

COMUNE DI VICCHIO

(CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE)

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

(art. 107 L.R. 65/2014)

VIA MALESCI-VIA F.LLI ROSSELLI

PIANO OPERATIVO: SCHEDA DI PROGETTO

V_PA_3.2 NUOVO MARGINE URBANO



TAV.

3.1

VALUTAZIONI PRELIMINARI

RELAZIONE GEOLOGICA

scala:

data:

LUGLIO 2023

Proprietà delle aree

F.B.S. sviluppo immobiliare s.r.l.

con sede in Vicchio (FI) - P.I. 07046110487

Tecnico competente

per le indagini geologiche

Dott. Marco Bassani

Via Lorenzo il Magnifico 70, FIRENZE
geol_marco_bassani@yahoo.it

Progetto

Arch. Caterina Manzani

Geom. Fabio Franci

STUDIO FRANCI
Corso del Popolo 44 Vicchio (FI)
studiofranci.fi@gmail.com

COMUNE DI VICCHIO
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

RELAZIONE GEOLOGICA
DI SUPPORTO AL
PIANO ATTUATIVO
VIA MALESCI / VIA ROSSELLI
V_PA_3.2
NEL COMUNE DI VICCHIO (FI)

**redatte ai sensi del DPGR n 5/R del 2020 e allegato A alla
delibera n 31 del 20/01/2020**



APRILE 2023

Dott. Marco Bassani Geologo

Via Lorenzo il Magnifico 70 – 50129 – Firenze

Tel fax 055 / 483503 -*- geol_marco_bassani@yahoo.it

N. iscrizione Ordine dei Geologi della Toscana: 1117

RELAZIONE GEOLOGICA
DI SUPPORTO AL PIANO ATTUATIVO
VIA MALESCI / VIA ROSSELLI V_PA_3.2
NEL COMUNE DI VICCHIO

RELAZIONE AI SENSI DEL DPGR 5 R 2020 E ALLEGATO A “DIRETTIVE
TECNICHE PER LO SVOLGIMENTO DELLE INDAGINI GEOLOGICHE,
IDRAULICHE E SISMICHE” ALLA DELIBERA N 31 DEL 20/1/2020

Premessa

Su incarico della committenza si è redatto il presente studio a supporto del Piano attuativo V_PA_3.2 nel Comune di Vicchio (FI). Tale piano attuativo era già individuato con apposita scheda norma anche per quanto riguarda gli aspetti geologici.

Lo strumento urbanistico comunale di Vicchio risulta così composto:

-è stato approvato il Piano Strutturale con delibera del CC n. 30 del 8.4.2019

-è stato approvato il PO con delibera del CC n. 31 del 8.4.2019

Inoltre

-è stato approvato nel 2022 il Piano Strutturale intercomunale dell'Unione Montana dei Comuni del Mugello , che va a sostituirsi al precedente PS del Comune di Vicchio.

Nel 2023 è stata predisposta una variante al piano attuativo V_PA_3.2 che ha aggiornato lo studio sull'area e ha portato ad una nuova scheda di fattibilità con riferimento al DPGR 5 R 2020 e a “Allegato A -Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche - alla delibera n. 31 del 20/01/2020”, che hanno sostituito il previgente DPGR 53 R 2011. A tale scheda di fattibilità ci si riferisce per condurre il presente studio.

1.0 INDIVIDUAZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento Piano Attuativo V_PA_3.2 nel Comune Vicchio è fornito di scheda di fattibilità scaturita da variante del 2023, riportata in inserto. Tale progetto interessata una area posta tra il parco di Montelleri, Via Giovanni Malesci e Via Fratelli Rosselli.

Nella scheda di fattibilità sono individuate le pericolosità dell'area e le condizioni di fattibilità dell'intervento.

Le pericolosità individuate sono le seguenti.

-pericolosità geologica : G3 elevata

-pericolosità da alluvioni : esterna alle aree interessate da alluvioni. Sul lato sud confina con Via Malesci, interessata da alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata a battente per Tr 200 anni inferiore od uguale a 30 cm.

-pericolosità sismica : S3 elevata (zona stabile suscettibile di amplificazioni locali)

Le condizioni di fattibilità individuate sono le seguenti.

-condizioni di fattibilità per aree ed elementi esposti a fenomeni geologici

già nella fase di Piano Attuativo devono essere eseguite le analisi di stabilità del versante. Si ricorda inoltre che per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere realizzati gli approfondimenti di indagine come da DPGR n.1/R del 19/01/2022 e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare.

-condizioni di fattibilità per aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali

Stante gli approfondimenti eseguiti e quanto individuato nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello che individuano la zona di Via Malesci, confine Sud dell'area del Piano Attuativo V_PA_3.2, come interessata da fenomeni di alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e battente massimo per Tr 200 anni minore od uguale a 30 cm, e visto che tutta l'area del PA in studio allo stato attuale è posta a quote ben maggiori, si ritiene che come condizione di fattibilità idraulica si debba rispettare per gli accessi ai nuovi fabbricati prospicienti Via Malesci una quota degli accessi superiore a 30 cm rispetto alla quota di Via Malesci. Dovrà inoltre essere realizzato su tutto il comparto un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali.

-condizioni di fattibilità per aree a rischio sismico

Per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere approfondite le indagini geofisiche e geotecniche come da DPGR 19/01/2022, n 1/R e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare e per determinare l'azione sismica si potrà ricondursi agli spettri di risposta

calcolati per la zona dallo studio di MS di III livello o ad uno spettro di risposta calcolato con analisi di risposta sismica locale utilizzando i dati emersi dalle indagini.

Ad oggi occorre come già detto tornare a verificare i vari aspetti dell'intervento rispetto alle condizioni della scheda di fattibilità.

2.0 DIRETTIVE PER LA FORMAZIONE DEI PIANI ATTUATIVI

Per quanto concerne la formazioni dei piani attuativi la delibera 31 del 20/1/2020 allegato A riporta :

I piani attuativi sono corredati da una relazione contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel piano operativo oppure indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Qualora il piano operativo abbia subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata.

La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico. In caso contrario, è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità.

Lo studio adotta le metodologie di analisi e di redazione cartografica contenute nelle presenti direttive ed è condotto alla scala di redazione del piano attuativo. Per la predisposizione delle relative varianti, si applicano le disposizioni di cui al presente paragrafo, in relazione agli ambiti e alle previsioni delle stesse.

Si passa perciò alla disamina di quanto indicato con le modalità prescritte.

A) SINTESI DELLE CONOSCENZE

Si riportano ai vari punti i dati emersi dallo studio dello strumento comunale attualmente vigente, e negli altri strumenti di pianificazione, raffrontando con quanto già individuato per la scheda di fattibilità e negli studi eseguiti.

A.1 Strumento urbanistico comunale vigente

Ad oggi occorre come già detto tornare a verificare i vari aspetti dell'intervento rispetto alle variazioni degli strumenti e delle norme intervenute.

Aspetti geologici

Con riferimento al Piano Strutturale del Comune di Vicchio si individua per l'area la presenza di depositi Plio-quadernari classificati come detrito di versante e indicati con la sigla "a". Tali detriti di versante nella zona destinata all'edificazione coprono il substrato roccioso, qui individuato come Marne di Vicchio, sigla VIC (Burdigaliano inf - Serravalliano inf).

Lo spessore di tali materiali nella zona in studio pare variabile, ricompreso tra i 4 e gli 8 m ca di spessore. Al suo interno, vista la abbondante presenza di argilla, non è presente una falda. I terreni però si presentavano saturi al momento dell'esecuzione delle indagini ed è probabile che nei periodi piovosi nel terreno superficiale possa essere presente una circolazione idrica. Al di sotto sono presenti le Marne di Vicchio, che vengono a giorno immediatamente a Nord dell'area di intervento. Le indagini sismiche eseguite ne hanno verificato dei valori di Vs molto lenti, tali da farle considerare fortemente alterate almeno per una fascia superficiale.

Nella carta geologica del Piano Strutturale intercomunale per l'area in studio viene indicata la presenza delle Marne di Vicchio, senza indicarne i terreni copertura presenti. Si riporta in inserto stralcio di cartografia relativa.

Aspetti geomorfologici

L'area vasta in esame mostra morfologia prevalentemente collinare, con pendenze dolci, che si raccorda in modo molto graduale a sud alla pianura alluvionale del Fiume Sieve, ed in modo più brusco a Nord alla fascia montuosa appenninica. Tale morfologia è stata principalmente modellata dall'opera delle acque dei numerosi fossi e torrenti presenti, che hanno inciso i depositi lacustri (originatisi per l'azione di deposizione del bacino fluvio lacustre del Mugello) qui prevalentemente argillosi, e depositato le proprie alluvioni (in prevalenza ciottolami, ghiaie e sabbie) in superfici terrazzate successive nel tempo.

Si riconoscono nella zona in esame quattro superfici alluvionali distinte (elencate qui di seguito dalla più giovane alla più antica), come peraltro già riportato anche nel lavoro di Sanesi " Geologia e Morfologia dell'antico bacino lacustre del Mugello – Firenze":

- superficie dei depositi alluvionali attuali e recenti
- superficie olocenica
- superficie wurmiana
- superficie Rissiana

La quota topografica di affioramento, lateralmente ai corsi d'acqua (e quindi in una sezione con direzione Ovest Est), aumenta all'aumentare dell'età della superficie, come normalmente avviene

durante la formazione dei depositi alluvionali terrazzati. I corsi d'acqua hanno direzione antiappenninica, principalmente Nord – Sud, quindi i depositi terrazzati e le incisioni che essi hanno scavato creano una alternanza di impluvi e displuvi (come il crinale di Montelleri – case il Monte) allungati parallelamente ai corsi d'acqua. Le pendenze dei fianchi dei versanti sono estremamente variabili da punto a punto, e anche se sono generalmente dolci non mancano zone con scarpate seppure di limitata altezza.

I corsi d'acqua con afflussi maggiori hanno creato delle scarpate fluviali di altezza variabile, spesso comprese tra 1-2 m, talora ben più accentuate, come ben osservabile nel Torrente Muccione.

La morfologia di queste zone è inoltre stata influenzata, sebbene in misura minore, dai movimenti gravitativi di versante, che qui sono di tipo superficiale e di limitata estensione, noti con la dizione di "soliflusso". Questo è un tipo di movimento gravitativo che interessa la parte superficiale del terreno, diminuendo la propria entità all'aumentare della profondità; si innesca su pendenze anche lievi – medie, con tempi estremamente lunghi, spesso in presenza di argilla nel terreno. Le ondulazioni frequentemente osservabili sui versanti mugellani sono da riferirsi a movimenti di questo tipo.

L'area di dettaglio in esame su cui si sviluppa l'intervento edilizio è compresa tra le quote di ca 187 e 177 m s.l.m. su di un versante dolce, che immediatamente a Nord si fa più acclive per la venuta a giorno del substrato roccioso (Marne di Vicchio). La zona in studio e oggetto della futura edificazione non mostra segni di movimenti gravitativi in atto o quiescenti (si consideri che la pendenza è modesta in questa zona compresa tra ca 6° e 8°), contrariamente a quanto osservabile sull'area posta a Ovest, in direzione di Montelleri dove sono segnalati fenomeni di soliflusso. Tale porzione di territorio sarà ricompresa nel parco di Montelleri e non sarà interessata dall'edificazione. Per mantenere le attuali condizioni di stabilità sarà da eseguire una adeguata regimentazione dell'area di intervento.

Si allega stralcio della carta geomorfologica del Piano Strutturale del Piano Strutturale Intercomunale.

Aspetti sismici

Il Comune di Vicchio viene inserito in zona 2, ed in particolare, nella tav. 12 "Revisione Regione Toscana (2006) distribuzione delle sottoclassi (O.P.C.M. 3519/06)" (inserita nell'allegato n.3 alla delibera G.R. n. 431 del 19 giugno 2006), viene inserito nella sottozona 2.3, cui compete un valore per $ag: 0.200 < ag \leq 0.225$. Il D.G.R. 1 febbraio 2010 n°74 ripercorre l'iter delle classificazioni sismiche e per il Comune di Vicchio conferma la zona 2, già individuata dall'O.P.C.M. 3519/06.

Con D.P.G.R. del 22 ottobre 2012, n. 58/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) verifiche nelle

zone a bassa sismicità, determinazione del campione da assoggettare a verifica”, il Comune di Vicchio è stato confermato in zona sismica 2.

Si ricorda che il comune di Vicchio fa parte della Zona 915 “Garfagnana mugello” con magnitudo momento max attesa di 6,6 Scala Richter (MWmaxAR-MWmaxGR).

Con riferimento alla microzonazione sismica di III livello del Comune di Vicchio l’area in oggetto viene individuata in classe B rispetto alle amplificazioni locali (zone stabili con amplificazioni locali con Fa compreso tra 1,5-1,6), si allega stralcio cartografico della Carta dei valori massimi del fattore di amplificazione.

Nella carta della pericolosità sismica del Piano Strutturale di Vicchio l’area è classificata in classe S3 elevata. Tale classificazione è confermata nel Piano Strutturale Intercomunale oggi vigente, si riporta stralcio di tale cartografia in allegato. La scheda di fattibilità indica la necessità di eseguire indagini geofisiche già in fase urbanistica (ad oggi eseguite) per la possibilità di amplificazioni legate al contrasto di impedenza tra i terreni di copertura e il substrato.

Aspetti idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici l’area in studio non presenta problematiche, essendo rialzata dal fondovalle e non interessata da corsi d’acqua. Nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello sull’area non vengono individuate problematiche idrauliche, e risulta esterna alle aree interessate da eventi alluvionali fino a 200 anni di TR. Si allegano i relativi estratti cartografici.

A.2 Autorità Distrettuale Appennino settentrionale

L’autorità distrettuale dell’Appennino Settentrionale influisce sulla pianificazione con i suoi studi riferiti agli aspetti idraulici (PGRA) e alla stabilità per fenomeni franosi (PAI). Se ne analizza quanto di interesse per l’area.

Aspetti derivanti dal PGRA

Con riferimento al PGRA l’area è esterna alle aree a pericolosità idraulica. Si riporta in inserto stralcio di cartografia relativo.

Aspetti derivanti dal PAI

Con riferimento al PAI l’area è ricompresa in pericolosità P1 bassa nel PAI vigente, in P2 media nel PAI adottato recentemente (Delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n. 20 del 20 Dicembre 2019).

A.3 PIT , Banche Dati Regionali

Con riferimento al PIT l'area è classificata nella carta dei Sistemi Morfogenetici come CTVD : colline a versanti dolci sulle Unità Toscane.

Nel data base geologico della regione Toscana l'area risulta interessata dalla presenza di detrito di versante. Si riporta in inserto stralcio di cartografia relativo.

A.4 Ulteriori aspetti interessanti l'area

Vincolo idrogeologico

L'area non è sottoposta alle tutele di cui al Vincolo idrogeologico.

LR 41/2018

L'area è non sottoposta alle tutele di cui alla LR 41/2018, in quanto è esterna alle aree soggette ad alluvioni frequenti o poco frequenti e in quanto è distante da corsi d'acqua inseriti nel reticolo idrografico della regione Toscana.

Altri aspetti

Per l'area in studio si è consultato la raccolta dati indagini del sottosuolo di ISPRA e si è trovato di interesse un pozzo con stratigrafia nota realizzato immediatamente a ridosso dell'intervento in oggetto. Si riporta la scheda relativa in inserto.

B) ANALISI E APPROFONDIMENTI RICHIESTI DALLO STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE
L'intervento Piano Attuativo V_PA_3.2 del Comune Vicchio è fornito di scheda di fattibilità, riportata in inserto

Si riportano di seguito gli approfondimenti e le indagini eseguite.

B. 1) Elementi per la valutazione degli aspetti geologici

L'area vasta nella quale è compresa quella in esame, tettonicamente si inserisce nel grande insieme dei fenomeni terziari di accavallamento a vergenza antiappenninica che hanno interessato larghe fasce dell'Appennino Settentrionale, e nella susseguente fase distensiva plio-quadernaria delle estese faglie normali formanti horst, graben e gradinate tettoniche, più o meno estese, ed aventi direzione appenninica. A questo tipo di strutture è probabilmente legata la sismicità di questa come di molte altre zone dell'Appennino Umbro-Tosco-Emiliano. In questo contesto l'area di Vicchio si colloca all'interno del bacino del Mugello.

In particolare sulla zona di intervento risultano presenti terreni indicati nella carta geologica dello strumento urbanistico comunale come detrito di versante, a coprire il substrato qui composto dalle Marne di Vicchio.

B. 2) Elementi per la valutazione degli aspetti geomorfologici

L'area vasta si trova nel bacino del Mugello in una zona in cui non sono presenti i sedimenti fluvio lacustri ma il substrato è sub affiorante. La zona presenta una lieve pendenza verso sud e sua principale caratteristica è essere al margine della zona già urbanizzata del paese. La carta geomorfologica, stralcio della cartografia dello strumento urbanistico, fornita in inserto non riporta segni indicanti situazioni di instabilità quiescente o attiva sull'area in cui è previsto l'intervento edilizio; viene indicata su tale area la presenza di coperture detritiche, come effettivamente riscontrato in campagna. Per la zona destinata ad ampliare il parco comunale di Montelleri, non ricompresa nel piano attuativo V_PA_3.2, nella sua porzione Ovest lo strumento urbanistico vigente individua la presenza di fenomeni di soliflusso, mentre nella porzione Est viene individuata la presenza, in continuità con l'area del comparto edificatorio di previsione, la presenza di coperture detritiche.

B. 3) Elementi per la valutazione degli aspetti geologico-tecnici

Si è eseguito nel 2021 una indagine geognostica sull'area oggetto di futura edificazione, facente parte del piano attuativo V_PA_3.2 così composta:

-n. 4 prove penetrometriche DPSH

-n 2 stese sismiche in rifrazione in onde P di cui una eseguita anche in onde Sh

-n. 2 misure HVSR

Le indagini sismiche effettuate hanno mostrato un primo spessore di terreni superficiali di spessore compreso tra 4 e 8 m, con al di sotto la presenza di terreni più veloci.

In particolare le onde P hanno mostrato un rifratore posto tra i 3 e i 4 m dal p.c. che separa i terreni superficiali con V_p fino a 500 m/s ai sottostanti con V_p ca 2000 m/s.

Le onde S invece individuano un rifratore più profondo, variabile tra i 4 e gli 8 m che separa i terreni superficiali caratterizzati da velocità V_s ca 200 m/s dai sottostanti con V_s ca 500 m/s.

La fascia compresa tra il rifratore delle onde P e il rifratore delle onde S è probabilmente riconducibile a terreno superficiale saturo.

La restituzione in tomografia sismica delle onde S denota un lento aumento della velocità con la profondità, senza individuare nello spessore attraversato un substrato sismico $v_s > 800$ m/s.

La V_{s30} è stata stimata in 400 m/s che come velocità è riconducibile ad una classe di sottosuolo B, viste però le alte amplificazioni per contrasto sismico attese dallo studio di microzonazione sismica del comune di Vicchio è stata eseguita già in questa fase una risposta sismica locale.

Per quanto riguarda le misure dei microtremori HVSR, che sono state eseguite in numero di 2, nella misura 1 sono presenti picchi poco definiti uno con frequenza 4.3 e ampiezza 2.4 e uno con frequenza 19.5 Hz ed ampiezza 2.4, nella misura 2 sono presenti due picchi uno non molto definito con frequenza 1.8 Hz e ampiezza 2.6 ed uno con frequenza 28 Hz ed ampiezza 3.9 meglio definito.

Le prove penetrometriche DPSH eseguite hanno mostrato andamenti paragonabili, con valori di N_{spt} prevalentemente compresi nell'intervallo tra 10 e 20. Da notare che le prove, interrotte per rifiuto hanno investigato profondità diverse: la n.1 e la n. 3 sono arrivate rispettivamente a 6,4 e 6,8 m da p.c., la 2 a 3,4 m la 4 a 4,0 m da p.c. Confrontando questi risultati con le indagini sismiche pare verosimile che le prove si siano interrotte all'interno del terreno di copertura, in corrispondenza al ritrovamento di clasti, o per il ritrovamento del substrato marnoso, pur alterato, che ha profondità variabili tra i 4 e gli 8 m sull'area, sempre riferendosi alle indagini sismiche.

Nei fori risultanti dalle prove penetrometriche non è stata rinvenuta la presenza di acqua, anche se i terreni visibili sulla punta dello strumento risultavano saturi.

Come richiesto dalla scheda di fattibilità riportata nella variante al V_PA_3.2 si è eseguita una verifica di stabilità, condotta sia nella fase attuale che di progetto, che non ha evidenziato particolari criticità (viene riportata in inserto).

B. 4) Elementi per la valutazione degli aspetti idraulici

L'area è esterna alle zone interessate da alluvioni per tempi di ritorno sino a 200 anni e risulta sopraelevata rispetto al fondo valle. Non si ritengono perciò necessari ulteriori approfondimenti.

Si fa tuttavia presente che la zona di Via Malesci, confine sud del comparto, risulta interessata da fenomeni di alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e battente massimo per T_r 200 anni minore od uguale a 30 cm, così come individuato nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello.

B. 5) Elementi per la valutazione degli aspetti connessi alla risorsa idrica sotterranea

Per la zona in studio si può escludere la presenza di una falda superficiale, può tuttavia essere presente una circolazione idrica nei periodi piovosi nel terreno superficiale, soprattutto al contatto con il substrato impermeabile.

Nel substrato presente in zona, le Marne di Vicchio non si trovano falde significative, per via della litologia dei materiali. Tuttavia possono trovarvisi modeste vene acquifere, ed in particolare nel pozzo individuato nella banca dati di ISPRA posto immediatamente ad est dell'area in studio è stata rinvenuta una vena d'acqua tra i 15 e i 17 m dal p.c., con una certa pressione, in quanto mostra lo statico a ca 7,6 m dal p.c.

Essendo l'area urbanizzata e fornita di acquedotto pubblico e sistema fognario si possono escludere interferenze con la risorsa idrica.

B.6) Elementi per la valutazione degli effetti sismici locali per la riduzione del rischio sismico
La scheda di fattibilità indica la necessità di eseguire indagini geofisiche e una analisi di risposta sismica locale (riportata in inserto) già in fase urbanistica per la possibilità di amplificazioni legate al contrasto di impedenza tra i terreni di copertura e il substrato. Con riferimento al Piano Strutturale Intercomunale del Mugello e al Piano strutturale del comune di Vicchio si individua per l'area la presenza di possibili amplificazioni locali per contrasto di impedenza tra copertura e substrato rigido.

Si è perciò eseguito già in fase urbanistica specifiche indagini sismiche.

Come già indicato le indagini sismiche effettuate hanno mostrato come per l'area in studio non sia evidente la presenza di un substrato roccioso che sia anche substrato sismico, cioè con $V_s > 800$ m/s per profondità entro i 30 m dal p.c. . La V_{s30} è stata stimata in 400 m/s quindi valori che sono riconducibili come velocità ad una classe di sottosuolo B, viste però le alte amplificazioni per contrasto sismico attese dallo studio di microzonazione sismica del comune di Vicchio è stata eseguita già in questa fase una risposta sismica locale.

Per quanto riguarda le misure dei microtremori HVSR , che sono state eseguite in numero di 2, nella misura 1 sono presenti picchi poco definiti uno con frequenza 4.3 e ampiezza 2.4e uno con frequenza 19.5 hz ed ampiezza 2.4, nella misura 2 son presenti due picchi uno non molto definito con frequenza 1.8 Hz e ampiezza 2.6 ed uno con frequenza 28Hz ed ampiezza 3.9 meglio definito.

