003	1.7723652333E+001	0.710	1.099	1.170
962.281	6.577	280.262	0.421	3.5854024622E+003	2.0538326489E+003	5.1690507037E+000	0.704	1.108	1.178
962.488	6.607	280.350	0.436	3.5860183951E+003	2.0536076862E+003	9.1235480189E-001	0.702	1.110	1.177
963.185	6.603	280.656	0.452	3.5818557813E+003	2.0498780082E+003	-1.2597835599E+001	0.697	1.116	1.180
963.881	6.616	280.980	0.488	3.5684718858E+003	2.0412855133E+003	-2.7722589400E+001	0.691	1.121	1.185
964.577	6.662	281.336	0.535	3.5432432222E+003	2.0263629769E+003	-4.4881650608E+001	0.685	1.125	1.186
965.274	6.740	281.725	0.565	3.5059598540E+003	2.0050154251E+003	-5.9728767013E+001	0.678	1.128	1.189
965.970	6.827	282.123	0.572	3.4600518392E+003	1.9793006932E+003	-7.1854535910E+001	0.672	1.129	1.187
966.327	6.873	282.328	0.598	3.4333382185E+003	1.9646906044E+003	-7.9399729944E+001	0.668	1.129	1.188
967.023	6.810	282.753	0.609	3.3719164958E+003	1.9318492331E+003	-9.2387826176E+001	0.662	1.127	1.185
967.720	6.745	283.175	0.604	3.3046586657E+003	1.8959383000E+003	-9.9463281030E+001	0.655	1.123	1.178
968.416	6.676	283.594	0.625	3.2333821125E+003	1.8575371288E+003	-1.0906857246E+002	0.649	1.117	1.172
969.113	6.640	284.046	0.649	3.1527458465E+003	1.8133549152E+003	-1.1728158269E+002	0.642	1.108	1.162
969.275	6.632	284.151	0.667	3.1336315431E+003	1.8027894085E+003	-1.1881154193E+002	0.640	1.106	1.164
969.972	6.595	284.619	0.682	3.0473634515E+003	1.7546142546E+003	-1.2668183614E+002	0.631	1.095	1.153
970.668	6.573	285.101	0.695	2.9571866293E+003	1.7035280439E+003	-1.3011657668E+002	0.622	1.081	1.138
971.364	6.554	285.586	0.685	2.8661345647E+003	1.6509313638E+003	-1.2851347849E+002	0.613	1.067	1.128
972.061	6.519	286.056	0.691	2.7781905686E+003	1.5988840098E+003	-1.2921517889E+002	0.603	1.053	1.108
972.757	6.507	286.549	0.713	2.6861611621E+003	1.5433874340E+003	-1.3272128445E+002	0.592	1.038	1.092
973.454	6.503	287.049	0.710	2.5933337943E+003	1.4866858785E+003	-1.2883696650E+002	0.580	1.023	1.067
973.675	6.495	287.201	0.708	2.5651632443E+003	1.4693613951E+003	-1.2844625948E+002	0.576	1.018	1.060
974.371	6.488	287.698	0.709	2.4734650654E+003	1.4126399087E+003	-1.3024604948E+002	0.564	1.003	1.039
975.067	6.473	288.188	0.695	2.3837540252E+003	1.3566700467E+003	-1.2717104229E+002	0.551	0.989	1.010
975.764	6.447	288.666	0.679	2.2963387759E+003	1.3019143580E+003	-1.2390561127E+002	0.538	0.976	0.988
976.460	6.410	289.134	0.679	2.2111758912E+003	1.2483341901E+003	-1.2375600464E+002	0.525	0.964	0.962
977.157	6.383	289.612	0.681	2.1239690169E+003	1.1930760323E+003	-1.2244971879E+002	0.512	0.952	0.941
977.415	6.368	289.783	0.666	2.0926631805E+003	1.1731281560E+003	-1.2144649043E+002	0.507	0.948	0.934
978.111	6.328	290.247	0.652	2.0080421050E+003	1.1189144175E+003	-1.1901130330E+002	0.493	0.938	0.911
978.807	6.267	290.691	0.624	1.9269019333E+003	1.0663329829E+003	-1.1203218008E+002	0.479	0.929	0.889
979.180	6.220	290.914	0.602	1.8860445636E+003	1.0395103017E+003	-1.1013654471E+002	0.472	0.925	0.882
979.750	6.151	291.258	0.605	1.8228293355E+003	9.9726702577E+002	-1.1116377826E+002	0.460	0.918	0.866
980.446	6.069	291.681	0.610	1.7451926936E+003	9.4428876861E+002	-1.1191183833E+002	0.445	0.910	0.848
981.143	5.992	292.108	0.623	1.6669563606E+003	8.8943663047E+002	-1.1536989499E+002	0.428	0.902	0.825
981.484	5.963	292.327	0.645	1.6270792064E+003	8.6078586510E+002	-1.1690121488E+002	0.419	0.898	0.819

report_cu									
982.180	5.909	292.777	0.634	1.5456001770E+003	8.0090871582E+002	-1.1402868006E+002	0.398	0.889	0.797
982.877	5.837	293.210	0.632	1.4682578534E+003	7.4207617833E+002	-1.1231623173E+002	0.376	0.881	0.781
983.573	5.780	293.658	0.669	1.3891639551E+003	6.8025500640E+002	-1.1766104996E+002	0.351	0.873	0.760
984.158	5.765	294.066	0.675	1.3184041227E+003	6.2353676429E+002	-1.1670801369E+002	0.326	0.865	0.746
984.854	5.717	294.522	0.653	1.2407649032E+003	5.6004050732E+002	-1.1027903402E+002	0.298	0.858	0.727
985.550	5.665	294.976	0.653	1.1648053492E+003	4.9729813948E+002	-1.0844423251E+002	0.269	0.851	0.709
986.174	5.621	295.384	0.627	1.0975234345E+003	4.4161177870E+002	-1.0297502626E+002	0.243	0.847	0.699
986.871	5.536	295.804	0.598	1.0296257415E+003	3.8571576886E+002	-9.5891371737E+001	0.215	0.844	0.685
987.567	5.444	296.217	0.589	9.6396407561E+002	3.3260269086E+002	-9.2965189184E+001	0.185	0.843	0.674
988.263	5.348	296.625	0.590	9.0014202636E+002	2.8258695213E+002	-9.3002386896E+001	0.153	0.840	0.667
988.458	5.324	296.742	0.592	8.8198241102E+002	2.6881089368E+002	-9.2800990272E+001	0.145	0.838	0.664
989.154	5.230	297.153	0.657	8.1880288538E+002	2.2357983929E+002	-1.0114408374E+002	0.117	0.832	0.661
989.851	5.230	297.657	0.727	7.4110697317E+002	1.7718057277E+002	-1.1192925188E+002	0.091	0.817	0.655
990.547	5.233	298.165	0.710	6.6290565656E+002	1.3609827415E+002	-1.0918320001E+002	0.073	0.802	0.649
991.243	5.210	298.647	0.719	5.8903449855E+002	9.8933346781E+001	-1.0993850294E+002	0.061	0.786	0.646
991.940	5.225	299.167	0.739	5.0978118141E+002	6.1222161258E+001	-1.1327228249E+002	0.050	0.754	0.644
992.600	5.229	299.650	0.729	4.3529521114E+002	3.4538369233E+001	-1.1457524509E+002	0.042	0.696	0.640
993.297	4.910	300.156	0.723	3.5417779444E+002	1.6869648614E+001	-1.1860443380E+002	0.037	0.628	0.635
993.993	4.585	300.657	0.705	2.7010065972E+002	7.0308084765E+000	-1.0483199280E+002	0.035	0.610	0.633
994.090	4.528	300.715	0.605	2.6016963753E+002	6.3187767484E+000	-1.0255580341E+002	0.035	0.610	0.634
994.451	4.319	300.934	0.944	2.2321141376E+002	4.2099892060E+000	-1.2890513172E+002	0.035	0.612	0.634
995.148	4.273	301.713	0.944	9.7730149150E+001	5.6682517454E-001	-1.6025869570E+002	0.035	0.629	0.647