Si ricorda che la scheda di fattibilità della variante al piano attuativo V_PA_3.2 impone l'utilizzo allo spettro di risposta calcolato per l'area nella microzonazione sismica di 3° livello o quello ottenuto con una risposta sismica locale, a seconda della tipologia degli edifici. Si riporta in inserto la modellazione sismica eseguita ad oggi per l'area.

C. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

La delibera n 31 del 20/1/ 2020 individua i criteri di valutazione della pericolosità geologica , idraulica e sismica del territorio, come di seguito riportato.

C. 1) Aree a pericolosità geologica

La delibera n 31 del 20/1/ 2020 individua i criteri di valutazione della pericolosità geologica come di seguito riportato:

La caratterizzazione delle aree a pericolosità geologica comprende, oltre agli elementi geologici in senso stretto, anche gli elementi geomorfologici e quelli relativi alla dinamica costiera, secondo la classificazione, di seguito indicata.

- *Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo*
- *Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.*
- *Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.*
- *Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.*

Per l'area in studio si conferma la pericolosità G.3 individuata nella scheda di fattibilità e nel Piano strutturale intercomunale.

C. 2) Aree a pericolosità da alluvioni

La delibera n 31 del 20/1/ 2020 individua i criteri di valutazione della pericolosità idraulica del territorio, come di seguito riportato:

La caratterizzazione delle aree a pericolosità da alluvioni è effettuata secondo la seguente classificazione:

- *Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018*
- *Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018*
- *Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010*

Al presente studio si allega stralcio della carta della pericolosità idraulica del Piano Strutturale intercomunale del Mugello: come visibile l'area risulta esterna alle zone soggette a pericolo di alluvioni. Si fa tuttavia presente che la zona di Via Malesci, confine sud del comparto, risulta interessata da fenomeni di alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e battente massimo per Tr 200 anni minore od uguale a 30 cm, così come individuato nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello.

C. 3) Aree a pericolosità sismica locale

La delibera n 31 del 20/1/ 2020 individua i criteri di valutazione della pericolosità sismica del territorio, come di seguito riportato:

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 1, 2 o 3 ove presente, secondo quanto previsto dal par. B.6, consente la valutazione delle condizioni di pericolosità sismica locale delle aree studiate all'interno del territorio urbanizzato secondo la seguente classificazione:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- *aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;*
- *terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;*
- *aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici;*

Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

- *aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;*
- *aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;*
- *zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4;*
- *aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici;*

Pericolosità sismica locale media (S.2):

- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4;*
- *zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);*
- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3;*

Pericolosità sismica locale bassa (S.1):

- *zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.*

Si specifica che, per "alto contrasto di impedenza sismica", sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) del substrato sismico di riferimento e delle coperture sismiche sovrastanti - oppure all'interno delle coperture stesse - almeno pari a 2, come stimato dalle indagini sismiche. In alternativa, la medesima situazione è individuabile mediante il valore relativo all'ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola, che deve essere almeno pari a 3.

Si specifica inoltre che, per "alcune decine di metri", sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

Per l'area in studio la scheda di fattibilità e lo studio geologico dello strumento vigente attribuisce classe di pericolosità sismica 3 per la possibilità di amplificazioni legate al contrasto di impedenza tra i terreni di copertura e il substrato .

D. ELABORATI PRODOTTI

-Relazione

-Cartografie

-Inseri

Vengono prodotte le seguenti cartografie / elaborati/inseri

Cartografia	Descrizione
Carta geologica;	estratto dal PS intercomunale
Carta geomorfologica;	estratto dal PS intercomunale
Carta della pericolosità da alluvioni;	estratto dal PS intercomunale
Carta della pericolosità geologica;	estratto dal PS intercomunale
Carta della Pericolosità sismica locale	estratto dal PS intercomunale
Ulteriori elaborati	
Corografia 1:25'000	Base IGM
Corografia 1:10'000	Base CTR
Estratto di PGRA	
Estratto di PAI	
DB geologico Regione Toscana	
Scheda pozzo da ISPRA	
Cartografia individuazione del PA V_PA_3.2	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Carta pericolosità geologica attribuita	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Carta pericolosità sismica attribuita	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Carta pericolosità da alluvioni attribuita	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Nuova scheda di fattibilità	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Planimetria indagini eseguite	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Sezione geolitologica	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Certificazioni indagini eseguite	Estratta dalla variante al V_PA_3.2
Insero modellazione sismica	Prodotto per il piano attuativo
Insero stabilità del versante	Prodotto per il piano attuativo

3.0 DIRETTIVE PER LA FORMAZIONE DEI PIANI OPERATIVI - CRITERI DI FATTIBILITA'

In questa sezione vengono individuate le aree esposte a rischio e criteri di fattibilità degli interventi.

3. 1) Aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali – criteri di fattibilità

La delibera 31 del 20/1/2020 riporta al riguardo

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018.

Nei casi in cui, la fattibilità degli interventi non sia condizionata dalla l.r.41/2018 alla realizzazione delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, ma comunque preveda che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, la gestione del rischio alluvioni può essere perseguita attraverso misure da individuarsi secondo criteri di appropriatezza, coniugando benefici di natura economica, sociale ed ambientale, unitamente ai costi ed ai benefici.

In particolare, sono da valutare le possibili alternative nella gestione del rischio alluvioni dalle misure maggiormente cautelative che garantiscono assenza degli allagamenti fino alle misure che prevedono eventuali allagamenti derivanti da alluvioni poco frequenti.

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

Nelle aree di fondovalle poste in situazione morfologica sfavorevole, come individuate al paragrafo B4, la fattibilità degli interventi è condizionata alla realizzazione di studi idraulici finalizzati all'aggiornamento e riesame delle mappe di pericolosità di alluvione di cui alla l.r. 41/2018.

Le condizioni di fattibilità idraulica dell'intervento sono analizzate nella scheda di fattibilità dell'intervento, che non impone particolari condizionamenti.

Stante gli approfondimenti eseguiti, la scheda di fattibilità prodotta per la variante e quanto individuato nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello che individuano la zona di Via Malesci, confine Sud dell'area del Piano Attuativo V_PA_3.2 come interessata da fenomeni di alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e battente massimo per Tr 200 anni minore od uguale a 30 cm, e visto che tutta l'area del PA in studio allo stato attuale è posta a quote ben maggiori si ritiene che come condizione di fattibilità idraulica si debba rispettare per gli accessi ai nuovi fabbricati prospicienti Via Malesci una quota degli accessi superiore a 30 cm rispetto alla quota di Via Malesci. Dovrà inoltre essere realizzato su tutto il comparto un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali.

3. 2) Aree ed elementi esposti a fenomeni geologici – criteri di fattibilità

La delibera 31 del 20/1/2020 riporta al riguardo

3.2.1. Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica molto elevata (G4) è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

a) nelle aree soggette a fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull'efficacia degli stessi. Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, sono tali da:

a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

a bis) nelle aree soggette a intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, la fattibilità degli interventi di nuova costruzione ai sensi della l.r. 41/2018 o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza, sono individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e sono tali da:

a bis.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a bis.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni in atto;

a bis.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

b) la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

3.2.2. Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica elevata (G3) è necessario rispettare i criteri generali di seguito indicati, oltre a quelli già previsti dalla pianificazione di bacino.

La fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo e finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;

a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità.

3.2.3. Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica media (G2), le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

3.2.4. Nelle aree caratterizzate da pericolosità geologica bassa (G1), non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Nelle aree situate lungo i litorali caratterizzate da fenomeni di erosione costiera, la fattibilità degli interventi è subordinata alla loro sostenibilità ai fini della morfodinamica costiera, fermo restando il rispetto dei criteri stabiliti nel presente paragrafo per le diverse aree di pericolosità geologica, nonché il rispetto degli atti di programmazione regionale in materia di tutela della costa e degli abitati costieri.

Per l'area in studio come individuato nella scheda di fattibilità dell'area la pericolosità geologica è G3 elevata, per cui i criteri di fattibilità geologica sono quelli di cui al punto 3.2.3.

In particolare la scheda di fattibilità dell'area indica la necessità di eseguire verifiche di stabilità già in fase di Piano Attuativo. Sono quindi state condotte le verifiche di stabilità richieste, sia nello stato attuale che di progetto (riportate in inserto) senza individuare elementi ostativi.

Si ricorda inoltre che per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere realizzati gli approfondimenti di indagine come da DPGR n.1/R del 19/01/2022 e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare. Sulla base di tali indagini si dovrà tornare ad eseguire le verifiche di stabilità.

3. 3) Aree a rischio sismico – criteri di fattibilità

La delibera 31 del 20/1/2020 riporta al riguardo

3.6.1. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4), in sede di piano operativo, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- nel caso di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci è effettuato uno studio geologico e geomorfologico di dettaglio, integrato con indagini geofisiche, così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci" – FAC, approvate dalla Conferenza delle Regioni e Province autonome nella seduta del 7 maggio 2015 e contenute nelle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. Per tali aree sono individuate le "zone di suscettibilità - ZSFAC" e le "zone di rispetto - ZRFAC" della faglia attiva e capace.*
- per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione, così come indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione" – LIQ, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m.3907/2010. Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione delle "zone di suscettibilità a liquefazione - ZSLQ" e delle "zone di rispetto a liquefazione - ZRLQ".*
- nel caso di zone di instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione sono effettuati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche per la predisposizione di verifiche di stabilità del versante, secondo quanto definito al paragrafo.3.1.1, tenuto conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte" - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.*

3.6.2. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale molto elevata (S4) si fa riferimento ai seguenti criteri:

- per le aree di rispetto (ZR FAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014;*

- per le aree di suscettibilità (ZS FAC) delle faglie attive e capaci sono da escludere previsioni di nuova edificazione ai sensi dell'art.134 commi 1a), h), l) della L.r. 65/2014, fatto salvo per le classi d'uso I e II (NTC 2018, Cap.2 – par.2.4.2) previa verifica in fase attuativa e/o edilizia delle condizioni di instabilità mediante gli approfondimenti previsti dalle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci – FAC”;
- nelle aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZS LQ) e di rispetto a liquefazione (ZR LQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata alla preventiva realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4) da accertare in funzione dell'esito delle verifiche geotecniche in fase di rilascio del titolo abilitativo;
- relativamente alle aree di instabilità di versante attive, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione, è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza, secondo le indicazioni di cui al paragrafo 3.1.1, lettera a). Agli interventi sul patrimonio esistente, si applicano i criteri definiti al paragrafo 3.1.1 lettera b);
- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4).

Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZS LQ) e rispetto alla liquefazione (ZR LQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

3.6.3. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

- per i terreni potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica sono effettuati indagini geognostiche e verifiche geotecniche per il calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e della distribuzione areale dell'Indice del potenziale di liquefazione (LPI), così come indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione” – LIQ, approvate con la deliberazione della Giunta regionale 23 febbraio 2015 , n.144 (Redazione delle specifiche tecniche regionali per la Microzonazione sismica). Tali valutazioni sono finalizzate alla individuazione della “zona di suscettibilità a liquefazione - ZS LQ ” e della “zona di rispetto a liquefazione – ZR LQ ”;
- nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono effettuate adeguate indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse è effettuata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi, posti a contatto, al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica. E' opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche;
- nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del (o dei) contrasti di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse. Nelle zone di bordo della valle è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo, quale quella sismica a rifrazione o riflessione.
- nel caso di zone di instabilità di versante quiescente e relativa zona di evoluzione sono realizzati studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.1, tenendo conto anche dell'azione sismica e in coerenza con quanto indicato nelle “Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte” - FR, emanate dalla Commissione Nazionale per la Microzonazione Sismica e recepite all'interno delle specifiche tecniche regionali di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010. Nell'ambito dell'area caratterizzata a pericolosità sismica locale elevata (S3), la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, paragrafo 3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, paragrafo 3.2.2 e paragrafo 7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione o ampliamento di edifici strategici o rilevanti, ricadenti, nelle classe d'indagine 3 o 4, come definite dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

- realizzazione o ampliamento di edifici a destinazione residenziale, ricadenti in classe d'indagine 4, come definita dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014.

3.6.4. Per le aree caratterizzate dalla classe di pericolosità sismica locale elevata (S3), è necessario rispettare i seguenti criteri:

- per le aree individuate come zone di suscettibilità a liquefazione (ZS LQ) e di rispetto a liquefazione (ZRLQ), la fattibilità degli interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche delle condizioni di liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni (in conformità a NTC2018, punto 7.11.3.4);

- per le aree di instabilità di versante quiescenti, la fattibilità di interventi di nuova edificazione è subordinata all'esito delle verifiche di stabilità di versante e alla preventiva realizzazione, qualora necessario, degli interventi di messa in sicurezza individuati al paragrafo 3.1.1, lettera a). La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente è subordinata a quanto indicato al paragrafo 3.1.1 punto b);

- la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4).

Limitatamente alle aree di suscettibilità (ZS LQ) e rispetto alla liquefazione (ZR LQ), oltre agli interventi di miglioramento o adeguamento, la fattibilità è subordinata, in funzione dell'esito delle verifiche, anche ad interventi di riduzione della pericolosità (in conformità a NTC 2018, punto 7.11.3.4).

19/323.6.5. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2) non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

3.6.6. Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica locale bassa (S1), non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

3.6.7. Per le aree oggetto di studi di MS di livello 2 oppure 3, l'analisi del modello geologico- tecnico e la conoscenza del fattore di amplificazione possono orientare nella scelta e quantificazione delle indagini da effettuare, in sede di progettazione, per la definizione dell'azione sismica ai sensi delle NTC 2018.

3.6.8. Per le aree nelle quali sono disponibili gli studi di MS di livello 2 oppure 3, si possono graduare gli approfondimenti di indagini per la formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, fatta salva l'implementazione della campagna di indagini definita al capitolo 6.2.1. e 6.2.2. delle NTC 2018. Inoltre, limitatamente alle aree caratterizzate da pericolosità sismica elevata (S3), identificabile con aree alle quali sia attribuito un Fattore di amplificazione (F_x) > 1.4, la valutazione dell'azione sismica (NTC 2018, par.3.2), da parte del progettista, è supportata da specifiche analisi di risposta sismica locale (in conformità NTC 2018, par.3.2.2 e par.7.11.3), da condurre in fase di progettazione, nei seguenti casi:

- realizzazione di edifici strategici o rilevanti ricadenti in classe d'indagine 3 e 4, come individuate dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

- realizzazione di edifici a destinazione residenziale ricadenti in classe d'indagine 4, come individuata dal regolamento di attuazione dell'articolo 181 della l.r.65/2014;

3.6.9. Per quanto concerne gli studi di MS di livello 3, il soggetto realizzatore dello studio fornisce, per ogni microzona individuata a seguito delle analisi dinamiche di dettaglio, uno spettro di risposta elastico normalizzato e rappresentativo dell'azione sismica prevista per la predetta microzona per due separati tempi di ritorno (475 anni e 50 anni). Tali spettri, da fornire in formato tabellare, riportano anche i parametri dipendenti (S, T_b e T_c) ricavati tramite la procedura di normalizzazione.

La progettazione di opere ricadenti in classe d'uso II ai sensi delle NTC 2018, caratterizzate da uno stato limite corrispondente ad un medesimo periodo di ritorno dello spettro rappresentativo, può avvalersi direttamente di

tale spettro, previa verifica della maggior cautela, stabilita in base al valore di accelerazione spettrale per i periodi di interesse dell'opera, rispetto a quanto ricavabile in termini di spettro di risposta elastico dall'applicazione delle categorie semplificate di sottosuolo.

E' comunque, verificata la reale corrispondenza delle condizioni geologico-tecniche del sito rispetto al contesto riportato nello studio di MS, mediante criteri di affidabilità, significatività e rappresentatività. Per le medesime opere caratterizzate da differenti periodi di ritorno rispetto a quello utilizzato per lo studio di MS di livello 3, e per le opere ricadenti in classe d'uso I ai sensi delle NTC 2018, il confronto indicato al precedente capoverso è effettuato ricavando lo spettro di risposta elastico in base ai predetti parametri dipendenti associati allo spettro caratteristico, combinandoli con i parametri indipendenti (derivanti dalla localizzazione del sito).

Per l'area in studio posta in pericolosità sismica S3 ci si deve ricondurre al punto 3.6.3 dell'estratto sopra riportato della delibera 31 del 20/1/2020, in particolare a quanto previsto per *“zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri”* come già individuato nella scheda di fattibilità prodotta per la variante al piano attuativo.

In particolare si è eseguita una modellazione sismica preliminare dell'area, confrontato quanto emerso applicando le categorie di sottosuolo con una analisi di Risposta sismica locale, riportata in inserto.

Per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere approfondite le indagini geofisiche e geotecniche come da DPGR 19/01/2022, n 1/R e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare e per determinare l'azione sismica si potrà ricondursi agli spettri di risposta calcolati per la zona dallo studio di MS di III livello o ad uno spettro di risposta nuovamente calcolato con analisi di risposta sismica locale utilizzando i dati emersi dalle indagini, a seconda della tipologia di edifici.

4.0 CONCLUSIONI

Per l'area del presente studio V_PA_3.2 si possono quindi riassumere i seguenti criteri di fattibilità:

-geologici

Per la successiva fase di progettazione edilizia dovranno essere eseguite le indagini e la progettazione ai sensi del DPGR 19/01/2022, n 1/R e delle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare . Con i risultati di tale indagine e il progetto definitivo dell'area dovrà essere eseguita anche una nuova verifica numerica della stabilità del versante.

-idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici non ci sono particolari condizionamenti per l'esecuzione dell'intervento, essendo l'area posta al di fuori delle zone soggette ad alluvioni. Tuttavia, si dovrà

rispettare per gli accessi ai nuovi fabbricati prospicienti Via Malesci una quota superiore a 30 cm rispetto alla quota di Via Malesci che risulta interessata da alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e altezza massima del battente Tr 200 anni inferiore od uguale a 30 cm. Dovrà inoltre essere realizzato su tutto il comparto un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali.

-Sismici

Per determinare l'azione sismica si potrà ricondursi agli spettri di risposta calcolati per la zona dallo studio di MS di III livello o ad uno spettro di risposta calcolato con analisi di risposta sismica locale da eseguire utilizzando i dati emersi dalle indagini, a seconda della tipologia degli edifici da realizzare. E' necessario nella fase di attuazione dell'intervento eseguire le indagini e la progettazione ai sensi del DPGR 19/01/2022, n 1/R e delle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018.

Firenze, Aprile 2023

Geol Marco Bassani



UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

ESTRATTO CARTOGRAFICO I.G.M.

SCALA 1:25.000



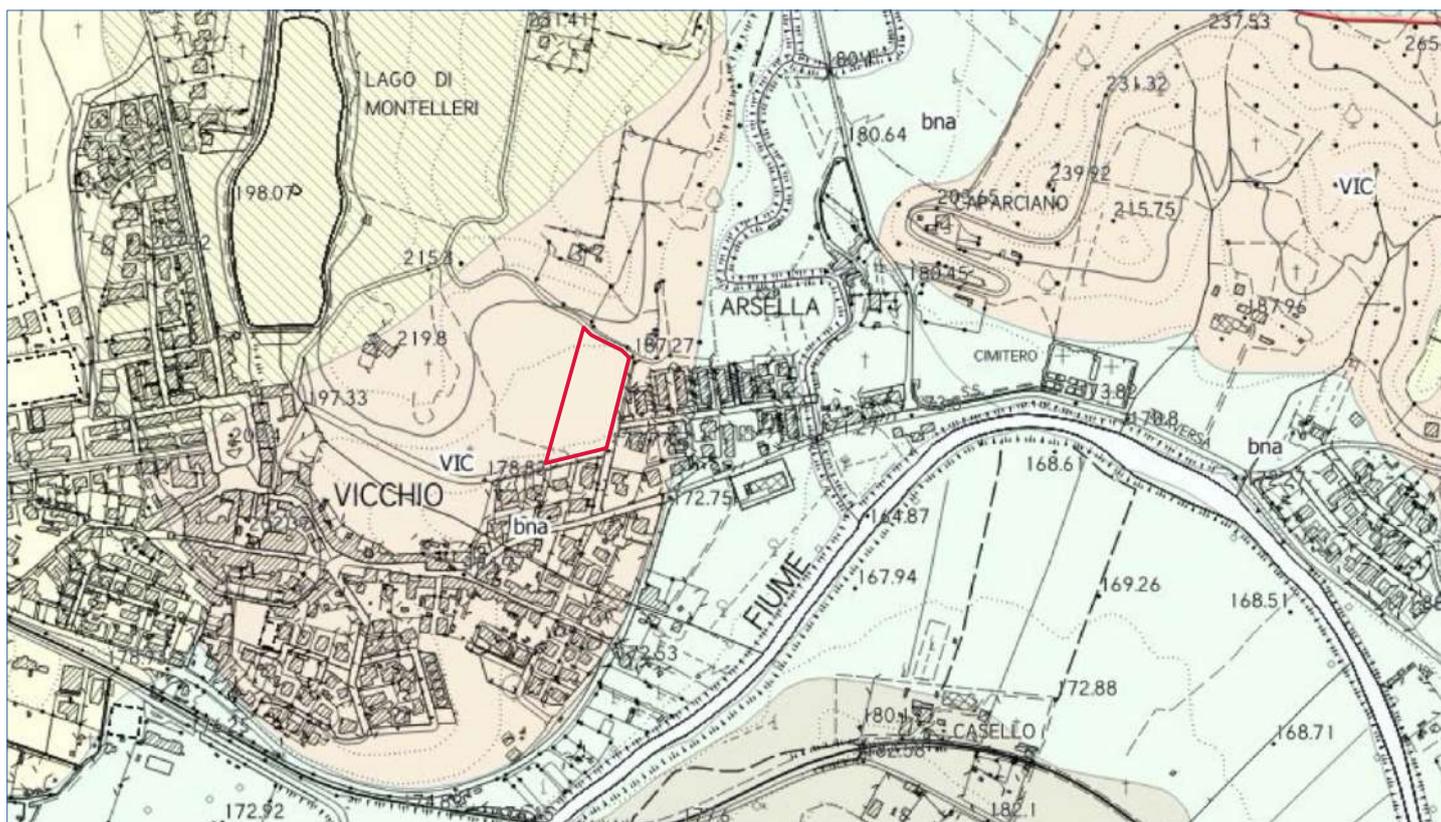
 Ubicazione

ESTRATTO CARTOGRAFIA REGIONALE SCALA 1:10.000



UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA GEOLOGICA



Depositi olocenici

- b - Depositi alluvionali attuali
- bna - Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati

Depositi del Pleistocene Medio-Superiore

- bnb - Depositi alluvionali terrazzati
- e3b - Depositi palustri

Depositi continentali rusciniani-villafranchiani

- VILg - Conglomerati e ciottolami ad elementi arenacei
- VILe - Sabbie e conglomerati
- VILc - Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri
- VILb - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi
- VILa - Conglomerati e ciottolami poligenici