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al. (2003)
 FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
916.988	0.696	0.970	-44.090	-3.824	-3.708	100.207	97.161
917.684	0.316	0.440	-44.090	-9.382	-4.125	100.214	44.065
918.000	0.696	0.970	-44.090	-15.463	-14.993	100.692	97.631
918.696	0.696	0.970	-44.090	-24.156	-23.422	101.721	98.628
919.393	0.599	0.834	-44.090	-32.243	-26.903	103.750	86.566
919.992	0.696	0.970	-44.090	-40.330	-39.104	105.619	102.408
920.689	0.696	0.970	-44.090	-49.023	-47.533	109.676	106.342
921.385	0.614	0.854	-44.090	-57.199	-48.861	114.209	97.559
921.998	0.472	0.476	-7.661	-6.887	-3.277	103.325	49.161
922.470	0.696	0.703	-7.661	-7.206	-5.064	103.964	73.053
923.166	0.696	0.703	-7.661	-7.587	-5.331	104.744	73.602
923.863	0.696	0.703	-7.661	-7.968	-5.599	105.630	74.224
924.559	0.696	0.703	-7.661	-8.349	-5.867	108.222	76.045
925.256	0.049	0.049	-7.661	-8.553	-0.423	108.069	5.347
925.305	0.527	0.531	-7.661	-8.759	-4.653	205.398	109.119
925.831	0.696	0.703	-7.661	-9.205	-6.468	209.238	147.028
926.528	0.696	0.703	-7.661	-9.714	-6.826	212.383	149.237
927.224	0.696	0.703	-7.661	-10.223	-7.183	213.539	150.050
927.920	0.696	0.703	-7.661	-10.731	-7.541	217.489	152.826
928.617	0.696	0.703	-7.661	-11.240	-7.898	218.421	153.480
929.313	0.197	0.199	-7.661	-11.566	-2.296	221.829	44.042
929.510	0.081	0.082	-7.661	-11.672	-0.952	215.109	17.554
929.591	0.696	0.722	15.359	77.685	56.104	168.912	121.989
930.287	0.696	0.722	15.359	79.159	57.169	165.224	119.326
930.984	0.696	0.722	15.359	80.633	58.233	166.857	120.505
931.680	0.696	0.722	15.359	82.106	59.298	168.921	121.995
932.377	0.441	0.457	15.359	83.310	38.104	171.146	78.279
932.818	0.696	0.722	15.359	84.514	61.036	172.283	124.423
933.514	0.696	0.722	15.359	85.988	62.101	173.607	125.380

						report_cu	
934.210	0.696	0.722	15.359	87.462	63.165	169.761	122.602
934.907	0.696	0.722	15.359	88.935	64.230	167.991	121.324
935.603	0.696	0.722	15.359	90.409	65.294	167.943	121.289
936.300	0.696	0.722	15.359	91.883	66.358	168.087	121.393
936.996	0.078	0.081	15.359	92.703	7.506	168.948	13.680
937.074	0.696	0.722	15.359	93.522	67.542	168.632	121.787
937.771	0.696	0.722	15.359	94.996	68.607	168.961	122.024
938.467	0.696	0.722	15.359	96.470	69.671	170.389	123.056
939.163	0.696	0.722	15.359	97.944	70.736	171.828	124.095
939.860	0.696	0.722	15.359	99.418	71.800	175.519	126.760
940.556	0.648	0.672	15.359	100.841	67.760	176.020	118.277
941.204	0.696	0.722	15.359	102.263	73.855	176.625	127.559
941.901	0.696	0.722	15.359	103.737	74.919	174.778	126.225
942.597	0.696	0.722	15.359	105.211	75.984	175.161	126.502
943.293	0.696	0.722	15.359	106.685	77.048	176.618	127.555
943.990	0.696	0.722	15.359	108.159	78.113	177.097	127.900
944.686	0.140	0.145	15.359	109.044	15.863	177.031	25.753
944.826	0.696	0.722	15.359	109.930	79.392	177.804	128.411
945.523	0.696	0.722	15.359	111.403	80.456	179.740	129.809
946.219	0.696	0.722	15.359	112.877	81.521	181.026	130.738
946.916	0.696	0.722	15.359	114.351	82.585	181.161	130.835
947.612	0.696	0.722	15.359	115.825	83.649	182.392	131.724
948.308	0.228	0.236	15.359	116.803	27.597	182.093	43.023
948.536	0.696	0.722	15.359	117.781	85.062	183.665	132.643
949.233	0.696	0.722	15.359	119.255	86.127	185.633	134.065
949.929	0.696	0.722	15.359	120.729	87.191	186.174	134.456
950.626	0.150	0.156	15.359	121.625	18.914	186.628	29.023
950.775	0.696	0.722	15.359	122.520	88.485	187.558	135.455
951.472	0.696	0.722	15.359	123.994	89.549	188.937	136.451
952.168	0.582	0.603	15.359	125.347	75.614	190.127	114.692
952.750	0.696	0.722	15.359	126.790	91.568	191.053	137.979
953.446	0.696	0.722	15.359	128.446	92.764	191.800	138.519
954.143	0.215	0.223	15.359	129.530	28.876	192.216	42.851
954.358	0.696	0.722	15.359	130.613	94.329	193.682	139.878
955.054	0.286	0.296	15.359	131.781	39.058	194.506	57.649
955.340	0.696	0.722	15.359	133.169	96.175	196.444	141.873
956.036	0.696	0.722	15.359	135.266	97.690	198.610	143.437
956.733	0.696	0.722	15.359	137.364	99.205	200.914	145.101
957.429	0.696	0.722	15.359	139.461	100.719	203.306	146.829
958.126	0.696	0.722	15.359	141.558	102.234	204.953	148.018
958.822	0.673	0.698	15.359	143.620	100.223	205.304	143.268
959.495	0.696	0.722	15.359	145.682	105.212	205.760	148.601
960.191	0.696	0.722	15.359	147.779	106.727	206.207	148.923
960.888	0.696	0.722	15.359	149.877	108.242	206.650	149.244
961.584	0.696	0.722	15.359	151.974	109.756	207.569	149.907
962.281	0.208	0.215	15.359	153.335	33.017	207.573	44.695
962.488	0.696	0.763	24.044	204.606	156.028	179.803	137.114
963.185	0.696	0.763	24.044	206.072	157.146	179.570	136.936
963.881	0.696	0.763	24.044	207.538	158.263	179.649	136.996
964.577	0.696	0.763	24.044	209.003	159.381	179.362	136.777
965.274	0.696	0.763	24.044	210.469	160.499	180.094	137.336
965.970	0.357	0.391	24.044	211.577	82.637	180.274	70.411
966.327	0.696	0.850	35.003	252.125	214.355	139.944	118.979
967.023	0.696	0.850	35.003	251.545	213.862	139.207	118.353
967.720	0.696	0.850	35.003	250.966	213.370	138.047	117.367
968.416	0.696	0.850	35.003	250.386	212.877	137.990	117.318
969.113	0.162	0.198	35.003	250.028	49.600	137.345	27.246
969.275	0.696	0.860	35.917	251.441	216.215	134.320	115.502
969.972	0.696	0.860	35.917	250.636	215.523	134.140	115.347
970.668	0.696	0.860	35.917	249.831	214.830	133.345	114.664
971.364	0.696	0.860	35.917	249.025	214.137	133.823	115.075
972.061	0.696	0.860	35.917	248.220	213.445	133.543	114.834
972.757	0.696	0.860	35.917	247.414	212.752	134.002	115.229
973.454	0.221	0.273	35.917	246.884	67.395	133.202	36.362
973.675	0.696	0.860	35.917	246.353	211.840	133.334	114.654
974.371	0.696	0.860	35.917	245.547	211.147	133.458	114.761
975.067	0.696	0.860	35.917	244.742	210.454	132.496	113.934
975.764	0.696	0.860	35.917	243.936	209.762	132.587	114.012
976.460	0.696	0.860	35.917	243.131	209.069	132.065	113.563
977.157	0.258	0.318	35.917	242.579	77.226	132.546	42.197
977.415	0.696	0.860	35.927	242.045	208.161	132.560	114.003

						report_cu	
978.111	0.696	0.860	35.927	241.237	207.466	132.011	113.531
978.807	0.373	0.460	35.927	240.617	110.735	131.658	60.591
979.180	0.570	0.704	35.927	239.471	168.565	131.799	92.774
979.750	0.696	0.860	35.927	237.130	203.935	130.645	112.357
980.446	0.696	0.860	35.927	234.308	201.508	129.698	111.542
981.143	0.341	0.421	35.927	232.206	97.858	128.681	54.230
981.484	0.696	0.860	35.927	230.103	197.891	128.419	110.442
982.180	0.696	0.860	35.927	227.281	195.464	126.707	108.969
982.877	0.696	0.860	35.927	224.459	193.037	126.456	108.754
983.573	0.584	0.722	35.927	221.864	160.104	125.809	90.787
984.158	0.696	0.860	35.937	219.284	188.611	124.889	107.419
984.854	0.696	0.860	35.937	216.460	186.181	123.497	106.222
985.550	0.624	0.770	35.937	213.782	164.672	122.242	94.160
986.174	0.696	0.860	35.937	211.105	181.576	121.151	104.204
986.871	0.696	0.860	35.937	208.280	179.146	119.412	102.709
987.567	0.696	0.860	35.937	205.455	176.716	117.635	101.180
988.263	0.194	0.240	35.937	203.649	48.913	117.371	28.190
988.458	0.696	0.860	35.937	201.842	173.608	115.682	99.500
989.154	0.696	0.860	35.937	199.017	171.179	114.793	98.736
989.851	0.696	0.860	35.937	196.192	168.749	112.944	97.146
990.547	0.696	0.860	35.937	193.368	166.319	111.151	95.603
991.243	0.696	0.860	35.937	190.543	163.890	109.905	94.531
991.940	0.661	0.816	35.937	187.791	153.198	108.715	88.689
992.600	0.696	1.080	49.845	182.151	196.713	56.821	61.364
993.297	0.696	1.080	49.845	175.112	189.111	51.545	55.665
993.993	0.097	0.150	49.845	171.103	25.677	48.107	7.219
994.090	0.361	0.560	49.845	168.801	94.564	48.041	26.913
994.451	0.696	1.080	49.855	163.476	176.581	47.390	51.189
995.148	0.696	1.080	49.855	156.480	169.025	45.769	49.438