DOMINIOTOSCANO

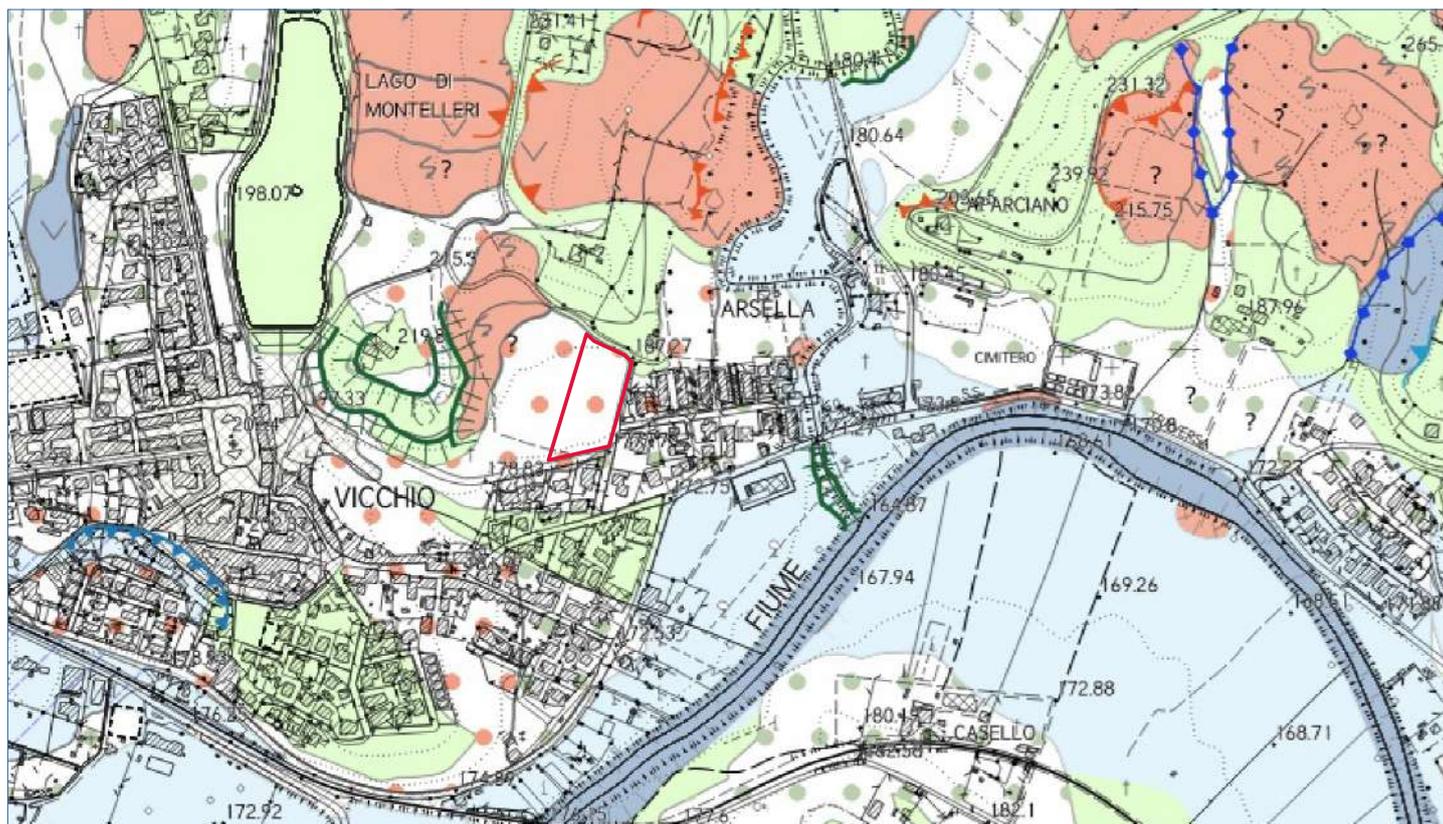
Unità di M. Cervarola

- VIC - Marna di Vicchio BURDIGALIANO - SERRAVALLIANO
- VICol - Marna di Vicchio Olistrostroma BURDIGALIANO - SERRAVALLIANO
- VIC4 - Marna di Vicchio Membro di Montesilvestre BURDIGALIANO - SERRAVALLIANO
- VIC3 - Marna di Vicchio Litofacies marnoso-arenitica BURDIGALIANO - SERRAVALLIANO
- CEV - Arenarie del Cervarola AQUITANIANO - LANGHIANO
- FAL - Arenarie del Falterona AQUITANIANO - BURDIGALIANO



Ubicazione V_PA_3.2

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA GEOMORFOLOGICA



FORME E PROCESSI DOVUTI ALLA GRAVITA'

Forme di denudazione

- Corona di frana attiva
- Corona di frana quiescente
- Cresta di degradazione
- Orlo di scarpata di degradazione attiva
- Orlo di scarpata di degradazione quiescente
- Area a franosità diffusa attiva
- Area con fenomeni di soliflusione e/o deformazione superficiale attivi
- Area potenzialmente soggetta a fenomeni di deformazione superficiale
- Fenomeni di soliflusso non cartografabili
- Sommità di corona di frana

Deformazioni gravitative profonde

- Deformazione gravitativa profonda di versante

Forme dovute a gravità e relativi depositi

- Frana per crollo attiva
- Frana per scivolamento attiva
- Frana per colamento attiva
- Frana complessa attiva
- Frana per crollo quiescente
- Frana per scivolamento quiescente
- Frana per colamento quiescente
- Frana complessa quiescente
- Dissesto non cartografabile a carico di manufatti o viabilità

- Coperture detritiche su versanti con pendenze > 25%
- Depositi eluvio-colluviali su versanti con pendenze < 25%

FORME E PROCESSI DI EROSIONE FLUVIALE

- Orlo di terrazzo fluviale
- Tratto di alveo in approfondimento
- Erosione fluviale attiva e relative aree di instabilità indotta
- Forma di erosione calanchiva
- Fascia di dinamica fluviale legata a processi erosivi

FORME ANTROPICHE

- Orlo di scarpata antropica
- Riporti di spessore significativo
- Area estrattiva
- Area di coltivazione mineraria in sotterraneo

FORME STRUTTURALI

- Scarpata di faglia con incidenza morfologica
- Giacitura di strato incidente su morfologia o stabilità (scarpate in roccia a reggipoggio, versanti a franapoggio)

PREDISPOSIZIONE AL DISSESTO

- Area con elevata propensione al dissesto (PAI 2019)
- Area con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla acclività, alla litologia

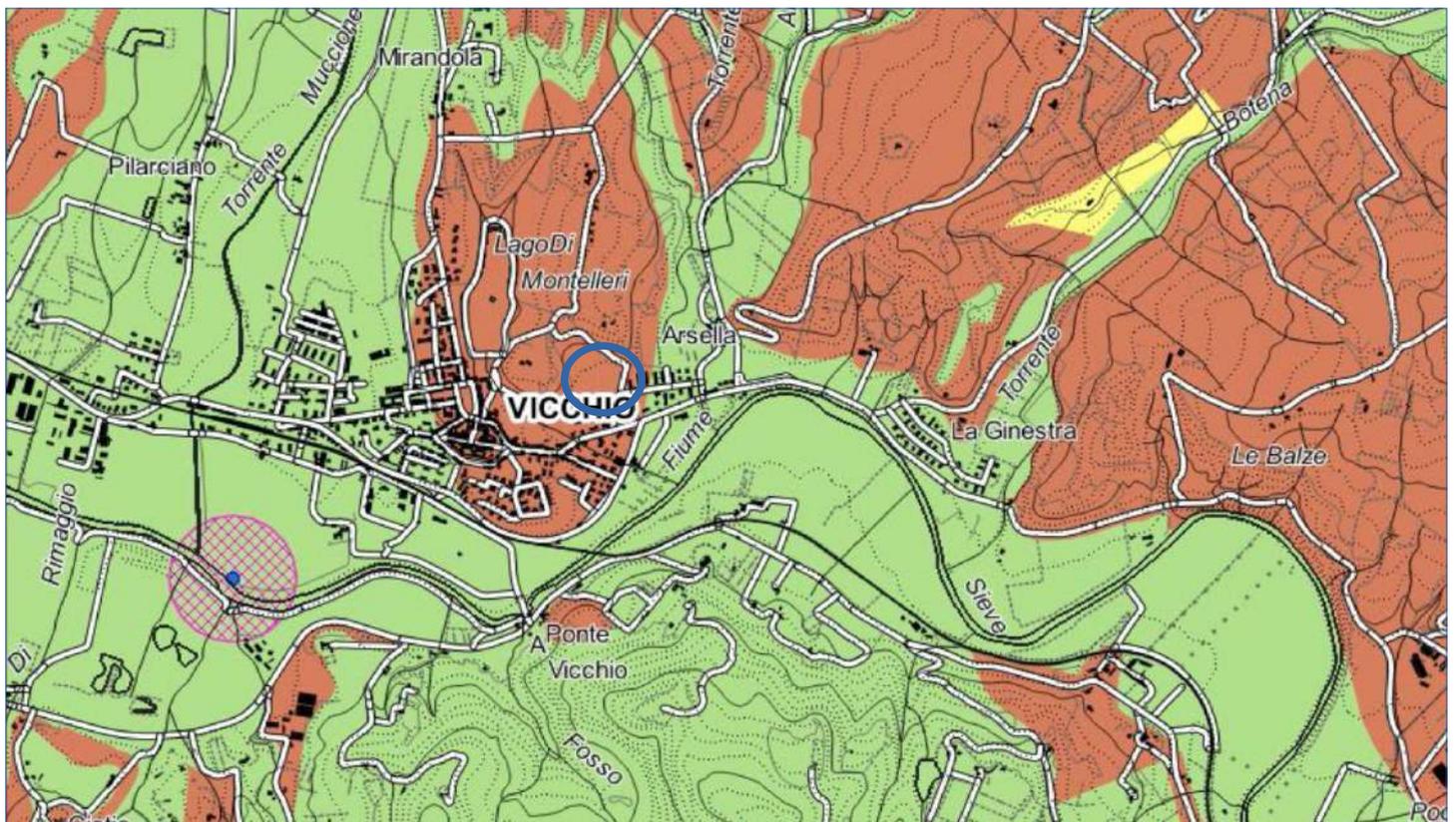
ALTRE FORME

- Depositi alluvionali di fondo valle
- Depositi di terrazzamento
- Specchio d'acqua principale (lago di Billandino)



Ubicazione
V_PA_3.2

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA DELLE TUTELE IDROGEOLOGICHE



Pozzi e derivazioni

captazioni ERA

- pozzo acquedotto
- ▲ sorgente acquedotto

captazioni PUBLIACQUA

- pozzo acquedotto
- ▲ sorgente acquedotto

Aree di salvaguardia (D.Lgs. 152/2006)

-  Zona di rispetto captazioni

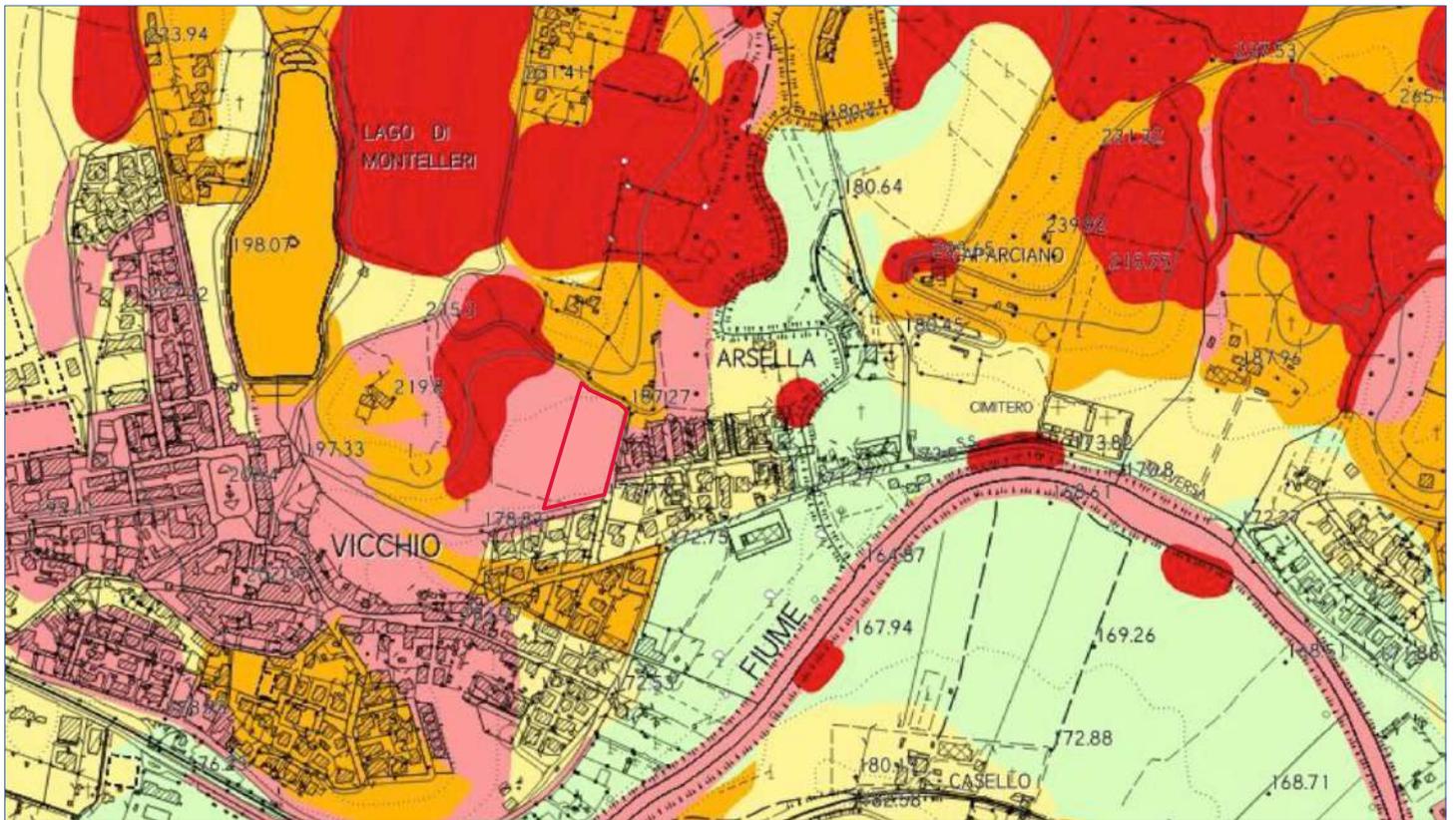
Classi di permeabilità

-  1 - permeabilità da assente a scarsa
-  2p - permeabilità primaria da ridotta a media
-  2s - permeabilità secondaria da ridotta a media
-  3p - permeabilità primaria da media e elevata
-  3s - permeabilità secondaria da media e elevata
-  4p - permeabilità primaria molto elevata
-  4s - permeabilità secondaria molto elevata



ubicazione

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



Classi di pericolosità geologica

-  G1 - pericolosità geologica bassa
-  G2 - pericolosità geologica media
-  G2pl - pericolosità geologica medio-elevata
-  G3 - Pericolosità geologica elevata
-  G4 - pericolosità geologica molto elevata

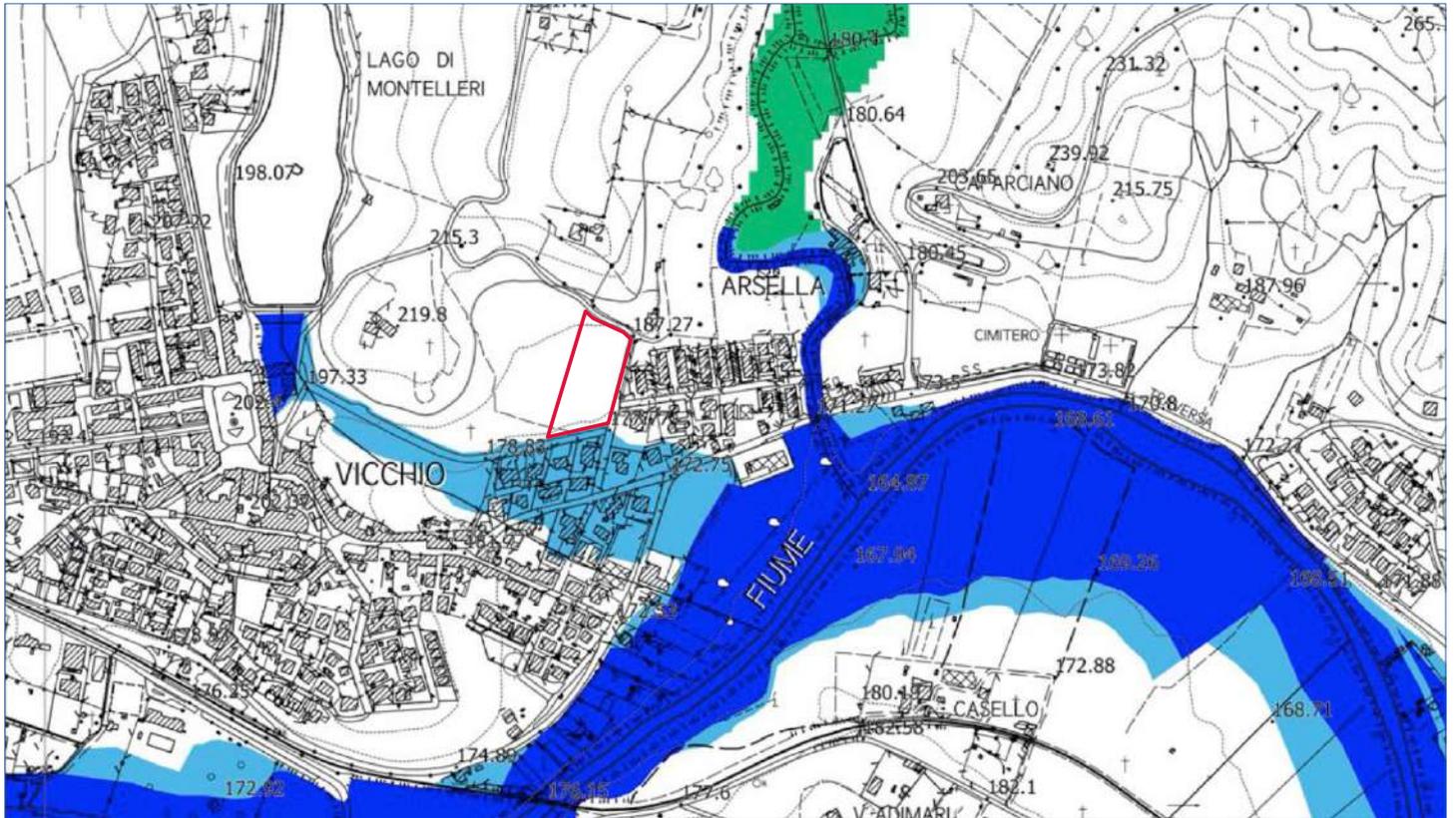
Pericolosità per cavità sotterranee (miniere di lignite)

-  G2m - pericolosità geologica media: secondo buffer e aree declassate
-  G3m - pericolosità geologica elevata: primo buffer
-  G4m - pericolosità geologica molto elevata: aree di escavazione



Ubicazione
V_PA_3.2

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



-  confini comunali
-  confini regionali
-  sezioni

Pericolosità da alluvioni

-  Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (TR = 30 anni)
-  Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (TR = 200 anni)
-  I.3 Pericolosità idraulica elevata
(punto C2, secondo capoverso, punto b dell'Allegato A al D.P.G.R. n°53/R)

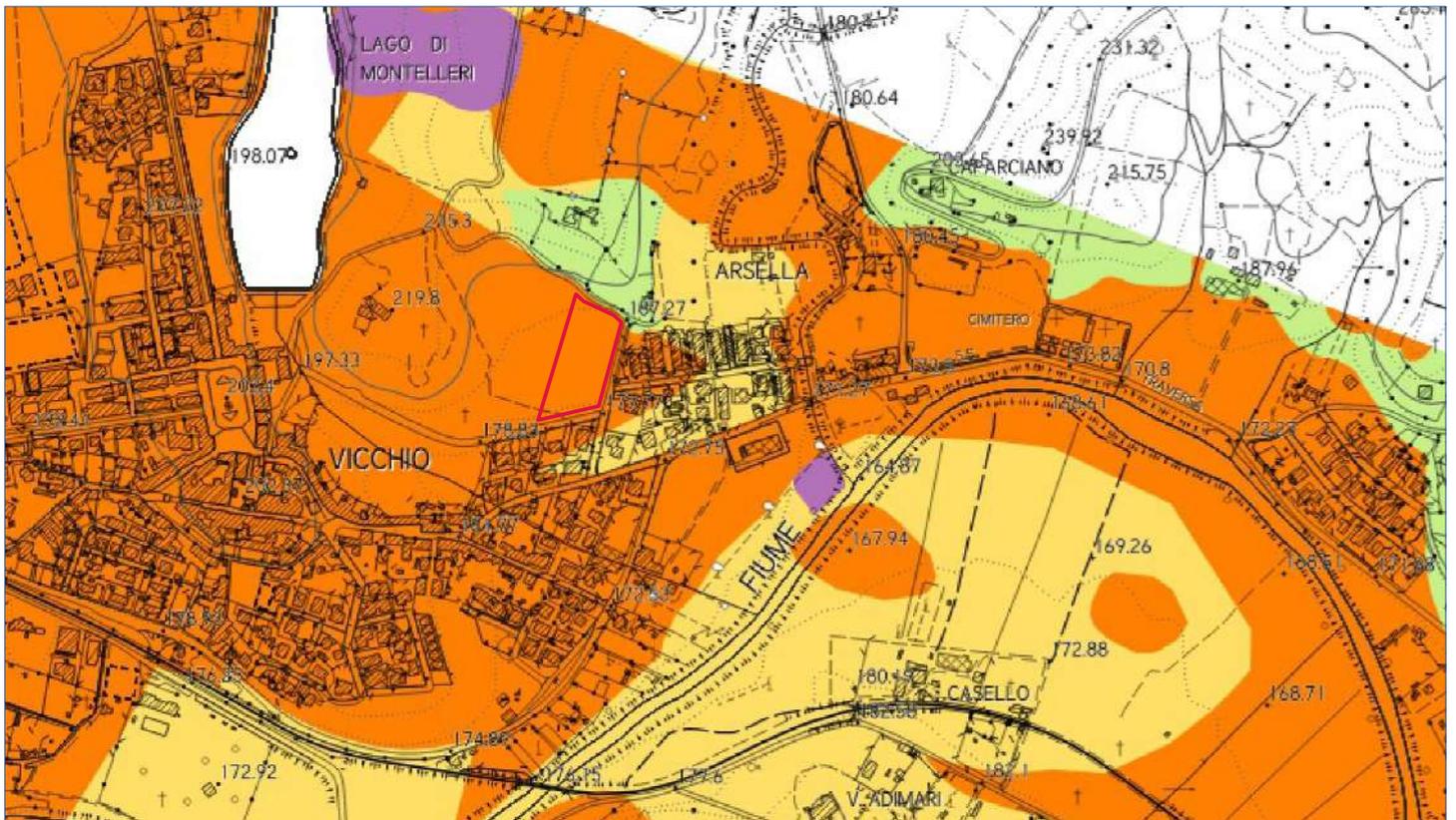
PGRA Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po

-  P3
-  P2



Ubicazione
V_PA_3.2

ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS INTERCOMUNALE DEL MUGELLO CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA