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl (m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05

900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTI VATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54
400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49
1200.00	1314.31	35.49	458.68
1300.00	1386.79	34.75	485.12
1400.00	1455.39	34.07	508.46
1500.00	1519.44	33.47	527.59
2000.00	1833.26	30.86	638.36

SSAP 5.1 - Slope Stability Analysis Program (1991, 2022)
WWW.SSAP.EU
Build No. 12804
BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercatore Associato CNR-IRPI

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 4 giugno 2022

Localita' : SCHIGNANO
Descrizione:
Modello pendio: mod_cu.mod
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___							
SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
125.83	100.56	125.83	87.18	125.83	72.18	-	-
166.56	117.62	196.15	100.72	196.15	85.72	-	-
207.29	125.24	236.09	107.02	236.09	92.02	-	-
229.15	133.25	265.16	116.32	265.16	101.32	-	-
268.88	133.49	287.93	123.61	287.93	108.61	-	-
279.81	138.11	315.84	129.18	315.84	114.18	-	-
355.31	150.34	332.15	131.13	332.15	116.13	-	-
355.31	150.34	404.53	134.84	404.53	119.84	-	-
385.11	150.40	440.06	138.97	440.06	123.97	-	-
436.77	152.90	466.80	146.53	466.80	131.53	-	-
442.73	156.29	497.06	157.41	497.06	142.41	-	-
462.60	163.95	520.87	167.23	520.87	152.23	-	-
489.42	169.92	533.93	172.61	533.93	157.61	-	-
501.35	170.01	549.03	176.08	549.03	161.08	-	-
514.26	174.98	649.03	195.92	649.03	180.92	-	-
537.11	185.17	774.17	220.87	774.17	205.87	-	-
549.03	188.08	816.45	234.17	816.45	219.17	-	-
682.15	213.95	853.49	245.82	853.49	230.82	-	-
697.05	216.60	922.47	263.69	922.47	248.69	-	-
722.88	221.98	952.75	280.70	952.75	265.70	-	-
744.74	225.71	979.75	299.94	979.75	284.94	-	-
754.67	228.59	1001.26	309.10	1001.26	294.10	-	-
770.96	231.78	1015.96	311.03	1015.96	296.03	-	-
783.48	232.05	1118.81	313.79	1118.81	298.79	-	-
795.40	234.97	-	-	-	-	-	-
827.64	249.98	-	-	-	-	-	-
852.03	258.11	-	-	-	-	-	-
872.89	261.83	-	-	-	-	-	-
887.79	264.79	-	-	-	-	-	-
898.72	266.09	-	-	-	-	-	-
918.00	270.83	-	-	-	-	-	-
929.51	275.57	-	-	-	-	-	-
955.34	289.02	-	-	-	-	-	-
979.18	303.73	-	-	-	-	-	-
994.09	309.94	-	-	-	-	-	-
1001.04	312.88	-	-	-	-	-	-
1006.01	313.98	-	-	-	-	-	-
1017.93	315.29	-	-	-	-	-	-
1081.51	318.94	-	-	-	-	-	-
1092.44	319.65	-	-	-	-	-	-
1118.81	319.65	-	-	-	-	-	-

X	Y
125.83	100.56
166.56	117.62
207.29	125.24
229.15	133.25
268.88	133.49
279.81	138.11
355.31	150.34
355.31	150.34
385.11	150.40
436.77	152.90
442.73	156.29
462.60	163.95
489.42	169.92
501.35	170.01
514.26	174.98
537.11	185.17
549.03	188.08
682.15	213.95
697.05	216.60
722.88	221.98
744.74	225.71
754.67	228.59
770.96	231.78
783.48	232.05
795.40	234.97
827.64	249.98
852.03	258.11
872.89	261.83
887.79	264.79
898.72	266.09
918.00	270.83
929.51	275.57
955.34	289.02
979.18	303.73
994.09	309.94
1001.04	312.88
1006.01	313.98
1017.93	315.29
1081.51	318.94
1092.44	319.65
1118.81	319.65

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero e effetto pressione dei pori :
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA
EFFETTO TENSION CRACK IN TESTA RIEMPI TO DI ACQUA: ----> DI SATTIVATO
In caso di superfici con tension crack in testa, la frattura di tensione
puo' venir viene considerata completamente riempita di acqua per la sua intera profondi ta'.
Viene quindi considerato una forza in testa, prodotta dalla pressione idrostatica.
La forza applicata ha un effetto destabilizzante aggiuntivo alle altre forze
destabilizzanti agenti.

Peso unitario fluido (kN/m^3): 9.81

Parametri funzione di dissipazione superficiale e pressione dei fluidi :
Coefficiente A 0
Coefficiente K 0.000800
Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa) 0.01
Coefficiente di soprapressione oltre pressione idrostatica1.00
Limite di dissipazione a Pressione Idrostatica = ATTIVA
STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

PARAMETRI GEOMECCANICI

		fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO	1	0.00	0.00	100.00	16.00	19.00	19.086	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO	2	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00	3.947	50.00	35.00	5.00	1.00
STRATO	3	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	7.095	75.00	50.00	9.00	1.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)
----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-
sgci _____ Resistenza Compressione Uniaassiale Roccia Intatta (in MPa)
GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)
Fattore di riduzione NTC2018: gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO (solo per ROCCE)
Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato, secondo Lei et al. (2016)

INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : B (piu' accurato)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0830
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0415
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

RISULTATI VERIFICA SU SUPERFICIE SINGOLA

METODO DI CALCOLO.....	Fs....	lambda....	MLD.....	Kc.....	Esito....	Note..
JANBU_RIGOROSO(1973).....	1,0717	1,0000	0,1053	0,1125	Verificata	
SPENCER(1973).....	1,0617	0,5129	0,1041	0,1100	Verificata	
SARMA_I(1973).....	1,0496	0,5870	0,0983	0,1044	Verificata	
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	1,0475	0,5938	0,1012	0,1044	Verificata	
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	1,0496	0,0663	0,1020	0,1075	Verificata	
SARMA_II(1979).....	1,0430	0,6768	0,0984	0,1025	Verificata	
BORSELLI(2016).....	1,0492	0,3877	0,1010	0,1050	Verificata	
NOTE di Calcolo: -----						
[0]--> Fs<1.0 oppure non convergenza calcolo						
[1]--> Fs>50						
[2]--> Kc=0.0 per FS<1.0						
[3]--> Kc=0.0 per Fs>50						
[4]--> Calcolo Kc senza convergenza						
[5]--> Calcolo Kc non attivato						
MLd: Minimum Lithostatic Deviation, Tinti & Mannucci (2006)						
Kc: Coefficiente sismico orizzontale critico, per avere Fs=1.0. (Sarma, 1973)						

SPOSTAMENTO ATTESO S(cm) CON 10% PROB. ECCENDENZA - da BIONDI et al.(2011) , , BANDINI et al.(2015), DU(2018) - METODO DI NEWMARK(1965) PER BLOCCO RIGIDO

METODO DI CALCOLO.....	Kc.....	Sr....	0.1g...	0.2g...	0.4g...	0.6g...	0.8g...	1.0g
JANBU_RIGOROSO(1973).....	0,1125	1,055	0,001	0,711	4,464	8,722	13,021	17,291
SPENCER(1973).....	0,1100	0,280	0,000	0,206	1,234	2,391	3,557	4,714
SARMA_I(1973).....	0,1044	1,080	0,001	0,966	5,236	9,955	14,693	19,387
MORGENSTERN-PRICE(1965).....	0,1044	1,052	0,001	0,941	5,101	9,698	14,313	18,886
CHEN-MORGENSTERN(1983).....	0,1075	0,989	0,001	0,795	4,547	8,735	12,949	17,127
SARMA_II(1979).....	0,1025	1,055	0,001	1,006	5,280	9,978	14,687	19,352
BORSELLI(2016).....	0,1050	1,051	0,001	0,920	5,038	9,599	14,179	18,718

DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA - METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza(FS)= 1.0475 #Lambda= 0.5938
918.827	271.171	
920.859	269.292	
923.363	266.977	
924.957	265.503	
927.124	264.434	
928.628	264.336	
931.877	265.265	
934.296	265.957	
937.269	266.808	
940.195	267.645	
943.035	268.457	
944.879	269.033	
947.748	269.928	
949.879	270.593	
953.292	271.658	
956.402	272.630	
958.807	273.381	
960.379	273.924	
961.915	274.455	
963.504	275.004	
965.791	275.795	
968.371	276.869	
970.404	278.288	
972.491	279.795	
974.582	281.306	
976.039	282.358	
977.126	283.143	
979.817	285.087	
982.480	287.075	
985.174	289.086	
986.941	290.406	
987.984	291.184	
989.270	292.145	
991.497	293.808	
993.092	294.999	
994.485	296.478	
995.819	297.896	
995.819	310.672	

Coefficiente Sismico Critico (Kh) per ottenere FS=1.0 ---> Khcrit=0.10438

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----
DATI RELATIVI ALLA SUPERFICIE SINGOLA INDICATA *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.047	13139.8	12544.3	-1913.4	Deficit

Esi to anal isi : DEFICIT di RESISTENZA!

Val ore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -1913.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento
FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata, ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	al pha	W	ru	U	phi '	report_cu_Kc
(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)	(°)	(c', Cu) (kPa)
918.827	0.667	-42.76	5.89	0.00	0.00	0.00	100.00
919.495	0.667	-42.76	17.67	0.00	0.00	0.00	100.00
920.162	0.667	-42.76	29.45	0.00	0.00	0.00	100.00
920.830	0.030	-42.76	1.59	0.00	0.00	0.00	100.00
920.859	0.667	-42.76	41.75	0.00	0.00	0.00	100.00
921.527	0.667	-42.76	53.53	0.00	0.00	0.00	100.00
922.194	0.276	-42.76	25.56	0.00	0.00	0.00	100.00
922.470	0.667	-42.76	70.18	0.00	0.00	0.00	100.00
923.137	0.226	-42.76	26.40	0.00	0.00	0.00	100.00
923.363	0.667	-42.76	85.94	0.00	0.00	0.00	100.00
924.031	0.667	-42.76	97.72	0.00	0.00	0.00	100.00
924.698	0.259	-42.76	41.13	0.00	0.00	0.00	100.00
924.957	0.394	-26.26	65.31	0.00	0.00	0.00	100.00
925.351	0.667	-26.26	118.11	0.25	36.27	36.52	52.76
926.019	0.667	-26.26	128.54	0.31	48.75	36.10	53.63
926.686	0.438	-26.26	89.96	0.36	61.22	35.76	54.74
927.124	0.667	-3.76	143.42	0.40	69.26	35.56	55.57
927.791	0.667	-3.76	149.08	0.43	80.56	35.42	55.53
928.459	0.169	-3.76	38.74	0.46	89.94	35.29	56.25
928.628	0.667	15.97	154.23	0.46	92.13	35.29	56.05
929.295	0.215	15.97	49.96	0.48	99.52	35.22	56.32
929.510	0.667	15.97	157.02	0.48	101.61	35.22	56.11
930.177	0.667	15.97	159.72	0.48	106.00	35.15	56.38
930.845	0.667	15.97	162.43	0.48	109.24	35.08	56.49
931.512	0.365	15.97	89.92	0.48	111.88	34.95	57.35
931.877	0.667	15.97	166.62	0.48	113.10	34.88	57.67
932.544	0.667	15.97	169.32	0.47	115.01	34.81	57.34
933.212	0.667	15.97	172.03	0.47	116.89	34.61	58.57
933.879	0.417	15.97	108.95	0.47	118.52	34.48	58.84
934.296	0.667	15.97	176.43	0.47	119.52	34.41	58.77
934.964	0.667	15.97	179.14	0.47	121.02	34.27	59.17
935.631	0.667	15.97	181.85	0.47	122.57	34.14	59.53
936.299	0.667	15.97	184.55	0.47	124.19	34.01	59.87
936.966	0.303	15.97	84.60	0.47	125.68	33.87	60.36
937.269	0.667	15.97	188.49	0.47	126.38	33.81	60.66
937.936	0.667	15.97	191.20	0.47	127.88	33.67	61.19
938.603	0.667	15.97	193.90	0.46	129.46	33.54	61.67
939.271	0.667	15.97	196.61	0.46	131.00	33.41	62.25
939.938	0.257	15.97	76.33	0.46	132.49	33.27	62.94
940.195	0.667	15.97	200.36	0.46	133.06	33.27	62.43
940.862	0.667	15.97	203.07	0.46	134.57	33.14	63.18
941.530	0.667	15.97	205.77	0.46	136.07	33.01	63.98
942.197	0.667	15.97	208.48	0.46	137.50	32.94	63.85
942.864	0.171	15.97	53.84	0.46	138.85	32.81	64.88
943.035	0.667	17.33	211.74	0.46	139.20	32.81	64.61
943.703	0.667	17.33	214.15	0.46	140.65	32.75	64.53
944.370	0.509	17.33	165.03	0.46	142.10	32.61	65.49
944.879	0.667	17.33	218.42	0.46	143.23	32.55	65.63
945.547	0.667	17.33	220.83	0.46	144.66	32.48	65.50
946.214	0.667	17.33	223.25	0.45	146.09	32.35	66.43
946.882	0.667	17.33	225.67	0.45	147.49	32.29	66.30
947.549	0.199	17.33	67.87	0.45	148.87	32.16	67.27
947.748	0.667	17.33	228.81	0.45	149.25	32.16	66.92
948.416	0.667	17.33	231.23	0.45	150.57	32.02	67.92
949.083	0.667	17.33	233.65	0.45	151.91	31.96	67.80
949.750	0.128	17.33	45.14	0.45	153.17	31.89	67.76
949.879	0.667	17.33	236.53	0.45	153.39	31.83	68.67
950.546	0.667	17.33	238.95	0.45	154.67	31.76	68.62
951.213	0.667	17.33	241.36	0.45	156.09	31.63	69.55
951.881	0.667	17.33	243.78	0.45	157.57	31.57	69.29
952.548	0.202	17.33	74.19	0.45	159.04	31.44	70.19
952.750	0.542	17.33	200.34	0.45	159.45	31.44	69.80
953.292	0.667	17.34	249.35	0.45	160.62	31.31	71.02
953.959	0.667	17.34	252.11	0.45	162.10	31.24	70.80
954.626	0.667	17.34	254.88	0.45	163.71	31.11	71.70
955.294	0.046	17.34	17.74	0.44	165.22	31.05	71.58

						report_cu_Kc	
955.340	0.667	17.34	258.26	0.44	165.32	31.05	71.50
956.007	0.394	17.34	154.23	0.44	167.03	30.92	72.49
956.402	0.667	17.34	264.01	0.44	168.07	30.86	72.88
957.069	0.667	17.34	267.62	0.44	169.95	30.79	72.66
957.736	0.667	17.34	271.24	0.44	171.94	30.66	73.63
958.404	0.404	17.34	165.83	0.44	173.83	30.60	73.54
958.807	0.667	19.06	276.85	0.44	174.98	30.53	73.97
959.475	0.667	19.06	280.10	0.44	176.97	30.41	75.04
960.142	0.237	19.06	100.14	0.44	178.88	30.34	74.89
960.379	0.667	19.07	284.50	0.44	179.50	30.28	75.69
961.046	0.667	19.07	287.74	0.44	181.20	30.21	75.65
961.714	0.201	19.07	87.43	0.44	182.89	30.15	75.70
961.915	0.667	19.07	291.96	0.44	183.39	30.08	76.62
962.582	0.667	19.07	295.20	0.44	185.06	30.02	76.80
963.250	0.255	19.07	113.50	0.44	186.74	29.96	77.06
963.504	0.667	19.07	299.68	0.44	187.38	29.96	76.70
964.172	0.667	19.07	302.93	0.44	189.02	29.89	77.58
964.839	0.667	19.07	306.17	0.43	190.64	29.89	77.82
965.507	0.284	19.07	131.39	0.43	192.06	30.02	76.29
965.791	0.667	22.60	310.40	0.43	192.66	30.02	77.08
966.458	0.667	22.60	312.86	0.43	193.95	30.21	75.86
967.126	0.667	22.60	315.31	0.43	194.91	30.47	74.09
967.793	0.578	22.60	275.22	0.43	195.64	30.73	73.10
968.371	0.667	34.92	318.33	0.43	195.99	30.99	72.41
969.039	0.667	34.92	317.64	0.43	196.10	31.31	70.65
969.706	0.667	34.92	316.96	0.43	196.01	31.57	69.60
970.374	0.031	34.92	14.60	0.43	195.72	31.83	68.13
970.404	0.667	35.84	316.11	0.43	195.70	31.83	68.24
971.072	0.667	35.84	315.16	0.43	195.23	31.96	68.07
971.739	0.667	35.84	314.22	0.43	194.65	32.09	67.43
972.407	0.084	35.84	39.60	0.43	194.03	32.16	67.36
972.491	0.667	35.84	313.15	0.43	193.95	32.16	67.48
973.158	0.667	35.84	312.20	0.43	193.30	32.22	66.80
973.826	0.667	35.84	311.25	0.43	192.64	32.22	67.16
974.493	0.089	35.84	41.34	0.43	191.99	32.29	66.38
974.582	0.667	35.84	310.17	0.43	191.90	32.29	66.42
975.249	0.667	35.84	309.22	0.43	191.15	32.29	66.75
975.917	0.123	35.84	56.67	0.43	190.40	32.35	66.03
976.039	0.667	35.84	308.10	0.43	190.26	32.35	66.10
976.706	0.419	35.84	193.09	0.43	189.44	32.35	66.55
977.126	0.667	35.84	306.55	0.43	188.89	32.42	65.79
977.793	0.667	35.84	305.60	0.43	187.98	32.42	66.37
978.461	0.667	35.84	304.65	0.43	186.95	32.48	65.99
979.128	0.052	35.84	23.72	0.43	185.78	32.55	65.74
979.180	0.570	35.84	258.73	0.43	185.67	32.55	65.82
979.750	0.067	35.84	30.50	0.43	184.55	32.61	65.58
979.817	0.667	36.75	299.61	0.43	184.40	32.68	64.64
980.485	0.667	36.75	295.96	0.43	182.78	32.75	64.76
981.152	0.667	36.75	292.30	0.43	180.77	32.88	64.07
981.820	0.660	36.75	285.50	0.43	178.60	33.01	63.46
982.480	0.667	36.75	285.04	0.43	176.28	33.14	62.93
983.147	0.667	36.75	281.38	0.43	173.84	33.27	62.46
983.814	0.667	36.75	277.73	0.43	171.24	33.41	62.08
984.482	0.667	36.75	274.07	0.43	168.92	33.54	61.50
985.149	0.025	36.75	10.07	0.43	166.98	33.61	61.66
985.174	0.667	36.75	270.28	0.43	166.91	33.61	61.70
985.841	0.667	36.75	266.63	0.43	164.99	33.74	60.87
986.509	0.432	36.75	170.76	0.43	163.06	33.81	61.04
986.941	0.667	36.75	260.61	0.43	161.77	33.87	60.86
987.608	0.375	36.75	144.96	0.43	159.66	34.01	60.18
987.984	0.667	36.75	254.90	0.43	158.46	34.07	59.95
988.651	0.619	36.75	233.21	0.43	156.19	34.21	59.59
989.270	0.667	36.75	247.86	0.43	153.97	34.41	58.61
989.938	0.667	36.75	244.20	0.43	151.31	34.68	57.72
990.605	0.667	36.75	240.55	0.43	148.92	34.95	57.15
991.273	0.225	36.75	80.18	0.43	146.61	35.22	56.69
991.497	0.667	36.76	235.66	0.43	145.82	35.35	55.90
992.165	0.667	36.76	232.01	0.43	143.64	35.69	55.08