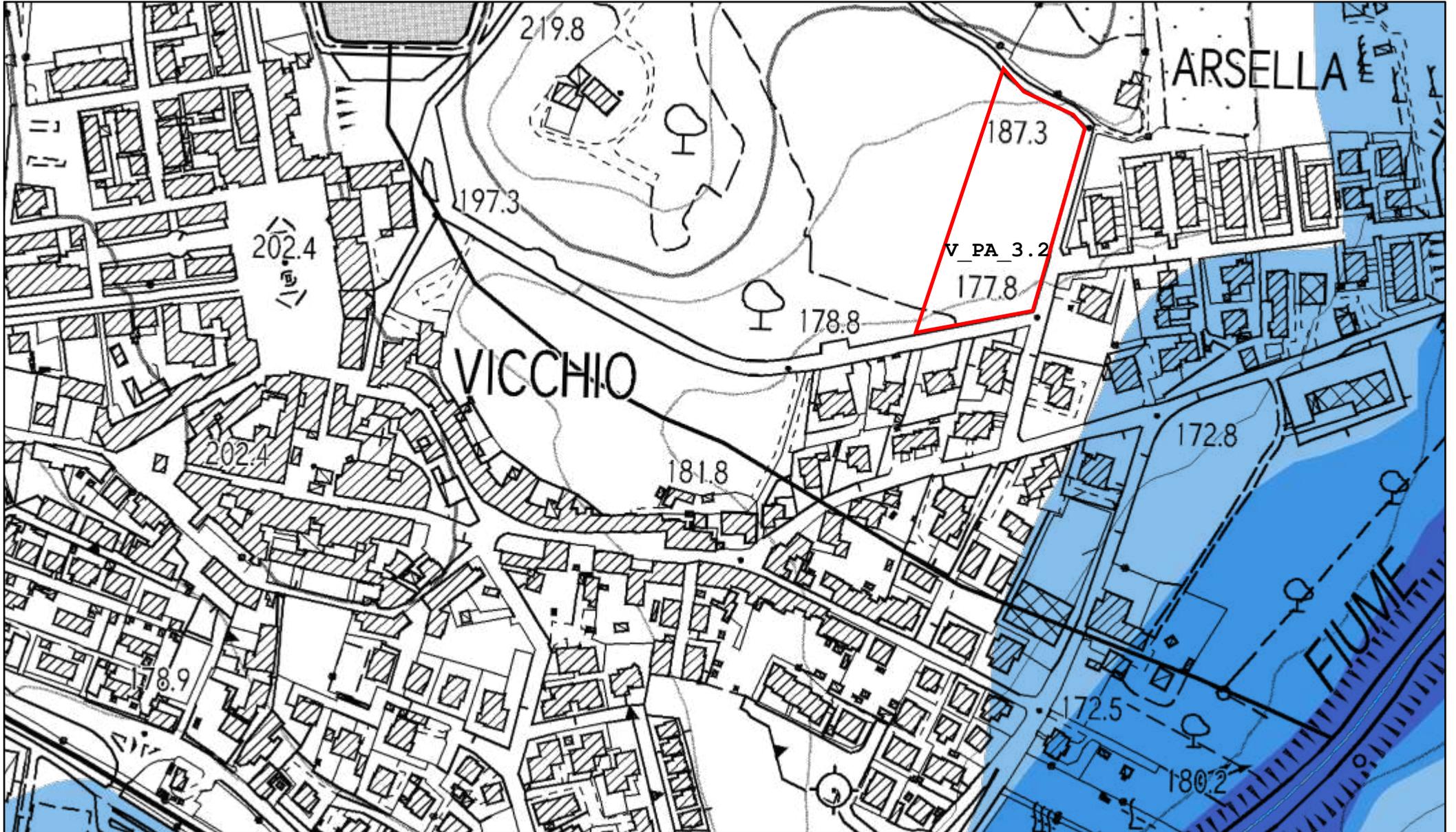
Classi di pericolosità sismica

-  S1 - pericolosità bassa
-  S2 - pericolosità media
-  S3 - pericolosità elevata
-  S4 - pericolosità molto elevata



Ubicazione
V_PA_3.2

Mapa della Pericolosità da alluvione



30/3/2023, 15:18:53

CTR 1:10000 - II Edizione

CTR_10K_WGS84

Reticolo_principale

Pericolosità Dominio Fluviale

P1

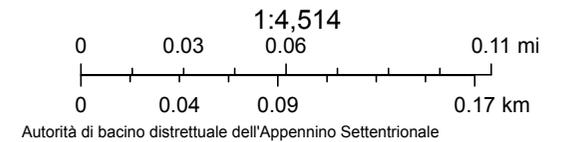
P2

P3

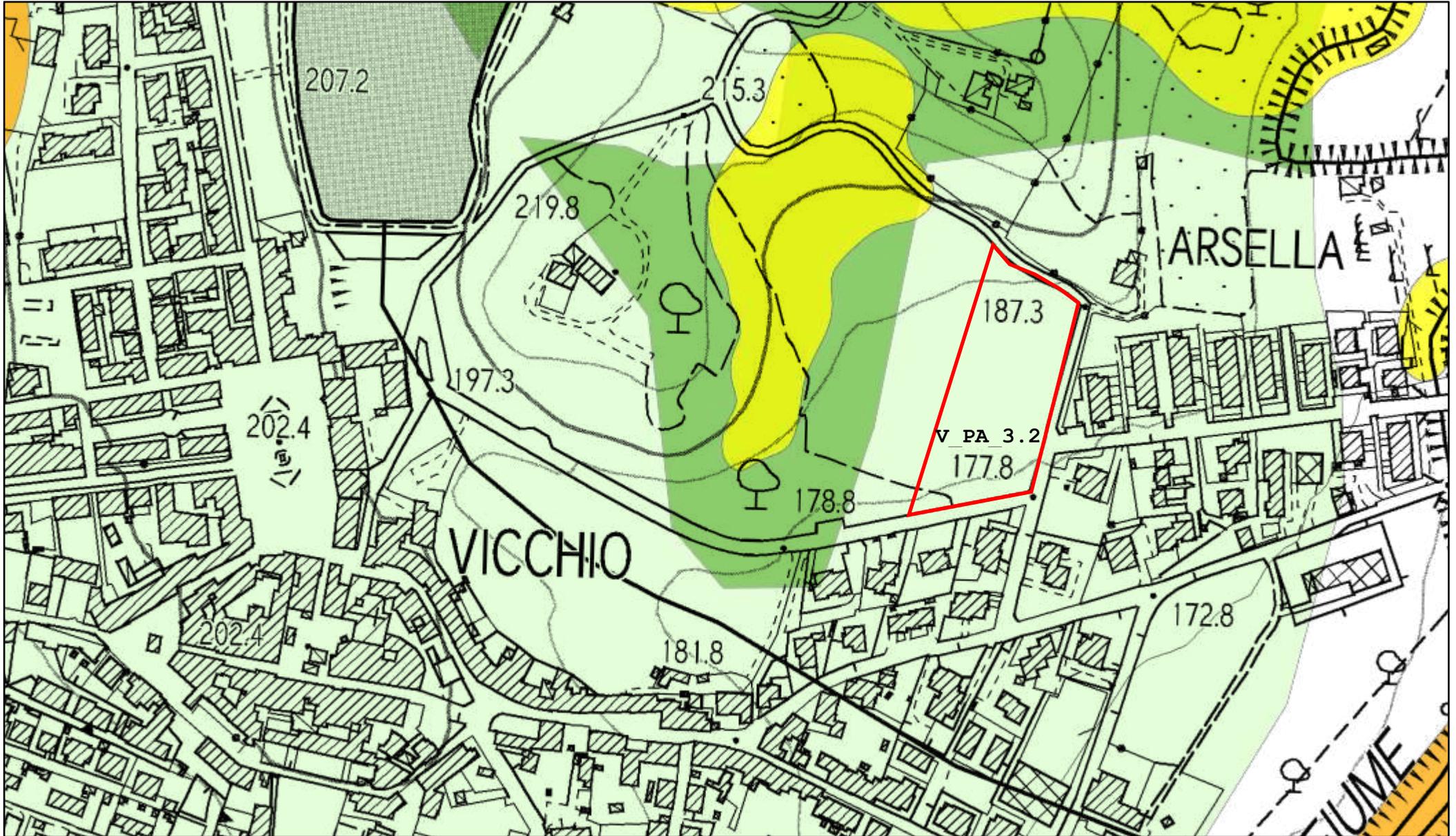
Pericolosità Dominio Costiero

P2

P3



Mappa "PAI frane nel bacino dell'Arno"



30/3/2023, 15:25:05

comuni

PF2 - media

PF3 - elevata

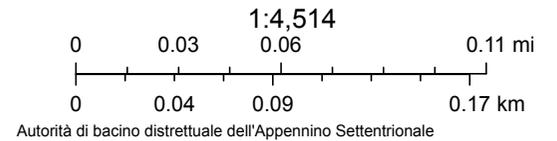
Aree con propensione al dissesto

Aree con pericolosità da frana

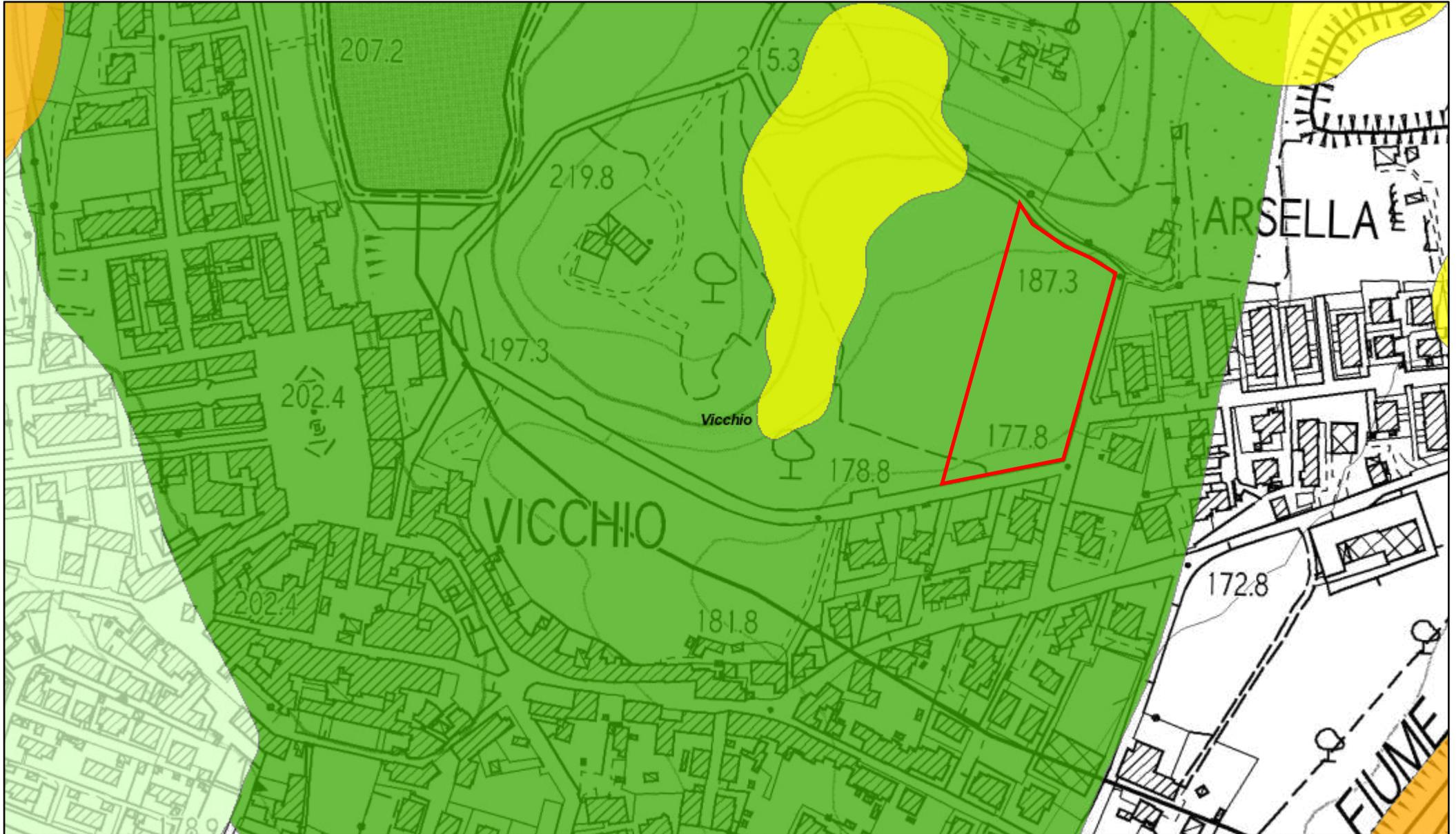
PF4 - molto elevata

PF1 - bassa

PF2 - media



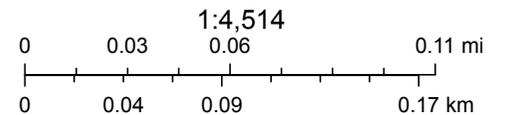
Mappa PAI "Dissesti geomorfologici"



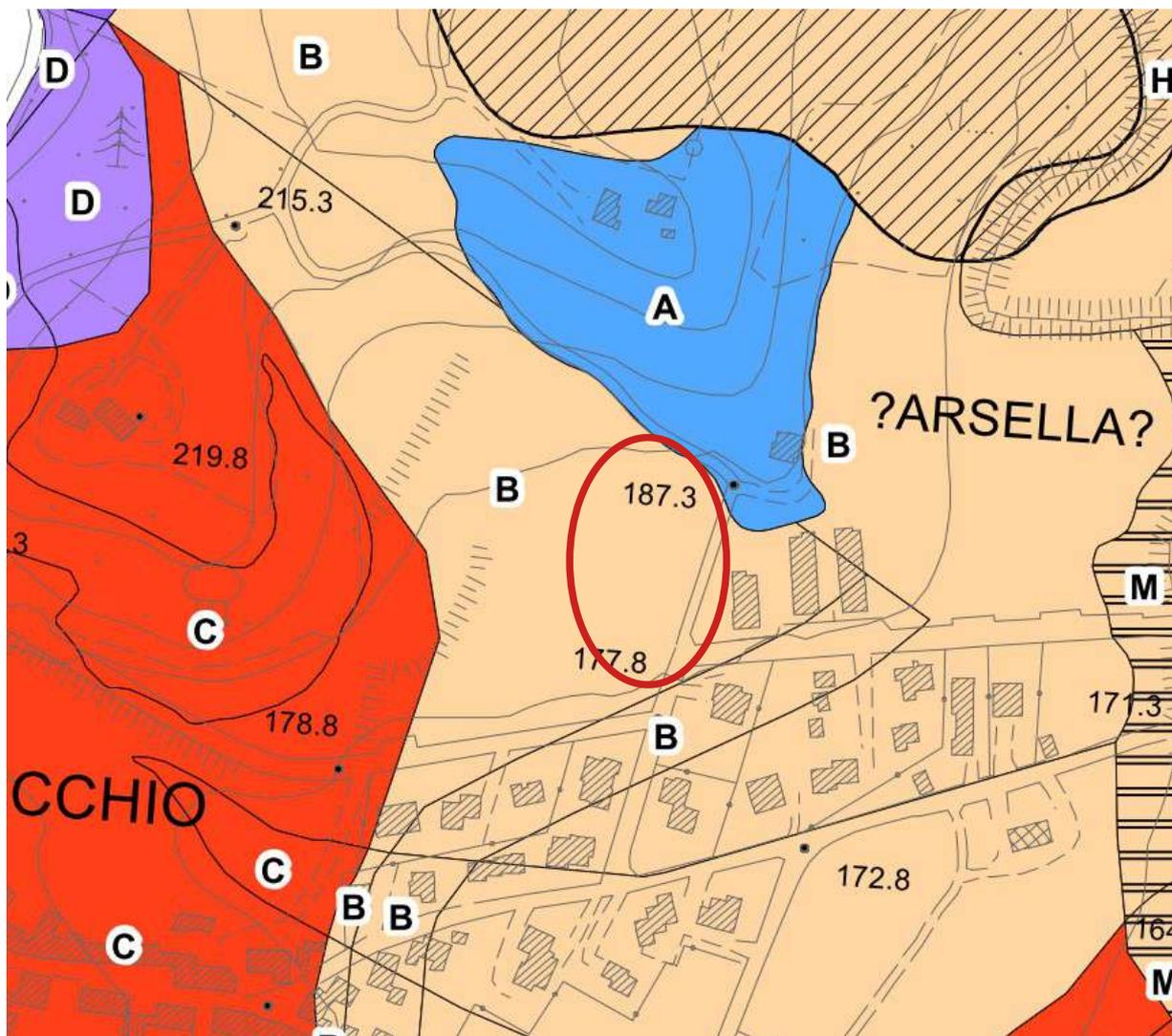
30/3/2023, 15:28:51

- Limiti Comunali
- P1P2 propensione Arno
- P1
- P2
- pericolosità Arno
- P2 - pericolosità media
- P3a - pericolosità elevata (forme)
- P3b - pericolosità elevata (propensione)

- P4 - pericolosità molto elevata
- UoM Arno



ESTRATTO CARTOGRAFICO DA PS DEL COMUNE DI VICCHIO CARTA DEI VALORI MASSIMI DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE



A FA = 1

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

B FA = 1.5 - 1.6

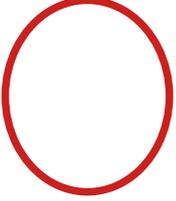
C FA = 1.9 - 2.0

D FA = 2.3 - 2.4

E FA = 2.5 - 3.0

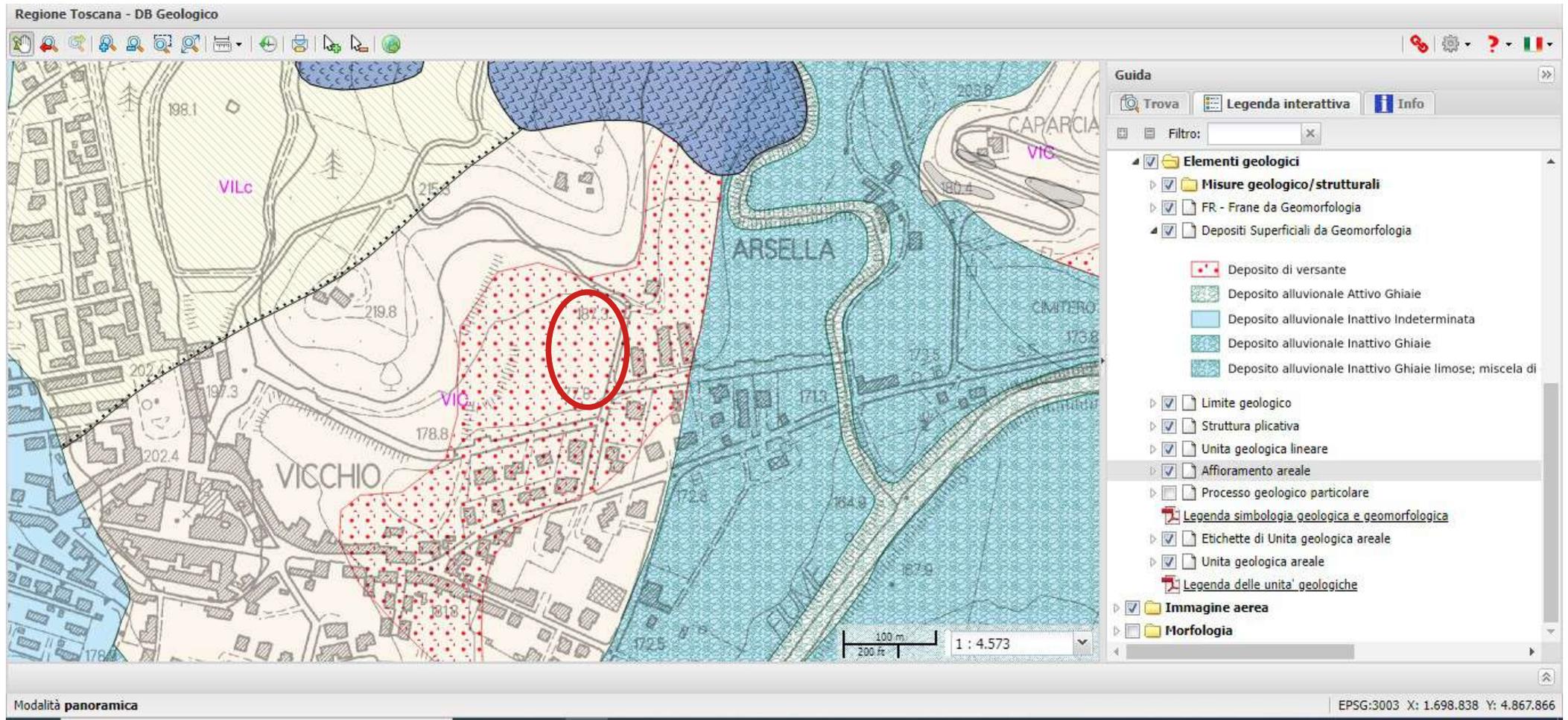
F FA = 3.1 - 3.5

G FA > 3.5

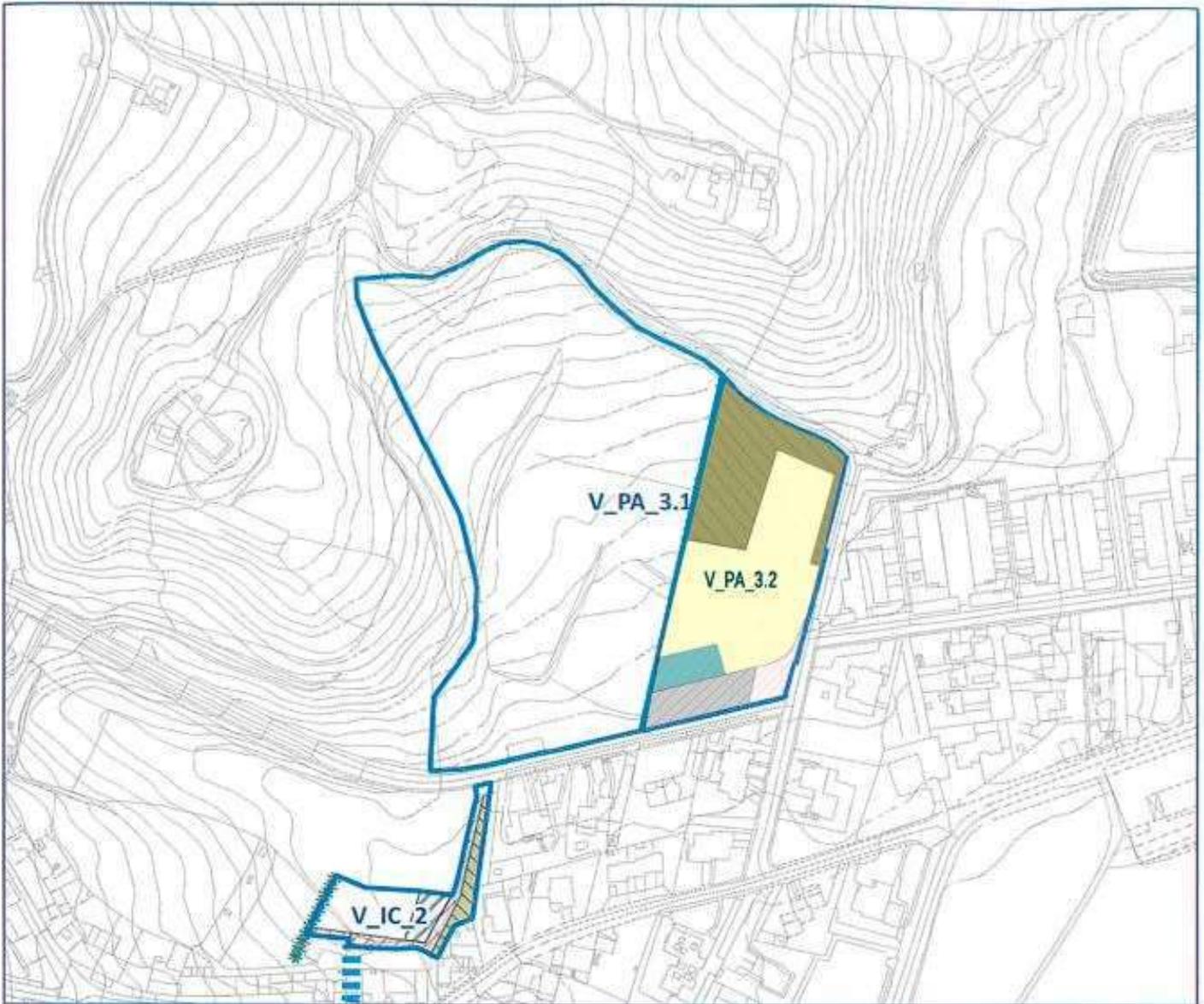
 ubicazione

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																									
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																											
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																									
<p> Codice: 192462 Regione: TOSCANA Provincia: FIRENZE Comune: VICCHIO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 40,00 Quota pc slm (m): 181,00 Anno realizzazione: 1992 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,070 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 11,471539 Latitudine WGS84 (dd): 43,934311 Longitudine WGS84 (dms): 11° 28' 17.54" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 56' 03.52" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																											
DIAMETRI PERFORAZIONE																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>40,00</td> <td>40,00</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	40,00	40,00	400														
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																							
1	0,00	40,00	40,00	400																							
FALDE ACQUIFERE																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15,00</td> <td>17,00</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	15,00	17,00	2,00																
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																								
1	15,00	17,00	2,00																								
MISURE PIEZOMETRICHE																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ago/1992</td> <td>7,60</td> <td>36,00</td> <td>28,40</td> <td>0,330</td> </tr> </tbody> </table>				Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	ago/1992	7,60	36,00	28,40	0,330														
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																							
ago/1992	7,60	36,00	28,40	0,330																							
STRATIGRAFIA																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>QUATERNARIO</td> <td>TERRENO VEGETALE E DI RIPORTO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,00</td> <td>7,00</td> <td>6,00</td> <td>QUATERNARIO</td> <td>SABBIE E LIMI CON GHIAIE E CIOTTOLI ARENACEI (ALLUVIONALI TERRAZZATE)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7,00</td> <td>40,00</td> <td>33,00</td> <td></td> <td>ARGILLITI GRIGIE PARZIALMENTE RIPLASTIFICATE, SPALMATE, CON CLASTI INGLOBATI DI CALCARI MARNOSI, CALCARENITI ARENARIE, ETEROMETRICI, IN ASSETTO CAOTICO LOCALMENTE LA MATRICE ARGILLOSA PRESENTA...</td> </tr> </tbody> </table>				Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	1,00	1,00	QUATERNARIO	TERRENO VEGETALE E DI RIPORTO	2	1,00	7,00	6,00	QUATERNARIO	SABBIE E LIMI CON GHIAIE E CIOTTOLI ARENACEI (ALLUVIONALI TERRAZZATE)	3	7,00	40,00	33,00		ARGILLITI GRIGIE PARZIALMENTE RIPLASTIFICATE, SPALMATE, CON CLASTI INGLOBATI DI CALCARI MARNOSI, CALCARENITI ARENARIE, ETEROMETRICI, IN ASSETTO CAOTICO LOCALMENTE LA MATRICE ARGILLOSA PRESENTA...
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																						
1	0,00	1,00	1,00	QUATERNARIO	TERRENO VEGETALE E DI RIPORTO																						
2	1,00	7,00	6,00	QUATERNARIO	SABBIE E LIMI CON GHIAIE E CIOTTOLI ARENACEI (ALLUVIONALI TERRAZZATE)																						
3	7,00	40,00	33,00		ARGILLITI GRIGIE PARZIALMENTE RIPLASTIFICATE, SPALMATE, CON CLASTI INGLOBATI DI CALCARI MARNOSI, CALCARENITI ARENARIE, ETEROMETRICI, IN ASSETTO CAOTICO LOCALMENTE LA MATRICE ARGILLOSA PRESENTA...																						