						report_cu_Kc	
992.832	0.260	36.76	89.30	0.43	141.27	36.17	53.99
993.092	0.667	46.73	225.17	0.43	140.18	36.52	52.52
993.759	0.331	46.73	108.97	0.43	136.95	37.42	50.27
994.090	0.395	46.73	127.66	0.43	134.85	37.84	49.31
994.485	0.667	46.73	210.27	0.43	132.53	38.19	48.80
995.152	0.667	46.73	203.16	0.44	127.42	38.54	47.84

 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Asciissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
W(kN/m)	: Forza peso concio
ru(-)	: Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa)	: Pressione totale dei pori base concio
phi' (°)	: Angolo di attrito efficace base concio
c' /Cu (kPa)	: Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	FS_qFEM (--)	FS_srmFEM (--)
918.827	0.000	271.171	-0.532	0.0000000000E+000	0.0000000000E+000	3.2853961450E+001	0.035	42.835	34.199
919.495	0.294	270.848	-0.532	2.0959412488E+001	1.2399883477E-001	2.9956159984E+001	0.035	42.835	34.199
920.162	0.524	270.460	-0.512	3.9984862269E+001	5.6525446855E-001	3.0579266319E+001	0.035	29.539	20.593
920.830	0.845	270.165	-0.441	6.1775984196E+001	1.5273128152E+000	3.3904235079E+001	0.035	12.665	12.494
920.859	0.861	270.153	-0.472	6.2788495243E+001	1.5839872695E+000	3.4628563519E+001	0.035	12.402	12.296
921.527	1.160	269.835	-0.476	9.5883968228E+001	4.4264525686E+000	5.8537048821E+001	0.037	8.499	8.942
922.194	1.460	269.517	-0.469	1.4092253632E+002	1.0930463121E+001	8.0374283942E+001	0.042	7.108	7.435
922.470	1.590	269.393	-0.420	1.6455601057E+002	1.4855426964E+001	9.8228658462E+001	0.044	6.833	7.032
923.137	1.935	269.121	-0.395	2.5034796543E+002	2.8784898017E+001	1.5341555084E+002	0.052	6.503	6.186
923.363	2.064	269.041	-0.353	2.8687788838E+002	3.4792866524E+001	1.6288738467E+002	0.055	6.380	5.916
924.031	2.446	268.806	-0.348	3.9768058070E+002	5.4244820682E+001	1.8132388219E+002	0.064	5.883	5.145
924.698	2.833	268.576	-0.337	5.2890525302E+002	7.9111312538E+001	2.2884797943E+002	0.077	5.396	4.406
924.957	2.990	268.493	-0.295	5.9146405231E+002	9.1977521288E+001	2.4476308718E+002	0.084	5.205	4.108
925.351	3.075	268.383	-0.238	6.9001552567E+002	1.1265951270E+002	2.5622769398E+002	0.095	4.964	4.403
926.019	3.260	268.240	-0.179	8.6812620676E+002	1.5249290514E+002	2.6999083985E+002	0.119	4.562	3.806
926.686	3.494	268.144	-0.121	1.0503937100E+003	1.9753235941E+002	2.7331734110E+002	0.150	4.148	3.294
927.124	3.672	268.106	-0.035	1.1700845684E+003	2.3060862688E+002	2.6536451047E+002	0.177	3.850	2.993
927.791	3.715	268.106	0.037	1.3389514632E+003	2.8527346841E+002	2.3512812101E+002	0.216	3.426	2.568
928.459	3.809	268.155	0.085	1.4839287173E+003	3.4053979083E+002	2.0511429905E+002	0.254	3.068	2.250
928.628	3.841	268.177	0.155	1.5181478513E+003	3.5538136455E+002	1.9706253387E+002	0.264	2.985	2.173
929.295	3.759	268.285	0.173	1.6365767356E+003	4.1329295069E+002	1.6901852845E+002	0.303	2.673	1.925
929.510	3.741	268.329	0.238	1.6722640129E+003	4.3289169701E+002	1.5725318142E+002	0.317	2.574	1.852
930.177	3.716	268.495	0.269	1.7584199365E+003	4.9262639131E+002	1.1527869779E+002	0.353	2.280	1.670
930.845	3.719	268.689	0.307	1.8261356325E+003	5.5233086846E+002	9.4576787964E+001	0.388	2.025	1.522
931.512	3.745	268.905	0.333	1.8846590754E+003	6.1315145812E+002	8.2721276075E+001	0.424	1.807	1.404
931.877	3.767	269.032	0.354	1.9138431752E+003	6.4668413080E+002	7.7815913451E+001	0.444	1.704	1.349
932.544	3.815	269.271	0.380	1.9631031521E+003	7.0669557652E+002	7.5526778976E+001	0.479	1.538	1.257
933.212	3.893	269.540	0.392	2.0146547564E+003	7.7138389595E+002	7.3994596585E+001	0.516	1.384	1.184
933.879	3.957	269.795	0.382	2.0618696080E+003	8.3028362720E+002	7.0378131070E+001	0.549	1.266	1.124
934.296	3.998	269.955	0.367	2.0911451681E+003	8.6639085604E+002	6.7817616811E+001	0.569	1.204	1.092
934.964	4.045	270.193	0.364	2.1339184177E+003	9.1845824953E+002	6.4849961244E+001	0.595	1.124	1.053
935.631	4.102	270.441	0.378	2.1777055540E+003	9.7092680472E+002	6.6176759299E+001	0.619	1.057	1.020
936.299	4.167	270.698	0.371	2.2222497862E+003	1.0234336917E+003	6.3779881896E+001	0.642	1.001	0.991
936.966	4.215	270.936	0.359	2.2628376201E+003	1.0703839102E+003	6.0949960175E+001	0.661	0.959	0.970
937.269	4.238	271.046	0.356	2.2813060590E+003	1.0914724707E+003	6.0247392455E+001	0.669	0.942	0.962
937.936	4.283	271.281	0.365	2.3203912370E+003	1.1352943485E+003	5.9906447878E+001	0.685	0.912	0.947
938.603	4.343	271.533	0.372	2.3612679456E+003	1.1798857075E+003	5.9918529535E+001	0.699	0.887	0.934
939.271	4.397	271.778	0.362	2.4003692499E+003	1.2213569861E+003	5.7189930966E+001	0.711	0.869	0.925
939.938	4.444	272.016	0.356	2.4376038817E+003	1.2599595903E+003	5.4783056173E+001	0.721	0.855	0.919
940.195	4.462	272.106	0.360	2.4515644662E+003	1.2741979911E+003	5.4457783710E+001	0.725	0.851	0.914
940.862	4.513	272.348	0.364	2.4880175147E+003	1.3107696590E+003	5.4128372553E+001	0.733	0.841	0.910
941.530	4.566	272.593	0.361	2.5238138975E+003	1.3460293300E+003	5.2027301332E+001	0.741	0.835	0.908
942.197	4.613	272.830	0.349	2.5574624796E+003	1.3785780553E+003	4.8465714516E+001	0.747	0.831	0.904
942.864	4.650	273.059	0.345	2.5885049300E+003	1.4081162920E+003	4.6446752822E+001	0.753	0.829	0.906