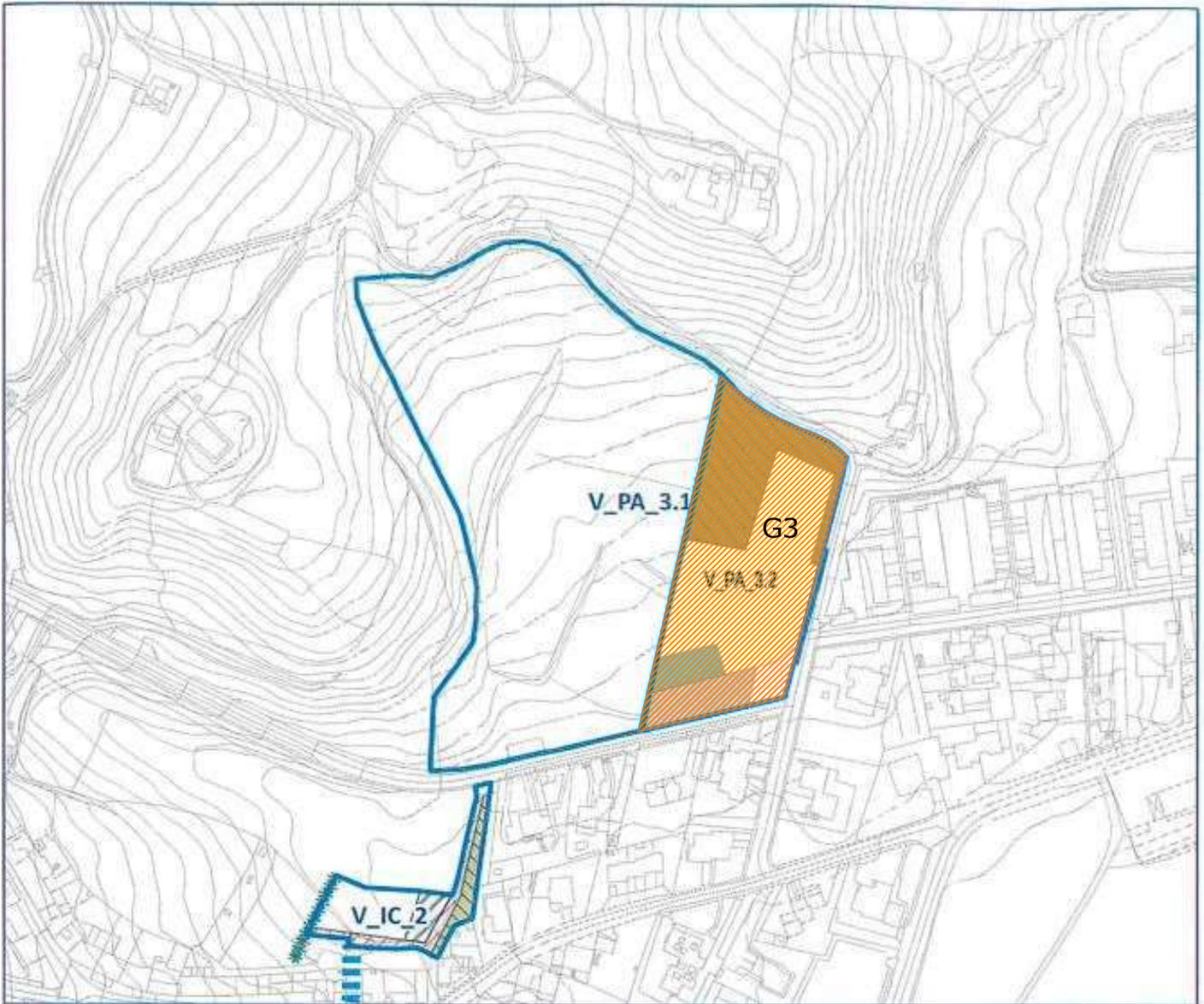
GEOSCOPIO DATA BASE GEOLOGICO REGIONALE



ubicazione



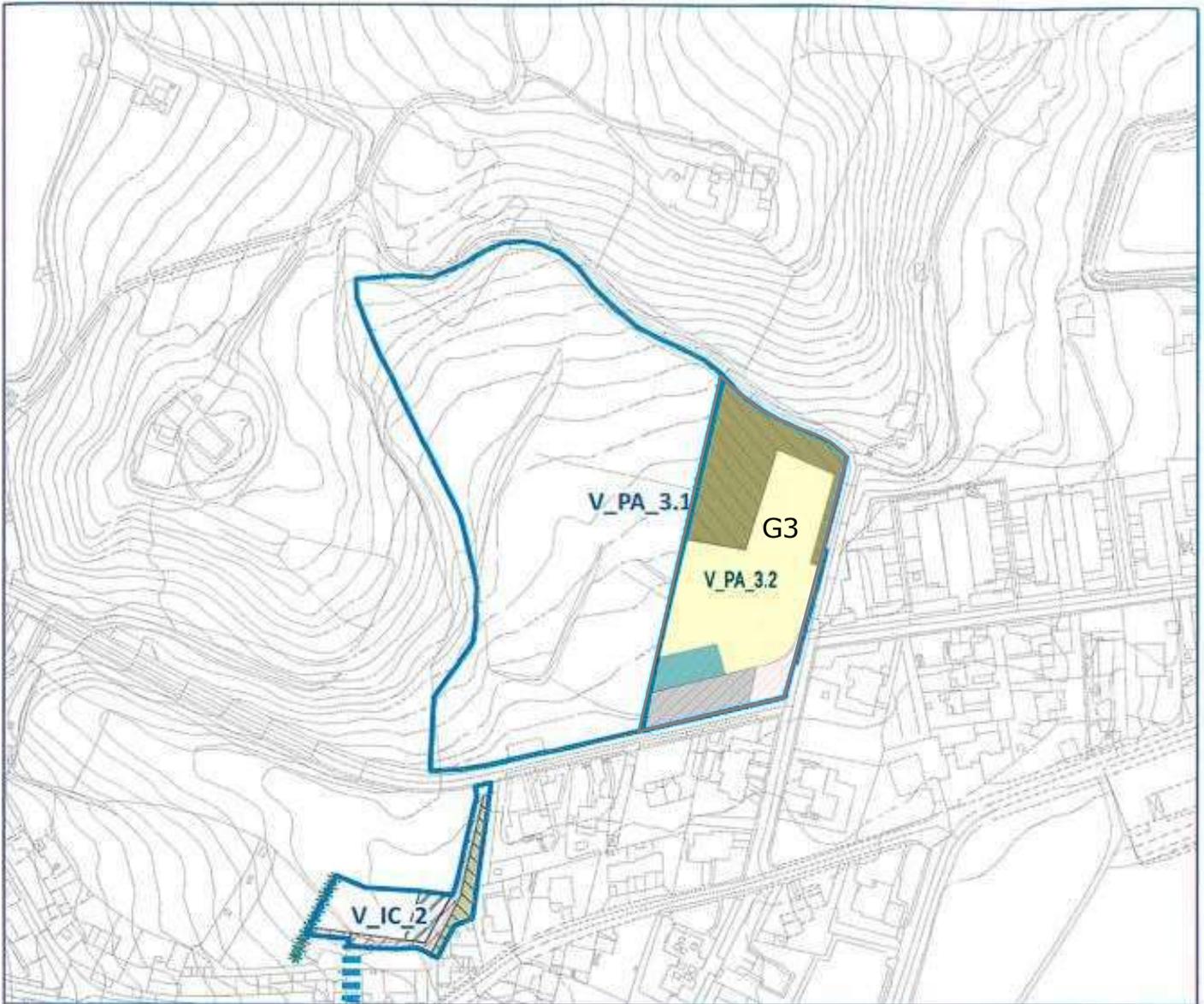
INDIVIDUAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO V_PA_3.2
OGGETTO DI VARIANTE



INDIVIDUAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO V_PA_3.2
OGGETTO DI VARIANTE



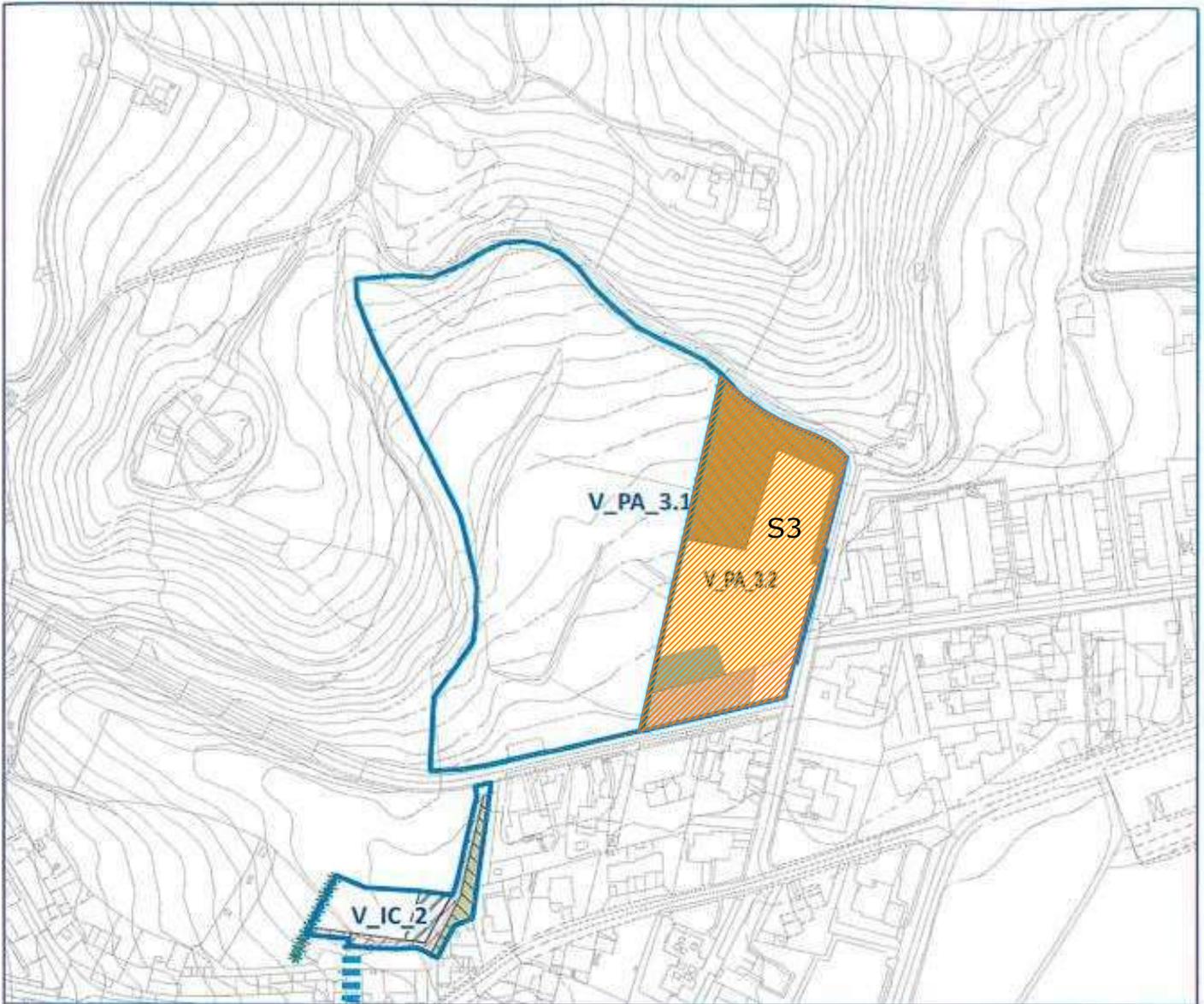
PERICOLOSITA' GEOLOGICA ATTRIBUITA G3 ELEVATA



INDIVIDUAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO V_PA_3.2
OGGETTO DI VARIANTE



PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI
AREA NON INTERESSATA DALLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE

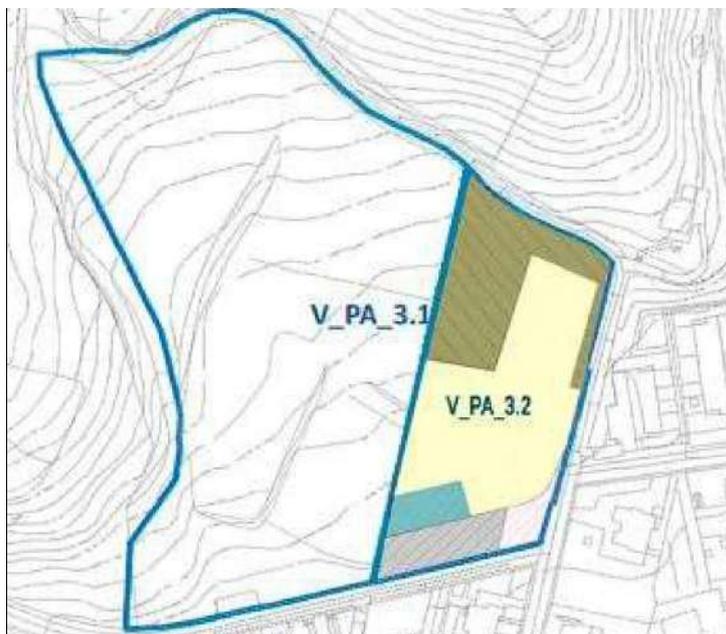


INDIVIDUAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO V_PA_3.2
OGGETTO DI VARIANTE



PERICOLOSITA' SISMICA ATTRIBUITA S3 ELEVATA

SCHEDA DI FATTIBILITA' PER PIANO ATTUATIVO V_PA_3.2



Valutazione della pericolosità

-pericolosità geologica : G3 elevata

-pericolosità da alluvioni : esterna alle aree interessate da alluvioni. Sul lato sud confina con Via Malesci, interessata da alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata a battente per Tr 200 anni inferiore od uguale a 30 cm.

-pericolosità sismica : S3 elevata (zona stabile suscettibile di amplificazioni locali)

Valutazione delle condizioni di fattibilità

-condizioni di fattibilità per aree ed elementi esposti a fenomeni geologici

già nella fase di Piano Attuativo devono essere eseguite le analisi di stabilità del versante. Si ricorda inoltre che per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere realizzati gli approfondimenti di indagine come da DPGR n.1/R del 19/01/2022 e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare.

-condizioni di fattibilità per aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali

Stante gli approfondimenti eseguiti e quanto individuato nel Piano Strutturale intercomunale del Mugello che individuano la zona di Via Malesci, confine Sud dell'area del Piano Attuativo V_PA_3.2, come interessata da fenomeni di alluvioni poco frequenti, con magnitudo moderata e battente massimo per Tr 200 anni minore od uguale a 30 cm, e visto che tutta l'area del PA in studio allo stato attuale è posta a quote ben maggiori, si ritiene che come condizione di fattibilità idraulica si

debba rispettare per gli accessi ai nuovi fabbricati prospicienti Via Malesci una quota degli accessi superiore a 30 cm rispetto alla quota di Via Malesci. Dovrà inoltre essere realizzato su tutto il comparto un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali.

-condizioni di fattibilità per aree a rischio sismico

Per la fase di progettazione edilizia degli interventi, una volta espletata la fase di piano attuativo, dovranno essere approfondite le indagini geofisiche e geotecniche come da DPGR 19/01/2022, n 1/R e dalle NTC 2018 - D.M. 17/01/2018 rispetto alle volumetrie, altezze, tipologie e destinazione degli edifici da realizzare e per determinare l'azione sismica si potrà ricondursi agli spettri di risposta calcolati per la zona dallo studio di MS di III livello o ad uno spettro di risposta calcolato con analisi di risposta sismica locale utilizzando i dati emersi dalle indagini.

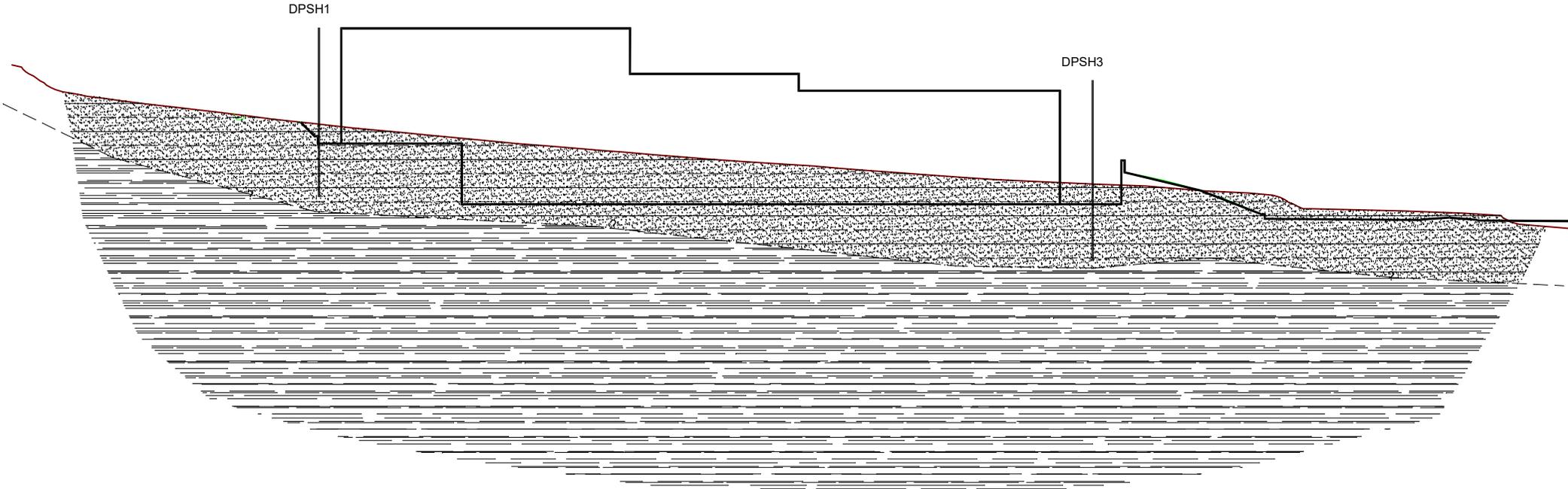
PROGETTO CON UBICAZIONE INDAGINI



PLANIMETRIA DI PROGETTO

--- V_PA_3.2

SEZIONE GEOLITOLOGICA



liv. 1 : detrito di versante clasti marnosi in predominante matrice argillo sabbiosa



liv. 2 : alterazione spinta delle Marni di Vicchio





Prova Penetrometrica dinamica

1 Diametro punta 51 mm angolo apicale 60°

Committente Dott. Marco Bassani
 località Arsella
 Intervento Nuovi edifici
 Data 27/09/2021

Peso maglio 63.5 kg
 Altezza di caduta 75 cm

Certificato n° 270921-1

Parametri geotecnici

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Correl. SPT		Livello freatico (m) da p.c.		Gamma		φ				Cu kg/cm ²			
n fattore di cor.		n-p-		0,18									
Camp.	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1	2	3	4	a	b	c
		0											
1	1,5	0,2	0,04	1,99	3,0	12,10	39,2	36,2	32,9	29,93	0,4	0,3	0,2
2	3	0,4	0,07	1,99	6,0	23,23	40,0	37,3	34,2	31,44	0,8	0,6	0,4
4	6	0,6	0,11	1,99	12,0	39,70	41,3	39,0	36,1	33,66	1,5	1,2	0,8
6	9	0,8	0,14	1,99	17,9	50,12	42,1	40,0	37,3	35,07	2,3	1,8	1,2
10	15	1	0,18	1,99	29,9	59,03	42,7	40,9	38,3	36,27	3,8	3,0	2,0
10	15	1,2	0,22	1,99	29,9	59,03	42,7	40,9	38,3	36,27	3,8	3,0	2,0
9	13,5	1,4	0,25	1,99	26,9	58,34	42,7	40,8	38,2	36,18	3,4	2,7	1,8
11	16,5	1,6	0,29	1,86	30,7	62,82	43,0	41,3	38,7	36,78	3,9	3,1	2,1
11	16,5	1,8	0,32	1,76	29,0	58,97	42,7	40,9	38,3	36,26	3,7	3,0	2,0
11	16,5	2	0,36	1,67	27,5	58,59	42,7	40,9	38,2	36,21	3,5	2,8	1,9
9	13,5	2,2	0,40	1,59	21,5	54,30	42,4	40,4	37,7	35,63	2,7	2,2	1,5
8	12	2,4	0,43	1,52	18,3	50,56	42,1	40,1	37,3	35,13	2,3	1,9	1,2
7	10,5	2,6	0,47	1,46	15,3	46,21	41,8	39,6	36,8	34,54	1,9	1,6	1,0
7	10,5	2,8	0,50	1,41	14,8	45,26	41,7	39,5	36,7	34,41	1,9	1,5	1,0
7	10,5	3	0,54	1,36	14,3	44,36	41,6	39,4	36,6	34,29	1,8	1,5	1,0
7	10,5	3,2	0,58	1,32	13,8	43,52	41,6	39,4	36,5	34,18	1,8	1,4	0,9
6	9	3,4	0,61	1,28	11,5	38,70	41,2	38,9	36,0	33,53	1,5	1,2	0,8
7	10,5	3,6	0,65	1,24	13,0	41,98	41,4	39,2	36,3	33,97	1,7	1,3	0,9
8	12	3,8	0,68	1,21	14,5	44,76	41,7	39,5	36,6	34,34	1,8	1,5	1,0
8	12	4	0,72	1,18	14,1	44,10	41,6	39,4	36,6	34,25	1,8	1,4	1,0
8	12	4,2	0,76	1,15	13,8	43,46	41,6	39,3	36,5	34,17	1,8	1,4	0,9
8	12	4,4	0,79	1,12	13,5	42,85	41,5	39,3	36,4	34,09	1,7	1,4	0,9
7	10,5	4,6	0,83	1,10	11,5	38,78	41,2	38,9	36,0	33,54	1,5	1,2	0,8
8	12	4,8	0,86	1,08	12,9	41,71	41,4	39,2	36,3	33,93	1,6	1,3	0,9
10	15	5	0,90	1,05	15,8	46,97	41,8	39,7	36,9	34,64	2,0	1,6	1,1
11	16,5	5,2	0,94	1,03	17,1	48,89	42,0	39,9	37,1	34,90	2,2	1,7	1,2
13	19,5	5,4	0,97	1,01	19,8	52,47	42,2	40,2	37,5	35,38	2,5	2,0	1,3
15	22,5	5,6	1,01	1,00	22,4	55,22	42,4	40,5	37,9	35,76	2,8	2,3	1,5
17	25,5	5,8	1,04	0,98	25,0	57,26	42,6	40,7	38,1	36,03	3,2	2,5	1,7
17	25,5	6	1,08	0,96	24,5	56,97	42,6	40,7	38,1	35,99	3,1	2,5	1,7
20	30	6,2	1,12	0,95	28,4	58,86	42,7	40,9	38,3	36,25	3,6	2,9	1,9
22	33	6,4	1,15	0,93	30,7	62,82	43,0	41,3	38,7	36,78	3,9	3,1	2,1

Campagna: Dati rilevati al momento della prova --**N SPT***: Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura --
Depth: Profondità di misura--**Sigma:** Tensione verticale nel punto in kg/cm²--**Cn:** Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm² (Liao & Whitman, 1985)--**N SPT:** Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento -- **Dr%:** Valore di densità relativa valido per terreno granulari --
φ: Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977) -- (1:Sabbia fine uniforme; 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata; 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata; 4: Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme. **Cu:** Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965): .a:Argilla; b:Argilla limosa; c: Argilla sabbiosa.