report_cu_Kc									
943.035	4.662	273.120	0.373	2.5964419470E+003	1.4156099496E+003	4.6697072087E+001	0.754	0.829	0.905
943.703	4.706	273.372	0.381	2.6283036747E+003	1.4455870372E+003	4.7305478670E+001	0.759	0.829	0.904
944.370	4.754	273.628	0.390	2.6595843207E+003	1.4747433633E+003	4.6841933903E+001	0.763	0.830	0.908
944.879	4.798	273.830	0.396	2.6834261645E+003	1.4967244562E+003	4.5863056475E+001	0.766	0.831	0.910
945.547	4.853	274.094	0.398	2.7131973033E+003	1.5236318366E+003	4.4168548996E+001	0.769	0.834	0.912
946.214	4.911	274.361	0.396	2.7423814295E+003	1.5495423005E+003	4.2872106570E+001	0.771	0.838	0.918
946.882	4.965	274.623	0.390	2.7704221037E+003	1.5739652889E+003	4.1271423284E+001	0.773	0.842	0.921
947.549	5.015	274.881	0.381	2.7974696710E+003	1.5970261628E+003	3.8334843503E+001	0.775	0.846	0.928
947.748	5.025	274.953	0.372	2.8049804908E+003	1.6033263161E+003	3.7810428577E+001	0.775	0.848	0.928
948.416	5.067	275.203	0.377	2.8305062586E+003	1.6240313540E+003	3.8209958741E+001	0.776	0.853	0.937
949.083	5.111	275.456	0.369	2.8559823528E+003	1.6441727343E+003	3.6998387289E+001	0.776	0.859	0.942
949.750	5.143	275.696	0.354	2.8798909401E+003	1.6626239081E+003	3.2747391154E+001	0.776	0.866	0.947
949.879	5.145	275.738	0.351	2.8840117443E+003	1.6657606144E+003	3.2609642326E+001	0.776	0.867	0.952
950.546	5.174	275.975	0.378	2.9073496201E+003	1.6833147258E+003	3.6836794728E+001	0.775	0.875	0.958
951.213	5.232	276.242	0.405	2.9331807354E+003	1.7023247620E+003	3.8997359101E+001	0.774	0.884	0.969
951.881	5.298	276.516	0.406	2.9594024878E+003	1.7212930737E+003	3.8629203370E+001	0.772	0.894	0.977
952.548	5.357	276.784	0.391	2.9847421965E+003	1.7393312092E+003	3.4345793158E+001	0.769	0.904	0.989
952.750	5.366	276.856	0.367	2.9914522261E+003	1.7440209357E+003	3.3551915125E+001	0.769	0.907	0.990
953.292	5.398	277.056	0.373	3.0100638412E+003	1.7569109500E+003	3.4272298922E+001	0.766	0.916	1.003
953.959	5.439	277.306	0.385	3.0328637321E+003	1.7724450697E+003	3.4762980609E+001	0.763	0.927	1.011
954.626	5.495	277.570	0.376	3.0564647482E+003	1.7882013726E+003	3.3190158562E+001	0.759	0.939	1.025
955.294	5.525	277.809	0.355	3.0771652687E+003	1.8017158961E+003	2.7377411621E+001	0.756	0.950	1.035
955.340	5.525	277.823	0.383	3.0784180464E+003	1.8025234835E+003	2.7428267349E+001	0.755	0.951	1.035
956.007	5.575	278.082	0.388	3.0996429671E+003	1.8162029618E+003	3.1212670431E+001	0.751	0.964	1.050
956.402	5.606	278.235	0.405	3.1118083165E+003	1.8239953783E+003	3.1162305106E+001	0.748	0.971	1.059
957.069	5.674	278.512	0.431	3.1329427098E+003	1.8375260830E+003	3.1606931440E+001	0.744	0.985	1.070
957.736	5.764	278.811	0.436	3.1539965943E+003	1.8510646247E+003	2.9623912364E+001	0.739	1.000	1.087
958.404	5.839	279.094	0.429	3.1724840948E+003	1.8630059080E+003	2.6950782800E+001	0.734	1.014	1.099
958.807	5.889	279.270	0.448	3.1831809181E+003	1.8699849943E+003	2.6014240662E+001	0.731	1.023	1.108
959.475	5.962	279.574	0.452	3.2000100817E+003	1.8811296082E+003	2.4015174641E+001	0.725	1.037	1.125
960.142	6.031	279.873	0.438	3.2152358761E+003	1.8912694535E+003	1.9503976146E+001	0.720	1.051	1.135
960.379	6.045	279.969	0.407	3.2195755422E+003	1.8941473631E+003	1.8115469750E+001	0.719	1.056	1.142
961.046	6.086	280.241	0.408	3.2312624552E+003	1.9017978947E+003	1.6489405788E+001	0.714	1.067	1.150
961.714	6.129	280.514	0.411	3.2415852597E+003	1.9081707210E+003	1.4504493891E+001	0.709	1.078	1.157
961.915	6.143	280.598	0.411	3.2444466020E+003	1.9098308455E+003	1.3913789618E+001	0.707	1.081	1.164
962.582	6.186	280.871	0.414	3.2530681727E+003	1.9145668166E+003	1.1959869358E+001	0.702	1.091	1.170
963.250	6.235	281.151	0.419	3.2604103881E+003	1.9179628774E+003	9.6423737908E+000	0.697	1.099	1.176
963.504	6.253	281.257	0.424	3.2627339052E+003	1.9187613566E+003	8.5076892654E+000	0.695	1.103	1.176
964.172	6.307	281.542	0.438	3.2673342867E+003	1.9190934170E+003	4.7582321340E+000	0.689	1.109	1.183
964.839	6.377	281.842	0.449	3.2690850950E+003	1.9169263171E+003	-1.0937911882E+000	0.683	1.114	1.187
965.507	6.444	282.140	0.464	3.2658743169E+003	1.9114403693E+003	-1.1769845005E+001	0.676	1.116	1.180
965.791	6.489	282.284	0.536	3.2616861059E+003	1.9073256006E+003	-1.8344153472E+001	0.673	1.115	1.184
966.458	6.578	282.650	0.544	3.2437863146E+003	1.8929101551E+003	-3.2736263710E+001	0.666	1.112	1.177
967.126	6.660	283.010	0.553	3.2179904187E+003	1.8743532589E+003	-4.5407130662E+001	0.659	1.105	1.166
967.793	6.761	283.389	0.597	3.1831778165E+003	1.8510986083E+003	-6.3756009251E+001	0.652	1.096	1.159
968.371	6.885	283.754	0.622	3.1404955275E+003	1.8247010296E+003	-7.8503488244E+001	0.645	1.084	1.152
969.039	6.828	284.163	0.613	3.0844826446E+003	1.7919716451E+003	-8.8300545074E+001	0.638	1.070	1.137
969.706	6.771	284.572	0.637	3.0226337877E+003	1.7568033252E+003	-1.0059742714E+002	0.631	1.056	1.126
970.374	6.746	285.013	0.659	2.9502072811E+003	1.7160306409E+003	-1.0398790160E+002	0.623	1.042	1.110
970.404	6.743	285.032	0.620	2.9470126388E+003	1.7142420569E+003	-1.0401581584E+002	0.623	1.041	1.110
971.072	6.675	285.446	0.642	2.8741636051E+003	1.6734435868E+003	-1.1466524462E+002	0.615	1.029	1.099
971.739	6.636	285.888	0.659	2.7939598438E+003	1.6280032101E+003	-1.2036636298E+002	0.607	1.017	1.084
972.407	6.590	286.325	0.662	2.7135010753E+003	1.5819097131E+003	-1.3170371236E+002	0.598	1.006	1.070
972.491	6.590	286.386	0.666	2.7022850660E+003	1.5753953095E+003	-1.3190354933E+002	0.597	1.004	1.069
973.158	6.548	286.826	0.656	2.6206365725E+003	1.5275275994E+003	-1.2149755415E+002	0.588	0.994	1.049
973.826	6.502	287.261	0.653	2.5401126456E+003	1.4793218934E+003	-1.2053539992E+002	0.578	0.983	1.035
974.493	6.455	287.697	0.660	2.4597484157E+003	1.4303596643E+003	-1.2909086183E+002	0.568	0.973	1.013
974.582	6.454	287.760	0.729	2.4481823247E+003	1.4231936208E+003	-1.3067782413E+002	0.567	0.971	1.011
975.249	6.460	288.248	0.716	2.3587992019E+003	1.3674287364E+003	-1.3082993271E+002	0.554	0.960	0.991
975.917	6.446	288.715	0.696	2.2735532386E+003	1.3134563635E+003	-1.2354863360E+002	0.542	0.949	0.967
976.039	6.440	288.798	0.683	2.2585087335E+003	1.3038858459E+003	-1.2307826583E+002	0.540	0.947	0.963
976.706	6.414	289.255	0.686	2.1752865043E+003	1.2508064186E+003	-1.2510437208E+002	0.527	0.937	0.945
977.126	6.400	289.543	0.653	2.1227206461E+003	1.2171467524E+003	-1.2138789088E+002	0.519	0.930	0.929
977.793	6.339	289.964	0.628	2.0459264641E+003	1.1675249532E+003	-1.1486241894E+002	0.507	0.921	0.914
978.461	6.275	290.382	0.625	1.9694046669E+003	1.1175344264E+003	-1.1458184473E+002	0.495	0.911	0.894
979.128	6.209	290.798	0.627	1.8929849895E+003	1.0668895622E+003	-1.2335388172E+002	0.482	0.901	0.875
979.180	6.206	290.833	0.571	1.8865286575E+003	1.0625491999E+003	-1.2238250201E+002	0.481	0.900	0.874
979.750	6.115	291.153	0.568	1.8271418694E+003	1.0223156438E+003	-1.1303169965E+002	0.470	0.892	0.860