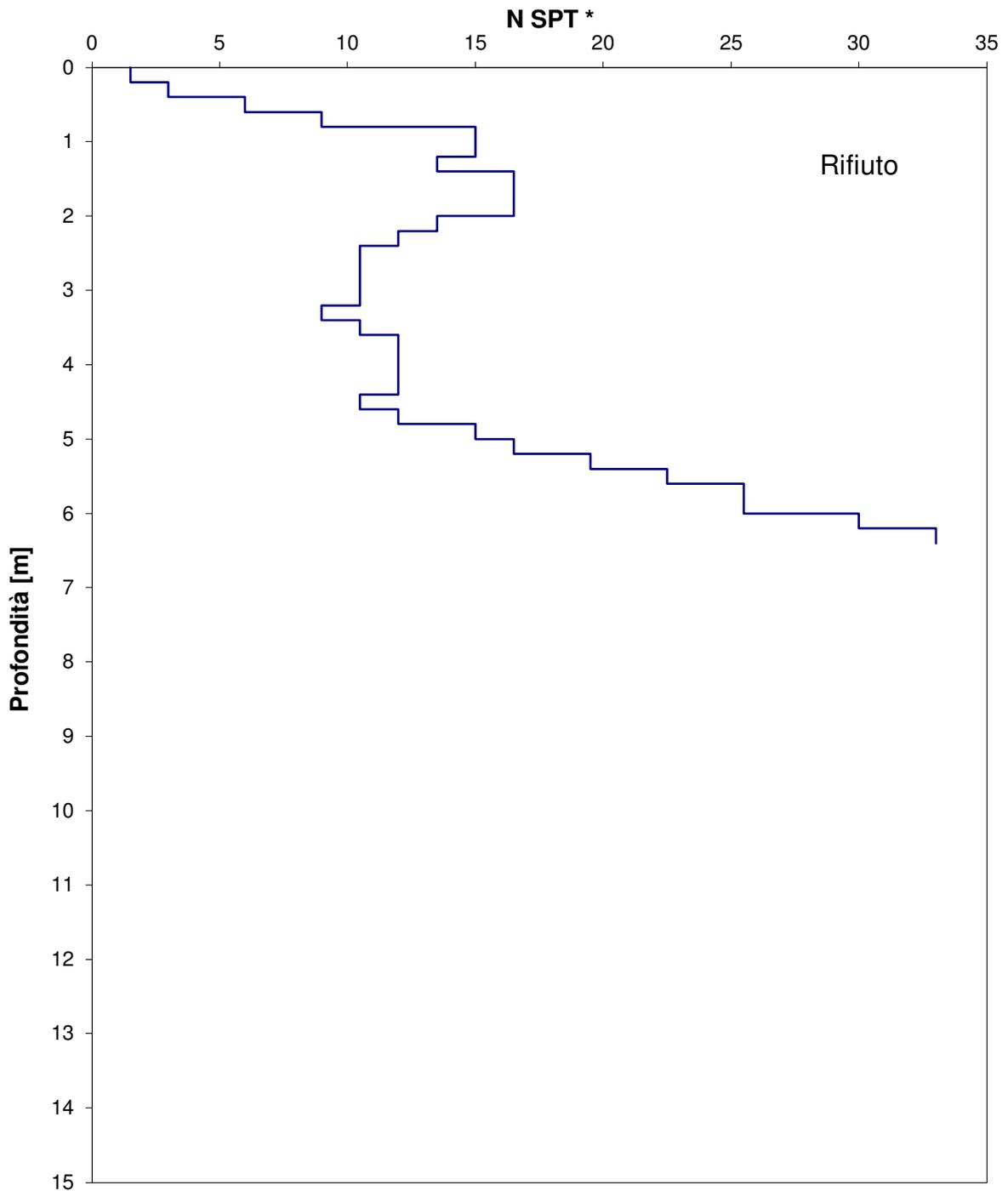


Alberto Iotti Geologo
Tel - 0558397218 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti@virgilio.it

Prova Penetrometrica dinamica 1

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente	Dott. Marco Bassani	Data	27/9/21
località	Arsella	Certificato n°	270921-1
Intervento	Nuovi edifici		





Prova Penetrometrica dinamica

2

Diametro punta 51 mm angolo apicale 60°

Committente Dott. Marco Bassani
 località Arsella
 Intervento Nuovi edifici
 Data 27/09/2021

Peso maglio 63.5 kg
 Altezza di caduta 75 cm

Certificato n° 270921-2

Parametri geotecnici

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Correl. SPT 1,5 Livello freatico (m) da p.c. n-p-
 n fattore di cor. 0,5 Gamma 0,18 ϕ Cu kg/cm²
 Camp. | N SPT* | Depth | Sigma | Cn | N SPT | Dr% | 1 | 2 | 3 | 4 | a | b | c

Camp.	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1	2	3	4	a	b	c
		0											
1	1,5	0,2	0,04	1,99	3,0	12,10	39,2	36,2	32,9	29,93	0,4	0,3	0,2
1	1,5	0,4	0,07	1,99	3,0	12,10	39,2	36,2	32,9	29,93	0,4	0,3	0,2
2	3	0,6	0,11	1,99	6,0	23,23	40,0	37,3	34,2	31,44	0,8	0,6	0,4
6	9	0,8	0,14	1,99	17,9	50,12	42,1	40,0	37,3	35,07	2,3	1,8	1,2
14	21	1	0,18	1,99	41,8	77,60	44,1	42,8	40,4	38,78	5,3	4,3	2,8
18	27	1,2	0,22	1,99	53,8	89,66	45,0	44,0	41,8	40,40	6,8	5,5	3,7
18	27	1,4	0,25	1,99	53,8	89,66	45,0	44,0	41,8	40,40	6,8	5,5	3,7
11	16,5	1,6	0,29	1,86	30,7	62,82	43,0	41,3	38,7	36,78	3,9	3,1	2,1
7	10,5	1,8	0,32	1,76	18,4	50,81	42,1	40,1	37,3	35,16	2,3	1,9	1,3
8	12	2	0,36	1,67	20,0	52,72	42,3	40,3	37,6	35,42	2,5	2,0	1,4
6	9	2,2	0,40	1,59	14,3	44,39	41,6	39,4	36,6	34,29	1,8	1,5	1,0
4	6	2,4	0,43	1,52	9,1	32,81	40,8	38,3	35,3	32,73	1,2	0,9	0,6
10	15	2,6	0,47	1,46	21,9	54,77	42,4	40,5	37,8	35,69	2,8	2,2	1,5
9	13,5	2,8	0,50	1,41	19,0	51,54	42,2	40,2	37,4	35,26	2,4	1,9	1,3
6	9	3	0,54	1,36	12,2	40,34	41,3	39,0	36,1	33,75	1,6	1,2	0,8
15	22,5	3,2	0,58	1,32	29,6	59,03	42,7	40,9	38,3	36,27	3,8	3,0	2,0
30	45	3,4	0,61	1,28	57,5	92,88	45,3	44,3	42,2	40,84	7,3	5,9	3,9

Campagna: Dati rilevati al momento della prova --**N SPT***: Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura --
Depth: Profondità di misura--**Sigma:** Tensione verticale nel punto in kg/cm²--**Cn:** Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm² (Liao & Whitman, 1985)--**N SPT:** Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento -- **Dr%:** Valore di densità relativa valido per terreno granulari --
 ϕ : Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977)--- (1:Sabbia fine uniforme; 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata; 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata; 4: Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme. **Cu:** Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965): .a:Argilla; b:Argilla limosa; c: Argilla sabbiosa.

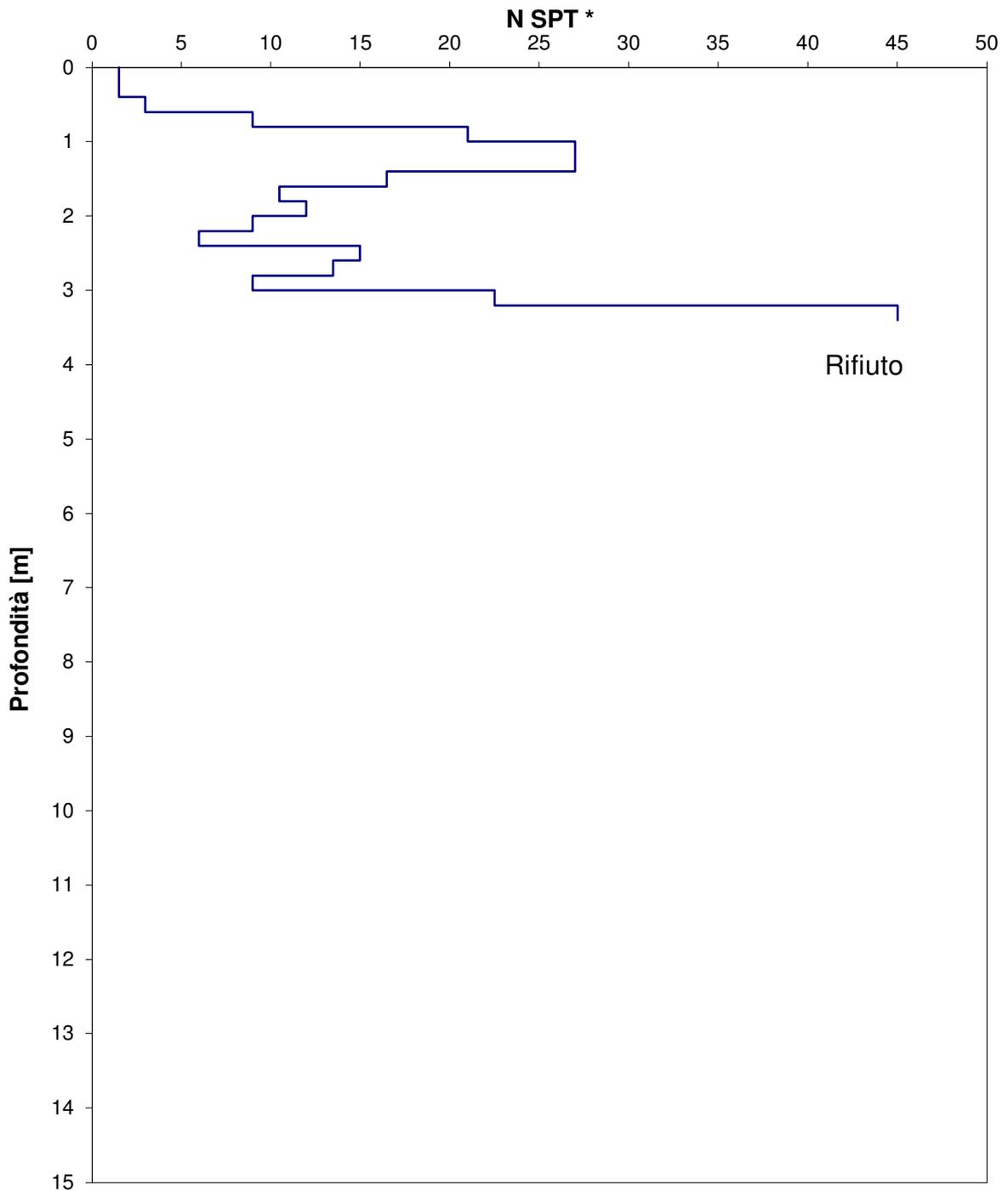


Alberto Iotti Geologo
Tel - 0558397218 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti@virgilio.it

Prova Penetrometrica dinamica 2

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente	Dott. Marco Bassani	Data	27/9/21
località	Arsella	Certificato n°	270921-2
Intervento	Nuovi edifici		





Prova Penetrometrica dinamica

3

Diametro punta 51 mm angolo apicale 60°

Committente

Dott. Marco Bassani

Peso maglio 63.5 kg

località

Arsella

Altezza di caduta 75 cm

Intervento

Nuovi edifici

Data

27/09/2021

Certificato n°

270921-3

Parametri geotecnici

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Correl. SPT 1,5

Livello freatico (m) da p.c. n-p-

n fattore di cor. 0,5

Gamma 0,18

ϕ

Cu kg/cm²

Camp. | N SPT* | Depth

Sigma

Cn

N SPT

Dr%

1

2

3

4

a

b

c

0													
Camp.	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1	2	3	4	a	b	c
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	0,00	38,3	35,0	31,5	28,30	0,0	0,0	0,0
2	3	0,4	0,07	1,99	6,0	23,23	40,0	37,3	34,2	31,44	0,8	0,6	0,4
3	4,5	0,6	0,11	1,99	9,0	32,37	40,7	38,2	35,2	32,67	1,1	0,9	0,6
3	4,5	0,8	0,14	1,99	9,0	32,37	40,7	38,2	35,2	32,67	1,1	0,9	0,6
6	9	1	0,18	1,99	17,9	50,12	42,1	40,0	37,3	35,07	2,3	1,8	1,2
10	15	1,2	0,22	1,99	29,9	59,03	42,7	40,9	38,3	36,27	3,8	3,0	2,0
21	31,5	1,4	0,25	1,99	62,7	97,05	45,6	44,7	42,7	41,40	8,0	6,4	4,3
11	16,5	1,6	0,29	1,86	30,7	62,82	43,0	41,3	38,7	36,78	3,9	3,1	2,1
10	15	1,8	0,32	1,76	26,4	58,08	42,7	40,8	38,2	36,14	3,3	2,7	1,8
11	16,5	2	0,36	1,67	27,5	58,59	42,7	40,9	38,2	36,21	3,5	2,8	1,9
5	7,5	2,2	0,40	1,59	11,9	39,63	41,3	39,0	36,1	33,65	1,5	1,2	0,8
8	12	2,4	0,43	1,52	18,3	50,56	42,1	40,1	37,3	35,13	2,3	1,9	1,2
14	21	2,6	0,47	1,46	30,7	62,74	43,0	41,3	38,7	36,77	3,9	3,1	2,1
8	12	2,8	0,50	1,41	16,9	48,66	41,9	39,9	37,1	34,87	2,1	1,7	1,1
4	6	3	0,54	1,36	8,2	30,11	40,6	38,0	35,0	32,36	1,0	0,8	0,6
6	9	3,2	0,58	1,32	11,9	39,49	41,3	38,9	36,0	33,63	1,5	1,2	0,8
7	10,5	3,4	0,61	1,28	13,4	42,73	41,5	39,3	36,4	34,07	1,7	1,4	0,9
10	15	3,6	0,65	1,24	18,6	51,06	42,1	40,1	37,4	35,19	2,4	1,9	1,3
12	18	3,8	0,68	1,21	21,8	54,61	42,4	40,5	37,8	35,67	2,8	2,2	1,5
12	18	4	0,72	1,18	21,2	54,05	42,4	40,4	37,7	35,60	2,7	2,2	1,4
13	19,5	4,2	0,76	1,15	22,4	55,24	42,4	40,5	37,9	35,76	2,8	2,3	1,5
13	19,5	4,4	0,79	1,12	21,9	54,75	42,4	40,5	37,8	35,69	2,8	2,2	1,5
12	18	4,6	0,83	1,10	19,8	52,47	42,2	40,2	37,5	35,38	2,5	2,0	1,3
13	19,5	4,8	0,86	1,08	21,0	53,81	42,3	40,4	37,7	35,56	2,7	2,1	1,4
16	24	5	0,90	1,05	25,3	57,48	42,6	40,7	38,1	36,06	3,2	2,6	1,7
15	22,5	5,2	0,94	1,03	23,3	55,97	42,5	40,6	37,9	35,86	3,0	2,4	1,6
13	19,5	5,4	0,97	1,01	19,8	52,47	42,2	40,2	37,5	35,38	2,5	2,0	1,3
14	21	5,6	1,01	1,00	20,9	53,74	42,3	40,4	37,7	35,55	2,7	2,1	1,4
10	15	5,8	1,04	0,98	14,7	45,07	41,7	39,5	36,7	34,38	1,9	1,5	1,0
11	16,5	6	1,08	0,96	15,9	47,08	41,8	39,7	36,9	34,66	2,0	1,6	1,1
10	15	6,2	1,12	0,95	14,2	44,20	41,6	39,4	36,6	34,27	1,8	1,4	1,0
16	24	6,4	1,15	0,93	22,4	55,18	42,4	40,5	37,8	35,75	2,8	2,3	1,5
18	27	6,6	1,19	0,92	24,8	57,13	42,6	40,7	38,1	36,01	3,1	2,5	1,7
30	45	6,8	1,22	0,90	40,7	76,25	44,0	42,6	40,3	38,59	5,2	4,1	2,8

Campagna: Dati rilevati al momento della prova --**N SPT***: Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura --
Depth: Profondità di misura--**Sigma:** Tensione verticale nel punto in kg/cm²--**Cn:** Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm² (Liao & Whitman, 1985)--**N SPT:** Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento -- **Dr%:** Valore di densità relativa valido per terreno granulari --
 ϕ : Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977) -- (1: Sabbia fine uniforme; 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata; 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata; 4: Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme. **Cu:** Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965): .a: Argilla; b: Argilla limosa; c: Argilla sabbiosa.

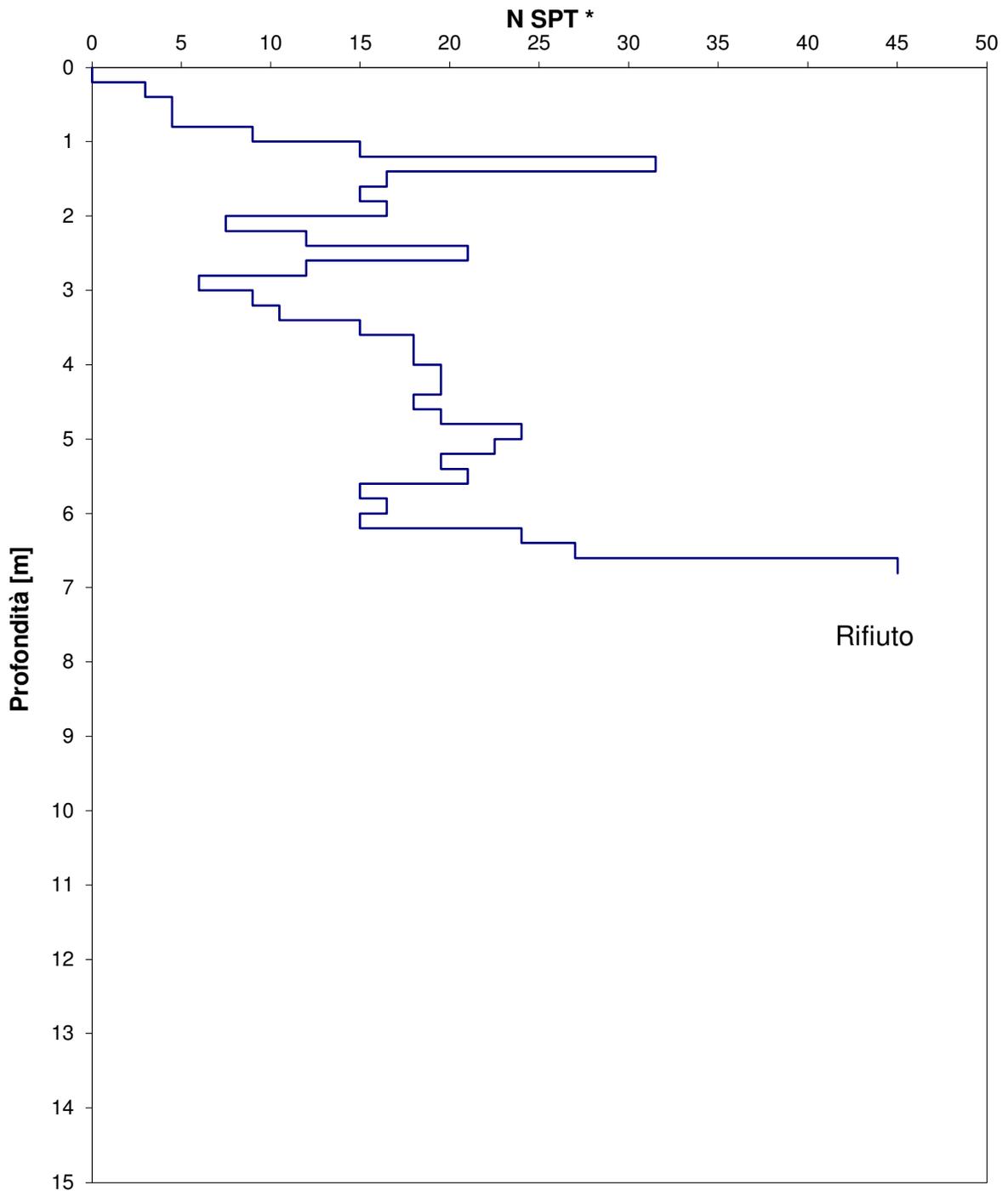


Alberto Iotti Geologo
Tel - 0558397218 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti@virgilio.it

Prova Penetrometrica dinamica 3

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente	Dott. Marco Bassani	Data	27/9/21
località	Arsella	Certificato n°	270921-3
Intervento	Nuovi edifici		





Prova Penetrometrica dinamica

4

Diametro punta 51 mm angolo apicale 60°

Committente

Dott. Marco Bassani

Peso maglio 63.5 kg

località

Arsella

Altezza di caduta 75 cm

Intervento

Nuovi edifici

Data

27/09/2021

Certificato n°

270921-4

Parametri geotecnici

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Correl. SPT 1,5

Livello freatico (m) da p.c.

n-p-

n fattore di cor. 0,5

Gamma 0,18

ϕ

Cu kg/cm²

Camp. | N SPT* | Depth

Sigma

Cn

N SPT

Dr%

1

2

3

4

a

b

c

Camp.	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1	2	3	4	a	b	c
		0											
0	0	0,2	0,04	1,99	0,0	0,00	38,3	35,0	31,5	28,30	0,0	0,0	0,0
1	1,5	0,4	0,07	1,99	3,0	12,10	39,2	36,2	32,9	29,93	0,4	0,3	0,2
7	10,5	0,6	0,11	1,99	20,9	53,74	42,3	40,4	37,7	35,55	2,7	2,1	1,4
11	16,5	0,8	0,14	1,99	32,9	66,02	43,3	41,6	39,1	37,21	4,2	3,4	2,2
16	24	1	0,18	1,99	47,8	84,00	44,6	43,4	41,2	39,64	6,1	4,9	3,3
13	19,5	1,2	0,22	1,99	38,8	74,04	43,9	42,4	40,0	38,30	4,9	4,0	2,6
14	21	1,4	0,25	1,99	41,8	77,60	44,1	42,8	40,4	38,78	5,3	4,3	2,8
8	12	1,6	0,29	1,86	22,4	55,18	42,4	40,5	37,8	35,75	2,8	2,3	1,5
7	10,5	1,8	0,32	1,76	18,4	50,81	42,1	40,1	37,3	35,16	2,3	1,9	1,3
7	10,5	2	0,36	1,67	17,5	49,53	42,0	40,0	37,2	34,99	2,2	1,8	1,2
7	10,5	2,2	0,40	1,59	16,7	48,34	41,9	39,8	37,1	34,83	2,1	1,7	1,1
7	10,5	2,4	0,43	1,52	16,0	47,24	41,8	39,7	36,9	34,68	2,0	1,6	1,1
6	9	2,6	0,47	1,46	13,2	42,21	41,5	39,2	36,4	34,00	1,7	1,3	0,9
8	12	2,8	0,50	1,41	16,9	48,66	41,9	39,9	37,1	34,87	2,1	1,7	1,1
9	13,5	3	0,54	1,36	18,4	50,71	42,1	40,1	37,3	35,15	2,3	1,9	1,2
40	60	3,2	0,58	1,32	79,1	100,00	45,8	45,0	43,0	41,80	10,0	8,1	5,4
8	12	3,4	0,61	1,28	15,3	46,20	41,8	39,6	36,8	34,54	1,9	1,6	1,0
8	12	3,6	0,65	1,24	14,9	45,46	41,7	39,5	36,7	34,44	1,9	1,5	1,0
8	12	3,8	0,68	1,21	14,5	44,76	41,7	39,5	36,6	34,34	1,8	1,5	1,0
30	45	4	0,72	1,18	53,0	88,98	45,0	43,9	41,7	40,31	6,7	5,4	3,6

Campagna: Dati rilevati al momento della prova --**N SPT***: Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura --
Depth: Profondità di misura--**Sigma:** Tensione verticale nel punto in kg/cm²--**Cn:** Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm² (Liao & Whitman, 1985)--**N SPT:** Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento --**Dr%:** Valore di densità relativa valido per terreno granulari --
 ϕ : Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977)--- (1:Sabbia fine uniforme; 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata; 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata; 4: Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme. **Cu:** Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965): .a:Argilla; b:Argilla limosa; c: Argilla sabbiosa.

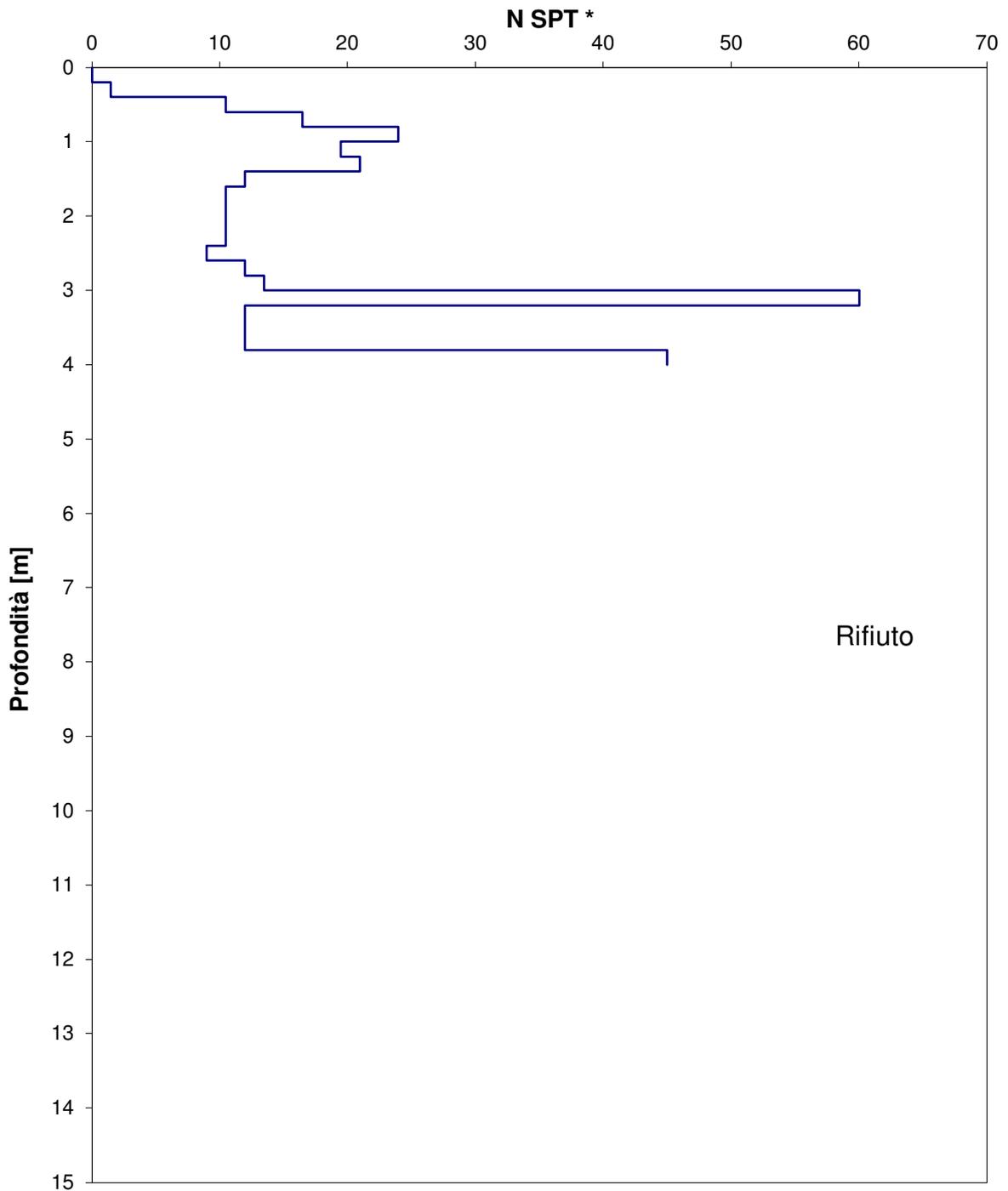


Alberto Iotti Geologo
Tel - 0558397218 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti@virgilio.it

Prova Penetrometrica dinamica 4

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente	Dott. Marco Bassani	Data	27/9/21
località	Arsella	Certificato n°	270921-4
Intervento	Nuovi edifici		



IBT Prospezioni Srl

C.F. P.IVA 06802820487

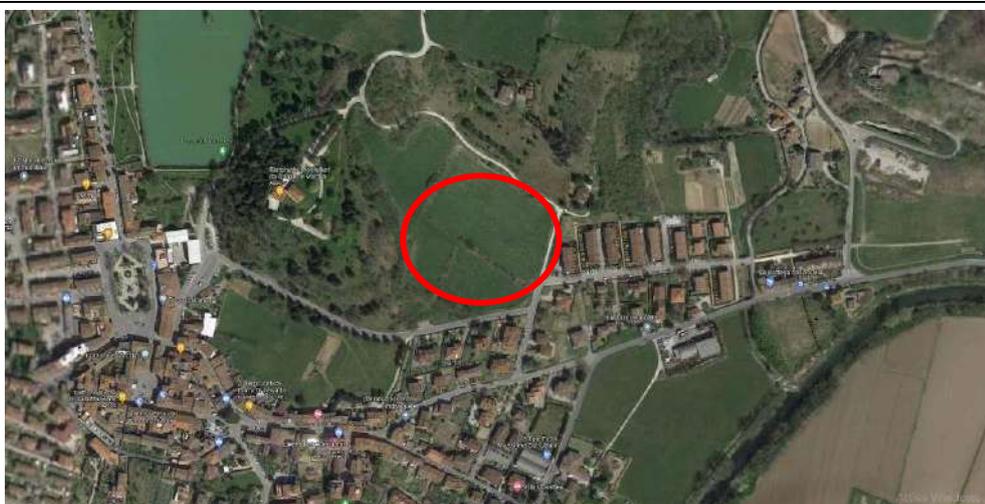
Località Castiglioni 56 Rufina Firenze

Cel 3485844183 e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Comune di Vicchio (Fi)

Località Arsella

Misura HVSR



Committente:

Dott. Marco Bassani

FIRENZE, OTTOBRE 2021

PREMESSA

Su incarico del Dott. Marco Bassani è stata condotta una campagna di indagini geognostiche costituita da:

- due misure di microtremori per la valutazione del rapporto H/V per valutare la presenza di fenomeni di risonanza (HVSr)

Di seguito sono riportati i risultati dell'analisi svolta.

L'area in esame si trova nel Comune di Vicchio (FI) località Arsella. La Figura 1 riporta un'immagine recante l'ubicazione dei punti di misura.

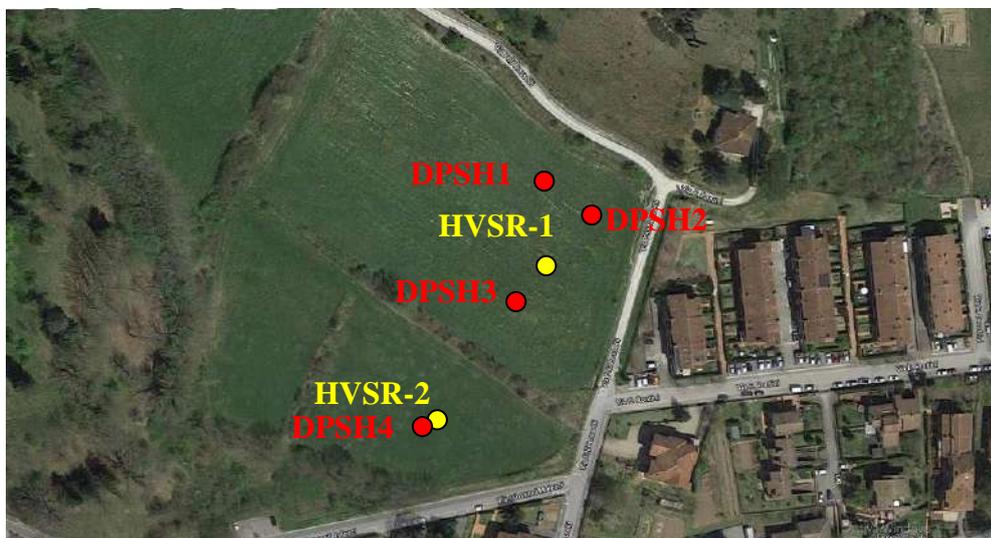


Fig - 1 –Ubicazione delle indagini realizzate

I dati raccolti sono stati analizzati mediante il software dedicato Grilla. È stato in questo modo possibile ottenere una curva H/V- Frequenza (Hz), per mettere in evidenza l'eventuale presenza di picchi legato alla presenza di contrasti di impedenza sismica. L'analisi è stata condotta nell'intervallo tra 0.1 e 64 Hz.

1 Riconoscimento dei picchi di risonanza

La figura 2 riporta un'immagine relativa ai dati registrati per le tre componenti di misura

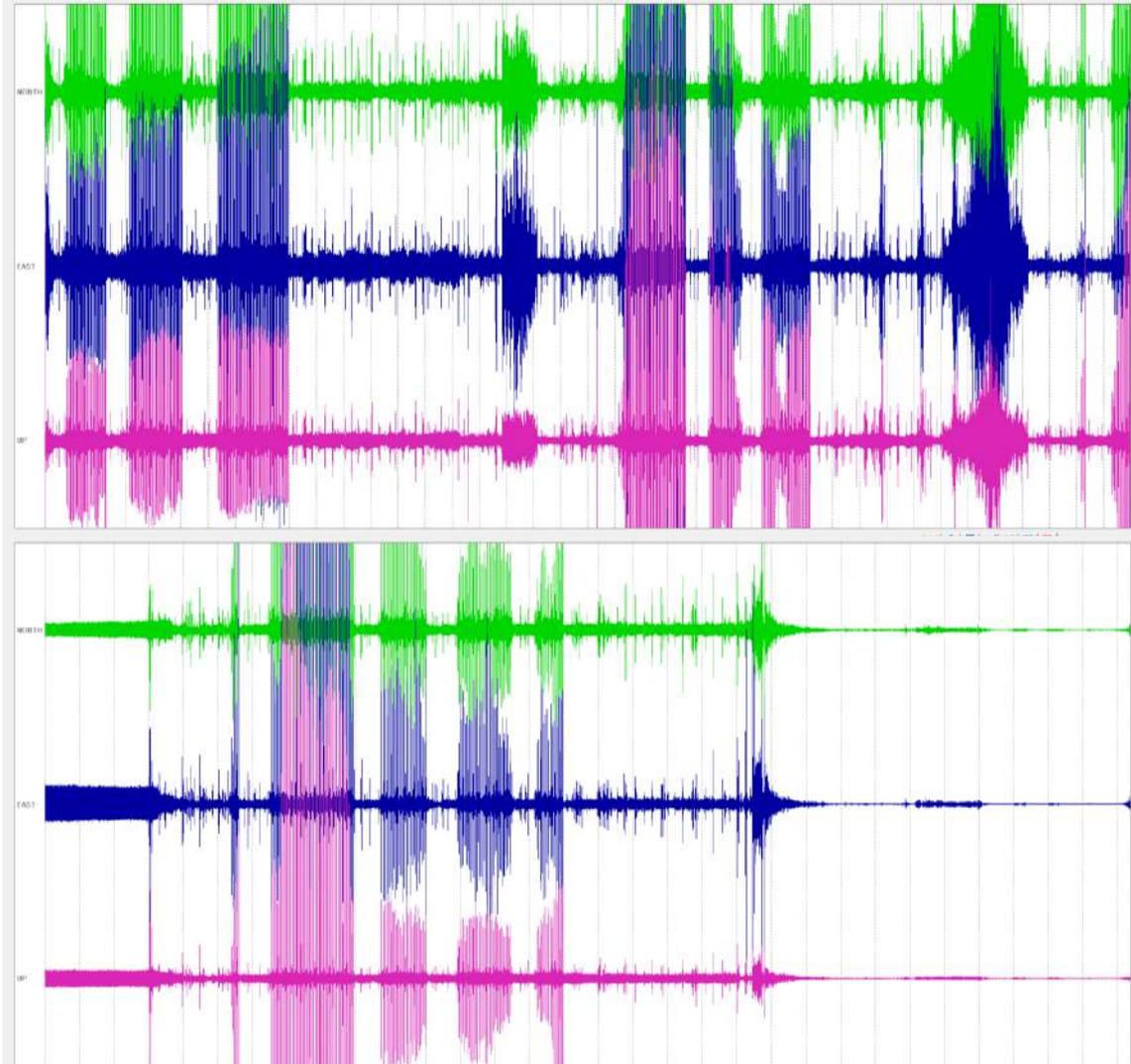


Fig. 2 - Andamento delle registrazioni delle tre componenti di microtremore nei punti di misura

Da segnale misurato è possibile per ogni componente ottenere lo spettro di risposta frequenza contro velocità su frequenza sintetizzato per le tre componenti nella figura 3

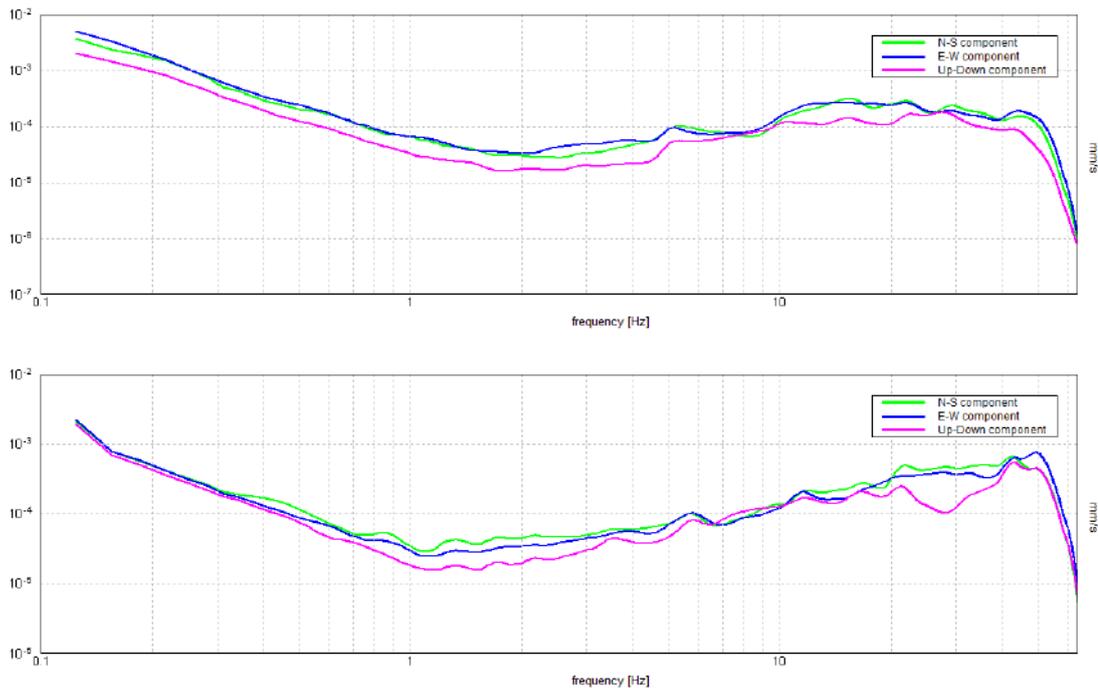


Fig. 3 - Andamento degli spettri $f-v/f$ nelle tre componenti nei punti di misura.

Dall'analisi degli spettri è possibile ottenere per le varie frequenze il rapporto H/V che indica la presenza di fenomeni di risonanza. L'analisi del rapporto deve considerare la direzionalità del picco. Un picco strutturale e non influenzato ad esempio da una sorgente esterna si mostrerà costante nelle diverse direzioni. La figura 4 mostra il valore del rapporto H/V in un diagramma Azimuth-Frequenza. La presenza di un picco costante nelle varie direzioni si manifesta con una linea orizzontale continua, una fascia stretta indica una frequenza precisa di risonanza, una fascia di colore più alta indica una dispersione nel valore della frequenza.

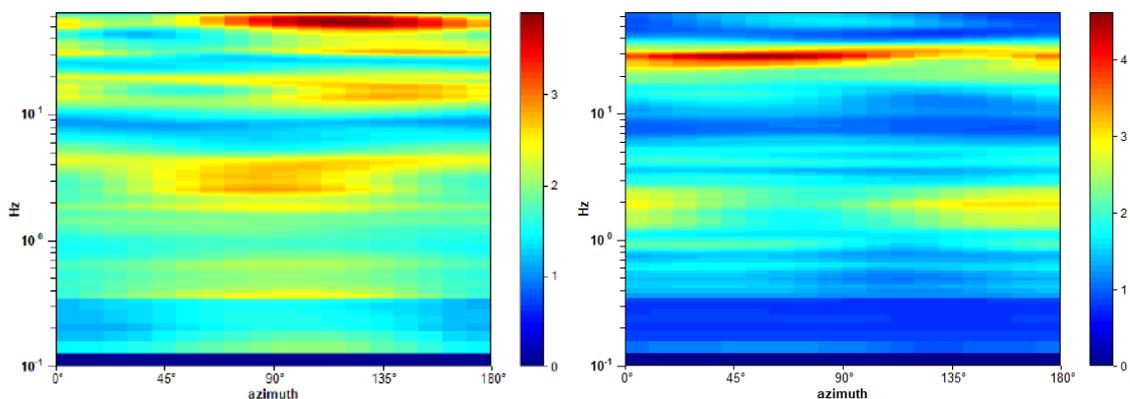


Fig. 4 - Andamento del rapporto H/V in un diagramma Azimuth - Frequenza

La figura 5 riporta L'andamento del rapporto H/V in funzione della Frequenza.

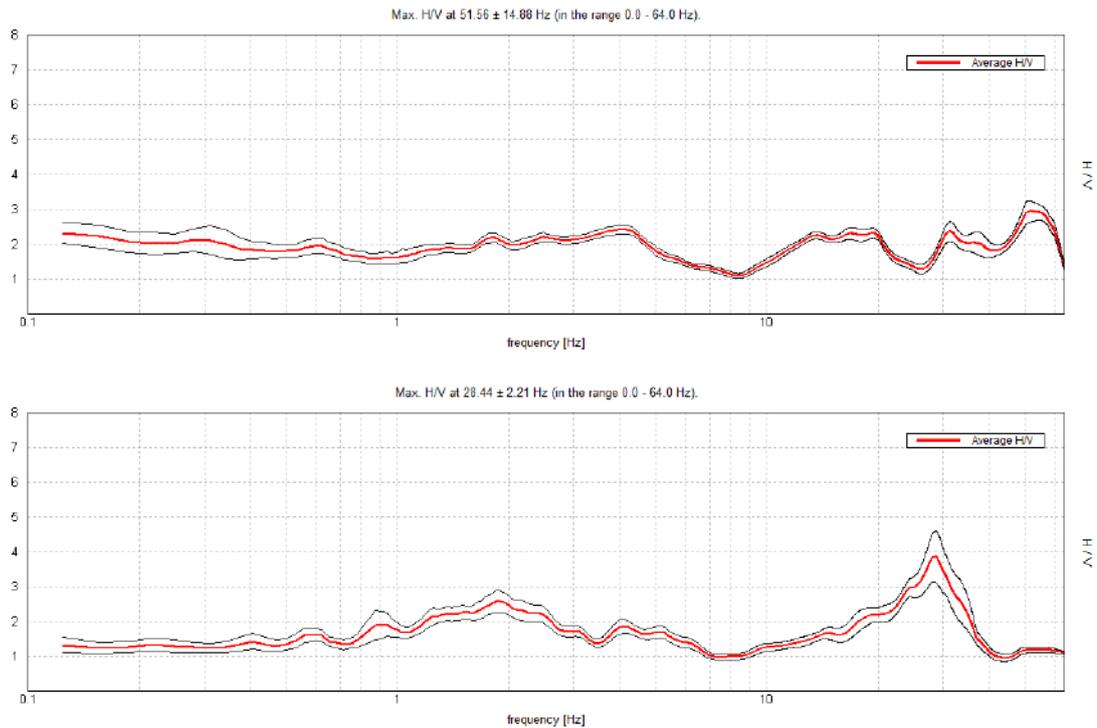


Fig. 5 - Andamento del rapporto H/V alle varie frequenze nei punti di misura

In letteratura si ritengono significativi picchi con ampiezza maggiore di 2. Dall'analisi dei dati relativi nell'area in esame appare che: nella misura 1 sono presenti picchi poco definiti uno con frequenza 4.3 e ampiezza 2.4 e uno con frequenza 19.5 hz ed ampiezza 2.4, nella misura 2 son presenti due picchi uno non molto definito con frequenza 1.8 Hz e ampiezza 2.6 ed uno con frequenza 28Hz ed ampiezza 3.9 meglio definito.