report_cu_Kc									
979.817	6.108	291.195	0.602	1.8194434234E+003	1.0169906688E+003	-1.1387877588E+002	0.468	0.891	0.853
980.485	6.010	291.596	0.637	1.7447621332E+003	9.6471899295E+002	-1.1846956616E+002	0.452	0.881	0.837
981.152	5.961	292.045	0.678	1.6613126988E+003	9.0393392498E+002	-1.2570053839E+002	0.432	0.869	0.815
981.820	5.919	292.501	0.692	1.5769796565E+003	8.4084996096E+002	-1.2765708537E+002	0.410	0.857	0.793
982.480	5.889	292.964	0.710	1.4918724478E+003	7.7540003527E+002	-1.2970564563E+002	0.386	0.845	0.771
983.147	5.870	293.443	0.739	1.4047898601E+003	7.0724215567E+002	-1.3353747746E+002	0.361	0.834	0.749
983.814	5.879	293.950	0.725	1.3136293870E+003	6.3492337845E+002	-1.2918751854E+002	0.334	0.823	0.727
984.482	5.841	294.410	0.634	1.2323530344E+003	5.6967307317E+002	-1.1086253949E+002	0.309	0.814	0.708
985.149	5.729	294.797	0.578	1.1656523641E+003	5.1574945595E+002	-9.6641260281E+001	0.286	0.809	0.697
985.174	5.724	294.811	0.565	1.1632684905E+003	5.1382437801E+002	-9.6487915258E+001	0.285	0.809	0.696
985.841	5.603	295.188	0.566	1.0994355650E+003	4.6246127527E+002	-9.5023368917E+001	0.260	0.805	0.683
986.509	5.483	295.566	0.580	1.0364332646E+003	4.1218565273E+002	-9.6574819114E+001	0.234	0.803	0.676
986.941	5.420	295.826	0.612	9.9407420931E+002	3.7904379825E+002	-9.8678090063E+001	0.213	0.803	0.671
987.608	5.335	296.239	0.621	9.2750121143E+002	3.2784551103E+002	-9.9540605671E+001	0.181	0.805	0.664
987.984	5.289	296.473	0.653	8.9018364558E+002	2.9974172211E+002	-1.0133536629E+002	0.163	0.806	0.661
988.651	5.237	296.920	0.681	8.2028306137E+002	2.4940914257E+002	-1.0612804389E+002	0.130	0.809	0.657
989.270	5.205	297.350	0.730	7.5377566920E+002	2.0399689935E+002	-1.1207141994E+002	0.104	0.810	0.652
989.938	5.216	297.859	0.726	6.7563290514E+002	1.5614022477E+002	-1.1105602637E+002	0.083	0.807	0.649
990.605	5.177	298.318	0.673	6.0554038401E+002	1.1881012440E+002	-1.0261777647E+002	0.068	0.802	0.649
991.273	5.118	298.758	0.652	5.3866082124E+002	8.5704352046E+001	-9.6496865222E+001	0.057	0.801	0.650
991.497	5.092	298.900	0.630	5.1725543408E+002	7.4767705382E+001	-9.5047998060E+001	0.054	0.799	0.647
992.165	5.014	299.320	0.617	4.5421435409E+002	4.7180622228E+001	-9.2810035083E+001	0.046	0.787	0.647
992.832	4.919	299.724	0.604	3.9337452037E+002	2.7997924370E+001	-9.1950188468E+001	0.040	0.758	0.648
993.092	4.881	299.880	0.678	3.6941252121E+002	2.2514327483E+001	-9.8153177200E+001	0.038	0.735	0.642
993.759	4.645	300.352	0.692	2.9379541767E+002	1.0402610665E+001	-1.1217538730E+002	0.035	0.675	0.639
994.090	4.511	300.571	0.738	2.5686587060E+002	7.0809902150E+000	-1.2424153741E+002	0.035	0.655	0.639
994.485	4.409	300.888	0.917	2.0190524807E+002	3.7014703994E+000	-1.4931391950E+002	0.035	0.660	0.641
995.152	4.357	301.544	0.917	9.0946866973E+001	5.3805446774E-001	-1.5126489304E+002	0.035	0.671	0.648

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
yt(m) : coordinata Y linea di trust
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale interconcio Zhu et al. (2003)
FS_qFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
FS_srmFEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
918.827	0.667	0.909	-42.757	-4.004	-3.640	100.097	90.984
919.495	0.667	0.909	-42.757	-12.012	-10.919	100.345	91.210
920.162	0.667	0.909	-42.757	-20.020	-18.198	100.753	91.580
920.830	0.030	0.041	-42.757	-24.203	-0.983	100.993	4.101
920.859	0.667	0.909	-42.757	-28.386	-25.802	102.224	92.917
921.527	0.667	0.909	-42.757	-36.394	-33.081	105.088	95.521
922.194	0.276	0.376	-42.757	-42.053	-15.795	107.432	40.350
922.470	0.667	0.909	-42.757	-47.712	-43.368	110.898	100.801
923.137	0.226	0.307	-42.757	-53.070	-16.316	113.897	35.017
923.363	0.667	0.909	-42.757	-58.428	-53.109	115.218	104.729
924.031	0.667	0.909	-42.757	-66.437	-60.388	119.455	108.579
924.698	0.259	0.353	-42.757	-71.996	-25.415	125.919	44.450
924.957	0.394	0.440	-26.257	-54.660	-24.032	121.799	53.552
925.351	0.667	0.744	-26.257	-58.402	-43.462	195.962	145.830
926.019	0.667	0.744	-26.257	-63.557	-47.298	203.315	151.302
926.686	0.438	0.488	-26.257	-67.825	-33.102	209.758	102.373
927.124	0.667	0.669	-3.757	3.708	2.480	223.760	149.657
927.791	0.667	0.669	-3.757	3.854	2.578	221.602	148.214
928.459	0.169	0.170	-3.757	3.946	0.670	222.385	37.746
928.628	0.667	0.694	15.966	78.841	54.728	171.150	118.806

						report_cu_Kc	
929.295	0.215	0.223	15.966	79.431	17.729	168.669	37.646
929.510	0.667	0.694	15.966	80.266	55.718	167.859	116.522
930.177	0.667	0.694	15.966	81.650	56.679	167.252	116.100
930.845	0.667	0.694	15.966	83.034	57.640	167.946	116.582
931.512	0.365	0.379	15.966	84.105	31.910	168.546	63.948
931.877	0.667	0.694	15.966	85.175	59.125	168.908	117.250
932.544	0.667	0.694	15.966	86.559	60.086	172.020	119.410
933.212	0.667	0.694	15.966	87.943	61.047	170.277	118.201
933.879	0.417	0.434	15.966	89.067	38.663	170.171	73.868
934.296	0.667	0.694	15.966	90.192	62.608	168.085	116.679
934.964	0.667	0.694	15.966	91.576	63.569	169.510	117.668
935.631	0.667	0.694	15.966	92.960	64.530	170.663	118.468
936.299	0.667	0.694	15.966	94.344	65.490	168.830	117.196
936.966	0.303	0.315	15.966	95.350	30.021	169.217	53.278
937.269	0.667	0.694	15.966	96.356	66.887	169.144	117.414
937.936	0.667	0.694	15.966	97.740	67.848	170.868	118.611
938.603	0.667	0.694	15.966	99.124	68.808	170.514	118.365
939.271	0.667	0.694	15.966	100.508	69.769	170.432	118.308
939.938	0.257	0.267	15.966	101.466	27.086	170.399	45.488
940.195	0.667	0.694	15.966	102.424	71.099	170.962	118.676
940.862	0.667	0.694	15.966	103.808	72.060	171.846	119.289
941.530	0.667	0.694	15.966	105.192	73.021	172.111	119.473
942.197	0.667	0.694	15.966	106.576	73.981	171.672	119.169
942.864	0.171	0.178	15.966	107.445	19.104	172.574	30.685
943.035	0.667	0.699	17.334	114.226	79.860	169.438	118.461
943.703	0.667	0.699	17.334	115.530	80.772	169.840	118.742
944.370	0.509	0.533	17.334	116.680	62.242	170.940	91.187
944.879	0.667	0.699	17.334	117.829	82.379	171.070	119.602
945.547	0.667	0.699	17.334	119.134	83.291	171.359	119.804
946.214	0.667	0.699	17.334	120.438	84.203	172.203	120.394
946.882	0.667	0.699	17.334	121.742	85.115	172.350	120.497
947.549	0.199	0.209	17.334	122.589	25.598	172.367	35.993
947.748	0.667	0.699	17.334	123.436	86.299	172.931	120.903
948.416	0.667	0.699	17.334	124.740	87.211	174.304	121.863
949.083	0.667	0.699	17.334	126.045	88.123	174.387	121.921
949.750	0.128	0.134	17.334	126.822	17.025	173.600	23.305
949.879	0.667	0.699	17.334	127.599	89.210	175.767	122.886
950.546	0.667	0.699	17.334	128.904	90.122	177.208	123.893
951.213	0.667	0.699	17.334	130.208	91.034	178.632	124.889
951.881	0.667	0.699	17.334	131.512	91.945	178.777	124.990
952.548	0.202	0.211	17.334	132.361	27.982	178.480	37.731
952.750	0.542	0.567	17.334	133.165	75.560	179.193	101.677
953.292	0.667	0.699	17.344	134.567	94.086	180.978	126.536
953.959	0.667	0.699	17.344	136.059	95.130	181.875	127.163
954.626	0.667	0.699	17.344	137.552	96.173	182.575	127.652
955.294	0.046	0.048	17.344	138.350	6.694	181.736	8.793
955.340	0.667	0.699	17.344	139.376	97.449	183.873	128.560
956.007	0.394	0.413	17.344	140.928	58.194	185.349	76.537
956.402	0.667	0.699	17.344	142.479	99.618	187.220	130.900
957.069	0.667	0.699	17.344	144.430	100.982	188.440	131.753
957.736	0.667	0.699	17.344	146.380	102.346	189.874	132.756
958.404	0.404	0.423	17.344	147.945	62.571	190.493	80.565
958.807	0.667	0.706	19.058	158.788	112.119	186.486	131.676
959.475	0.667	0.706	19.058	160.650	113.433	187.964	132.719
960.142	0.237	0.250	19.058	161.910	40.556	187.457	46.955
960.379	0.667	0.706	19.068	163.225	115.259	189.094	133.526
961.046	0.667	0.706	19.068	165.086	116.573	189.847	134.057
961.714	0.201	0.213	19.068	166.297	35.420	189.956	40.459
961.915	0.667	0.706	19.068	167.508	118.283	191.650	135.330
962.582	0.667	0.706	19.068	169.368	119.597	192.607	136.006
963.250	0.255	0.269	19.068	170.654	45.983	192.902	51.977
963.504	0.667	0.706	19.068	171.939	121.412	193.351	136.532
964.172	0.667	0.706	19.068	173.800	122.726	194.694	137.480
964.839	0.667	0.706	19.068	175.660	124.040	195.482	138.037
965.507	0.284	0.301	19.068	176.987	53.231	194.252	58.423
965.791	0.667	0.723	22.605	197.935	143.092	184.277	133.218
966.458	0.667	0.723	22.605	199.501	144.224	184.064	133.064
967.126	0.667	0.723	22.605	201.067	145.356	183.611	132.737

							report_cu_Kc
967.793	0.578	0.626	22.605	202.528	126.875	183.404	114.894
968.371	0.667	0.814	34.924	250.500	203.900	140.431	114.307
969.039	0.667	0.814	34.924	249.963	203.463	139.069	113.199
969.706	0.667	0.814	34.924	249.426	203.026	138.770	112.955
970.374	0.031	0.038	34.924	249.145	9.354	137.452	5.161
970.404	0.667	0.823	35.838	250.658	206.355	133.863	110.203
971.072	0.667	0.823	35.838	249.905	205.735	134.217	110.495
971.739	0.667	0.823	35.838	249.152	205.115	133.636	110.017
972.407	0.084	0.104	35.838	248.728	25.853	134.416	13.971
972.491	0.667	0.823	35.838	248.303	204.417	133.809	110.159
973.158	0.667	0.823	35.838	247.550	203.797	133.112	109.585
973.826	0.667	0.823	35.838	246.797	203.177	133.416	109.835
974.493	0.089	0.110	35.838	246.371	26.988	133.414	14.614
974.582	0.667	0.823	35.838	245.944	202.475	133.437	109.852
975.249	0.667	0.823	35.838	245.191	201.855	133.460	109.871
975.917	0.123	0.151	35.838	244.746	36.993	132.729	20.062
976.039	0.667	0.823	35.838	244.300	201.121	132.680	109.229
976.706	0.419	0.517	35.838	243.687	126.047	133.250	68.923
977.126	0.667	0.823	35.838	243.074	200.111	131.978	108.652
977.793	0.667	0.823	35.838	242.321	199.491	132.621	109.180
978.461	0.667	0.823	35.838	241.568	198.872	132.484	109.068
979.128	0.052	0.064	35.838	241.162	15.484	133.338	8.561
979.180	0.570	0.703	35.838	240.212	168.898	131.785	92.661
979.750	0.067	0.083	35.838	239.157	19.908	132.195	11.004
979.817	0.667	0.833	36.747	239.139	199.179	126.866	105.666
980.485	0.667	0.833	36.747	236.223	196.749	127.107	105.867
981.152	0.667	0.833	36.747	233.306	194.320	125.964	104.915
981.820	0.660	0.824	36.747	230.406	189.798	125.105	103.056
982.480	0.667	0.833	36.747	227.505	189.489	124.249	103.486
983.147	0.667	0.833	36.747	224.589	187.059	123.772	103.090
983.814	0.667	0.833	36.747	221.672	184.630	122.139	101.729
984.482	0.667	0.833	36.747	218.756	182.201	119.665	99.669
985.149	0.025	0.031	36.747	217.243	6.696	119.801	3.693
985.174	0.667	0.833	36.747	215.731	179.682	118.680	98.848
985.841	0.667	0.833	36.747	212.815	177.253	116.900	97.366
986.509	0.432	0.540	36.747	210.412	113.522	116.685	62.954
986.941	0.667	0.833	36.747	208.009	173.250	115.598	96.281
987.608	0.375	0.468	36.747	205.730	96.370	114.561	53.664
987.984	0.667	0.833	36.747	203.452	169.455	113.475	94.513
988.651	0.619	0.773	36.747	200.641	155.033	112.444	86.884
989.270	0.667	0.833	36.747	197.830	164.772	110.821	92.303
989.938	0.667	0.833	36.747	194.913	162.343	108.745	90.574
990.605	0.667	0.833	36.747	191.997	159.914	107.434	89.481
991.273	0.225	0.280	36.747	190.048	53.303	107.262	30.084
991.497	0.667	0.833	36.757	188.110	156.697	105.222	87.650
992.165	0.667	0.833	36.757	185.190	154.265	103.439	86.166
992.832	0.260	0.324	36.757	183.163	59.378	102.752	33.311
993.092	0.667	0.974	46.733	181.541	176.770	58.913	57.364
993.759	0.331	0.483	46.733	177.218	85.547	55.066	26.582
994.090	0.395	0.576	46.733	174.090	100.216	53.565	30.835
994.485	0.667	0.974	46.733	169.528	165.073	51.440	50.089
995.152	0.667	0.974	46.733	163.794	159.490	50.333	49.010

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl (m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

Strato 2 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002, 2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	63.82	45.09	38.74
50.00	87.23	41.14	43.55
75.00	107.58	38.40	48.14
100.00	126.58	36.24	53.28
125.00	144.41	34.48	58.58
150.00	161.03	33.01	63.58
175.00	176.64	31.76	68.29
200.00	192.62	30.60	74.35
225.00	206.91	29.64	78.90
250.00	220.86	28.77	83.61
275.00	234.30	27.98	88.21
300.00	247.35	27.26	92.78
325.00	259.89	26.61	97.09
350.00	272.42	25.99	101.80
375.00	284.22	25.44	105.87
400.00	295.86	24.92	110.05
425.00	307.26	24.43	114.22
450.00	319.12	23.94	119.32
475.00	329.91	23.52	123.19
500.00	340.29	23.13	126.74
600.00	381.84	21.69	143.22
700.00	419.91	20.53	157.76
800.00	456.79	19.53	173.05
900.00	491.39	18.68	187.14
1000.00	523.86	17.95	199.93
1100.00	556.18	17.28	213.98
1200.00	586.41	16.70	226.36
1300.00	615.48	16.18	238.25
1400.00	644.72	15.69	251.42
1500.00	672.10	15.26	262.85
2000.00	799.87	13.54	318.32

Strato 3 -- Parametri di resistenza al taglio equivalenti dell'ammasso roccioso
stimati secondo criterio di rottura non lineare Hoek et al. (2002)
CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - Generalizzato secondo Lei et al. (2016)
Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DI SATTIVATO

SigmaN' (kPa)	TauSrength(kPa)	Phi ' (deg)	c' (kPa)
25.00	209.05	57.83	169.31
50.00	247.90	56.10	173.50
75.00	284.80	54.64	179.12
100.00	318.80	53.41	184.10
125.00	351.91	52.31	190.12
150.00	383.73	51.32	196.34
175.00	413.93	50.45	202.04
200.00	442.15	49.67	206.57
225.00	471.39	48.90	213.42
250.00	501.67	48.15	222.53
275.00	529.48	47.49	229.46
300.00	554.52	46.92	233.70
325.00	580.24	46.36	239.48
350.00	606.64	45.80	246.76
375.00	633.75	45.24	255.54
400.00	657.55	44.77	260.70
425.00	681.90	44.31	267.04
450.00	706.79	43.85	274.57
475.00	732.23	43.39	283.27
500.00	753.88	43.01	287.52
600.00	844.55	41.51	313.55
700.00	932.07	40.19	340.71
800.00	1014.89	39.04	366.13
900.00	1091.49	38.05	387.10
1000.00	1172.19	37.07	416.70
1100.00	1244.80	36.24	438.49

1200. 00	1314. 31	35. 49	458. 68	report_cu_Kc
1300. 00	1386. 79	34. 75	485. 12	
1400. 00	1455. 39	34. 07	508. 46	
1500. 00	1519. 44	33. 47	527. 59	
2000. 00	1833. 26	30. 86	638. 36	