Firenze, ottobre '21

Dott. Alberto Iotti

IBT Prospezioni Srl

Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione e
tomografia sismica (onde P e S) in località Arsella,
Vicchio (FI)

Geofisica Toscana s.a.s.

ottobre 2021



Dott. Geol. Marco Bassani

Firenze, ottobre 2021



Dott. Giorgio Poggiali



Indice

1	Introduzione	3
2	Strumentazione	3
3	Modalità esecutive	4
4	Elaborazione dati	4
5	Risultati e analisi degli elaborati	5
6	Allegati	7
6.0.1	Tavole	7
6.0.2	Tabelle tempi	21



1 Introduzione

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati ottenuti dalla prospezione sismica a rifrazione svolta per incarico del Dott. Geol. Marco Bassani al fine di caratterizzare il sottosuolo di un'area in località Arsella, Vicchio (FI) (tavola 1) mediante analisi delle onde di compressione (P) e di taglio (S).

Lo studio è finalizzato alla ricostruzione delle geometrie degli orizzonti rifrattori in profondità, riconducibili a discontinuità stratigrafiche, e alla determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche attraverso i materiali presenti nel sottosuolo.

L'analisi delle velocità di propagazione di onde P ed S consente non solo di valutare le caratteristiche elastiche dinamiche dei terreni e degli ammassi rocciosi investigati, ma anche di determinare il valore della "velocità equivalente" $V_{S,eq}$ richiesto dal D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

L'indagine sismica a rifrazione consiste nell'analisi di onde sismiche, generate tramite opportuna energizzazione (shot), rifratte dalle superfici che costituiscono discontinuità fra materiali aventi proprietà meccaniche diverse.

L'acquisizione dei dati si realizza attraverso uno stendimento di sensori (geofoni) disposti a intervalli adeguati lungo il profilo da indagare. L'equidistanza tra i geofoni ed il loro numero dipendono dal dettaglio richiesto e dal target da raggiungere in profondità.

Dall'analisi dei tempi di arrivo delle forme d'onda ai ricevitori si deducono, tramite opportune elaborazioni dei dati, le velocità di propagazione delle onde sismiche attraverso l'area indagata.

Nella fattispecie, dopo una valutazione degli obiettivi dell'indagine, si è concordato il numero, la posizione e la spaziatura degli stendimenti da realizzare in due sezioni lunghe 115 metri (distanza tra i sensori di 5 metri) di cui la prima in onde P ed S e la seconda in onde P .

2 Strumentazione

Il sistema di acquisizione digitale è costituito da geofoni, amplificatori, filtri, convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Nella fattispecie è stato utilizzato un sismografo Sara s.r.l. mod. DoReMi, dotato di filtri digitali hi-cut, low-cut, rimozione offset, notch filter per componente 50 Hz ed Automatic Gain Control. Si tratta di uno strumento modulare in grado di supportare fino a 255 canali per unità di testa, idoneo per stese sismiche di qualsiasi tipo fino alla lunghezza massima di 1200 m (senza ripetitore) del cavo principale; l'apparecchiatura è equipaggiata con convertitori A/D a 16 bit per ogni singolo canale (96 dB di dinamica base), con frequenza di campionamento selezionabile fra 200 e 20000 Hz e profondità di memoria di 30000 campioni. I convertitori sono posizionati on-wire, riducendo notevolmente il rumore elettrico. Il laptop (Panasonic ToughBook) in comunicazione con l'unità di testa, costituisce la periferica di controllo del sismografo, nonché di salvataggio e processing dei dati acquisiti.



3 Modalità esecutive

Vengono registrati sismogrammi ad ogni posizione geofonica per tutte le energizzazioni necessarie, dai quali verrà successivamente estratto il tempo di arrivo delle onde P .

Il numero di energizzazioni deve essere tale da consentire una corretta ricostruzione del campo di velocità con dettaglio sufficiente fino alle profondità stabilite.

La sorgente sismica deve essere adeguata alla lunghezza totale dello stendimento, in modo che il segnale registrato sia sufficientemente definito in corrispondenza di tutti i sensori utilizzati, in modo da poter individuare le forme d'onda rilevanti alle distanze prefissate. Generalmente si utilizza come sorgente sismica una massa battente da 5 kg. Se si dimostra necessaria una maggiore energizzazione si utilizza un maglio da 30 kg.

Per la generazione di onde P , con tale massa viene colpita verticalmente una piastra metallica posizionata sul terreno in corrispondenza di ciascuna posizione di energizzazione.

Per la generazione di onde S , viene invece colpito orizzontalmente un blocco, reso solidale con il terreno per attrito radente. Vengono inoltre effettuate registrazioni coniugate (rovesciate di 180° sul piano orizzontale rispetto alla direzione dallo stendimento), in tal modo viene sfruttata l'inversione di fase delle onde di taglio per una più precisa interpretazione del sismogramma.

Vengono infine identificati sui sismogrammi i tempi di arrivo delle onde P che saranno utilizzati nelle successive elaborazioni.

Ad integrazione dell'indagine sismica vengono annotate le posizioni delle linee sismiche acquisite, tramite GPS, rilievo topografico, o riferendo le posizioni a punti notevoli presenti sulla cartografia.

4 Elaborazione dati

Per ogni shot vengono sommati i segnali registrati, in modo da incrementare il rapporto segnale/rumore; allo stesso scopo, se necessario, vengono applicati filtri alle forme d'onda.

I dati vengono interpretati determinando per ciascuno shot i tempi di arrivo (traveltimes) delle onde sismiche ad ogni ricevitore; successivamente nei grafici che rappresentano tali traveltimes si individuano le zone a diversa velocità apparente e le si attribuiscono ai rifrattori corrispondenti.

Per delineare gli orizzonti rifrangenti in profondità, l'elaborazione viene effettuata all'interno del software RAYFRACT utilizzando molteplici metodi di analisi, in modo da aumentare l'affidabilità dei risultati ottenuti. Le metodologie adottate per individuare la profondità del rifratore (o dei rifrattori) lungo i profili acquisiti e le relative velocità di propagazione delle onde sismiche, sono le seguenti: Generalized Reciprocal Method (Palmer, 1980), Plus-Minus (Hagedoorn, 1959), Wavefront (Brückl, 1987; Jones e Jovanovich, 1985; Ali Ak, 1990).

I traveltimes vengono inoltre analizzati con tecniche tomografiche (nella fattispecie Wavepath Eikonal Traveltime tomography (Schuster, 1993; Watanabe, 1999)) per ricavare mappe di velocità sismiche relative ai profili indagati. La tomografia sismica consiste nel ricavare i traveltimes sintetici (tramite tecniche di ray tracing) relativi ad un campo



di velocità sismica che viene iterativamente modificato con il fine di minimizzare la differenza tra i tempi di arrivo sintetici e quelli effettivamente misurati.

Per profili acquisiti sia in onde P che in onde S le mappe di velocità risultanti dall'elaborazione tomografica vengono utilizzate per il calcolo dei moduli elastici dinamici e di altre grandezze significative:

- Rapporto V_P/V_S
- Rapporto di Poisson
- Modulo di compressibilità
- Modulo di taglio
- Modulo di Young
- Densità

5 Risultati e analisi degli elaborati

In entrambe le sezioni le onde P mostrano un rifratore netto che si posiziona tra i 3 e i 4 metri di profondità (tavole 4 e 12) ed è identificato da un forte aumento delle V_P che passano da 500 m/s nei terreni superficiali a 2000 m/s nei materiali sottostanti (tavole 2). L'aumento di velocità risulta evidente anche nelle tomografie (tavole 7 e 13).

Le onde S identificano un rifratore caratterizzato da un aumento di velocità meno marcato: le V_S passano infatti da 200 m/s nei terreni superficiali a circa 500 m/s nei materiali sottostanti (tavola 3). Questa discontinuità si posiziona tra i 4 e gli 8 metri di profondità, e raggiunge le maggiori profondità nella parte centrale della linea sismica (tavola 5). La tomografia relativa alle V_S (tavola 7) conferma un approfondimento delle linee di iso-velocità nella parte centrale della sezione sismica che sembra estendersi anche alla prima parte della sezione.

Il rifratore individuato dalle onde S può essere interpretato come il passaggio alle Marne di Vicchio presenti nel sottosuolo dell'area indagata (tavola 6). Il marcato incremento delle V_P potrebbe invece essere dovuto alla saturazione dei terreni, visto l'elevato rapporto V_P/V_S e di Poisson (tavola 8).

Per quanto riguarda la classificazione dei terreni in funzione del valore di $V_{S,eq}$, si riportano le relative classi come descritte nel D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni":

- A** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.



- C** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D** Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E** Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La $V_{S,eq}$ riferita al piano di campagna risulta essere pari a **400 m/s**. In base alle caratteristiche sismiche la zona studiata è da attribuire alla **Categoria B**:

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

Firenze, ottobre 2021

Dott. Giorgio Poggiali



6 Allegati

6.0.1 Tavole

Tavola 1 Planimetria dell'area indagata con l'ubicazione dei profili sismici eseguiti ed inquadramento planimetrico generale.

Tavola 2 Linea 1. Dromocrone dei tempi di percorso delle onde sismiche e grafico delle velocità (onde P).

Tavola 3 Linea 1. Dromocrone dei tempi di percorso delle onde sismiche e grafico delle velocità (onde S).

Tavola 4 Linea 1. Sezione sismostratigrafica (onde P).

Tavola 5 Linea 1. Sezione sismostratigrafica (onde S).

Tavola 6 Linea 1. Sezione litostratigrafica interpretata.

Tavola 7 Linea 1. Sezione tomografica (onde P ed S) delle velocità calcolate.

Tavola 8 Linea 1. Sezioni rappresentanti rapporto V_P/V_S e rapporto di Poisson.

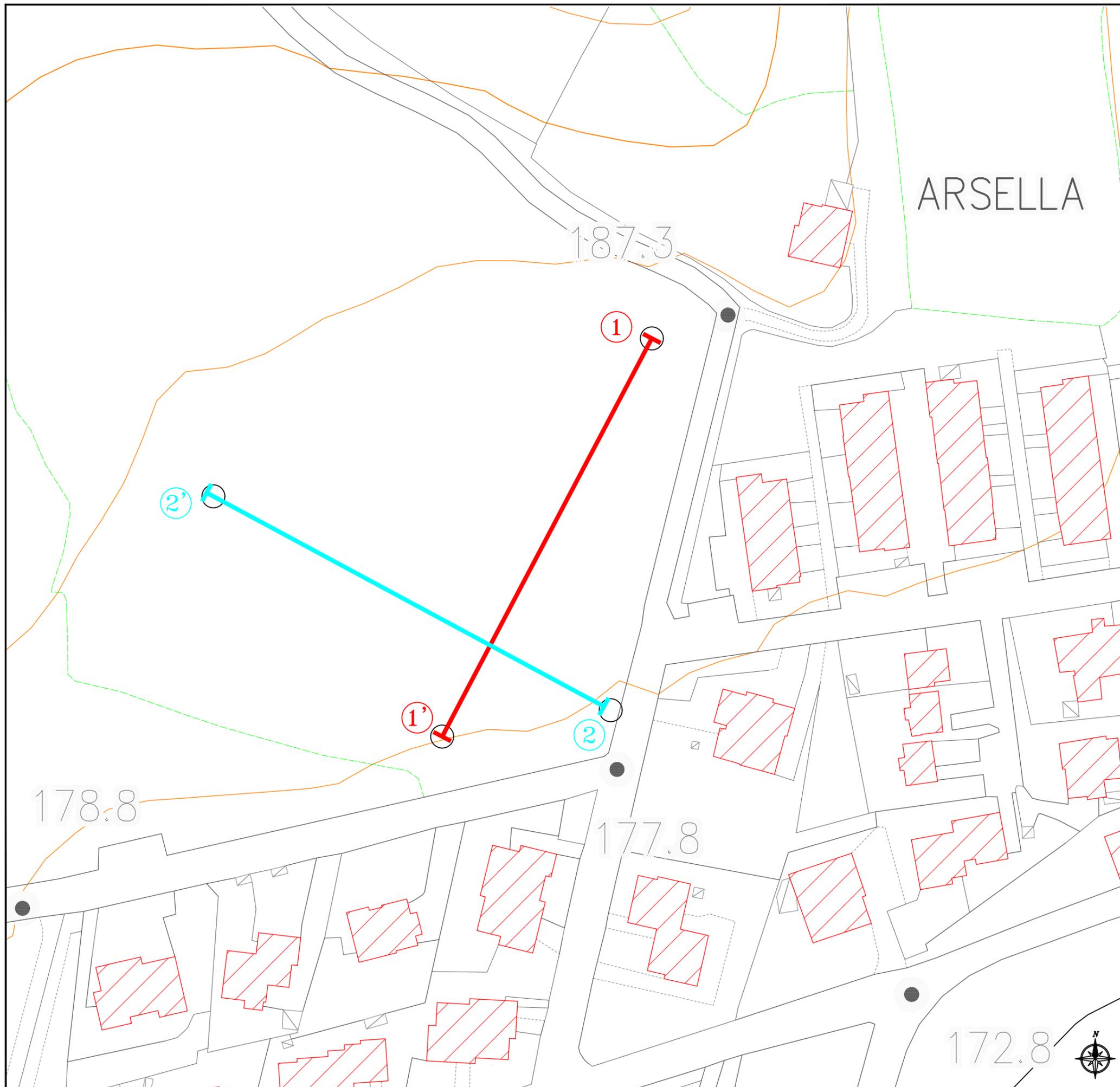
Tavola 9 Linea 1. Sezioni rappresentanti modulo di taglio e di compressibilità.

Tavola 10 Linea 1. Sezioni rappresentanti modulo di Young e densità calcolata.

Tavola 11 Linea 2. Dromocrone dei tempi di percorso delle onde sismiche e grafico delle velocità (onde P).

Tavola 12 Linea 2. Sezione sismostratigrafica (onde P).

Tavola 13 Linea 2. Sezione tomografica (onde P) delle velocità calcolate.



Dott. Geol. Marco Bassani

Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsellia, Vicchio (FI)

Tavola 01
Ubicazione sezione sismica

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



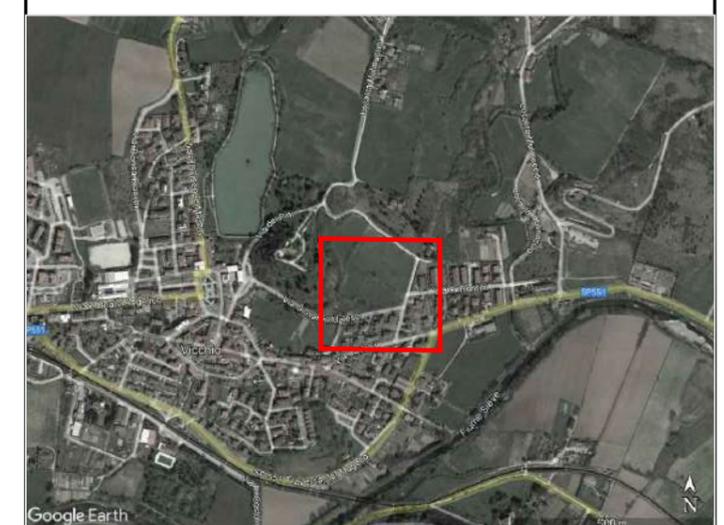
Legenda

- ① — Sezione sismica Onde P-SH — ①'
- ② — Sezione sismica Onde P — ②'



Scala: 1:1000

ottobre 21



Inquadramento dell'area

Dott. Geol. Marco Bassani

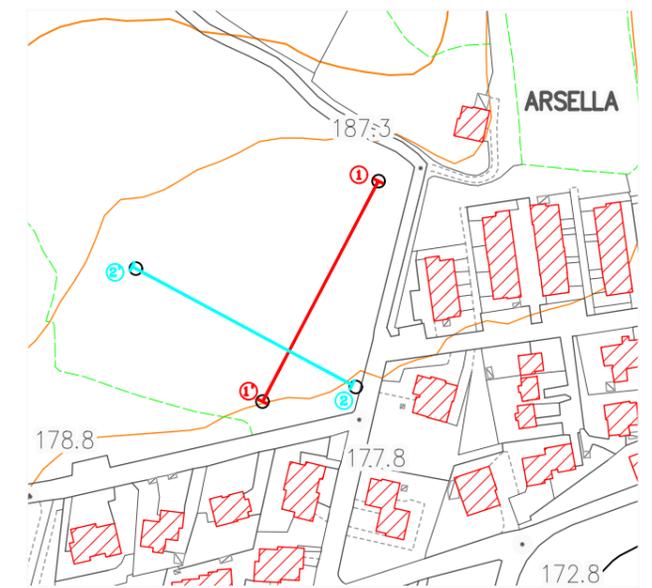
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 02 - Sezione 1 - Onde P
Dromocrone - Grafico velocità

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



Ubicazione sezioni sismiche



Sezione sismica rappresentata

Legenda

- Velocità sismostrato 0
- Velocità sismostrato 1

Dromocrone

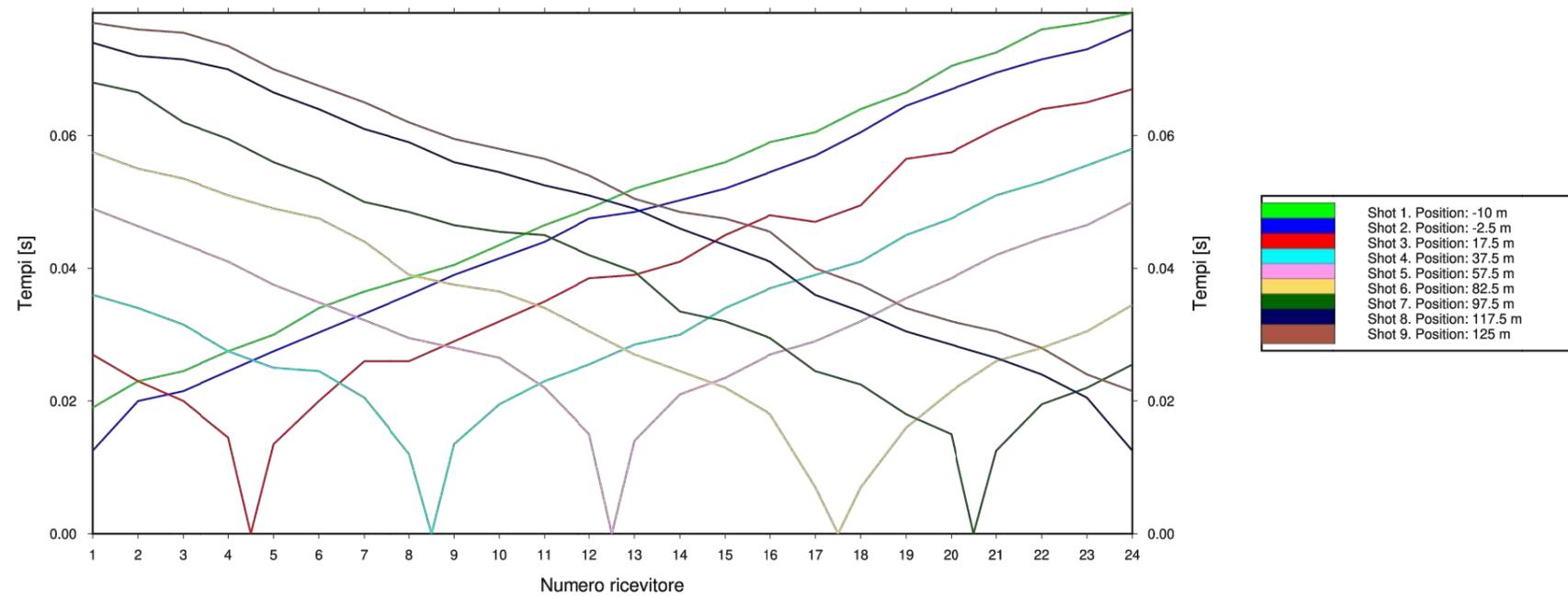
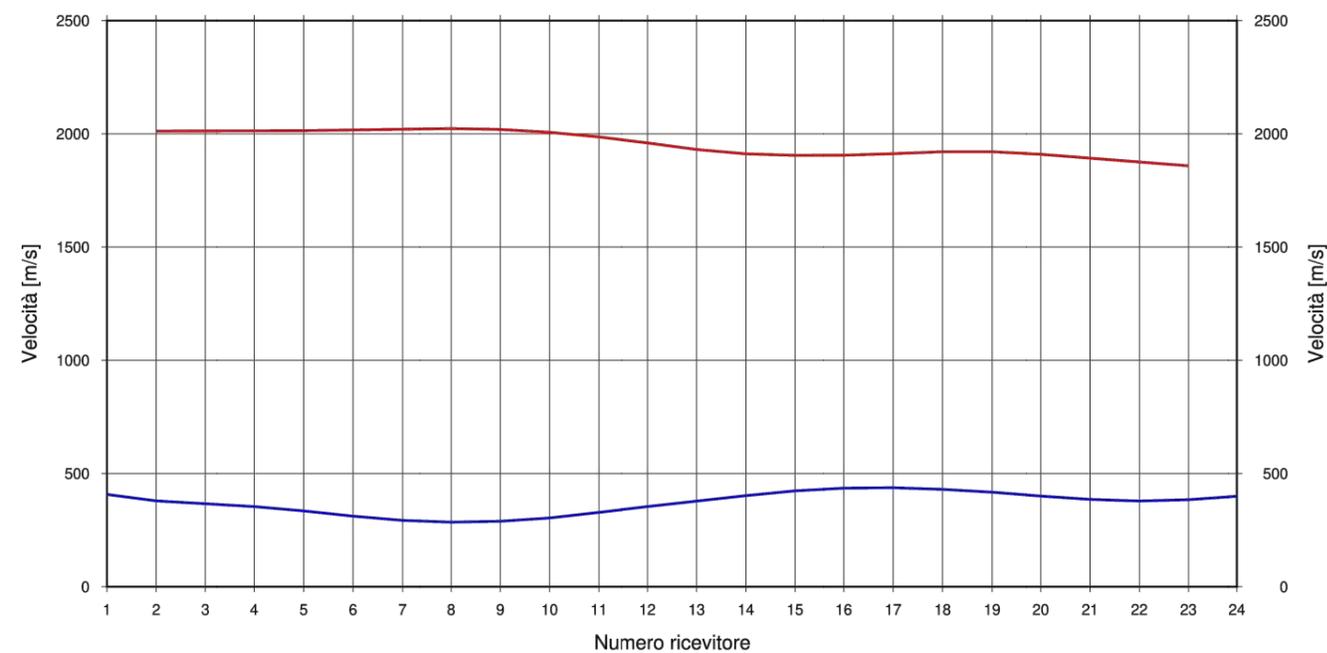


Grafico velocità

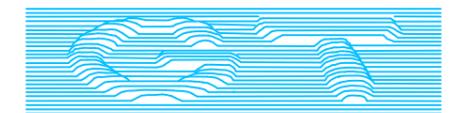


Dott. Geol. Marco Bassani

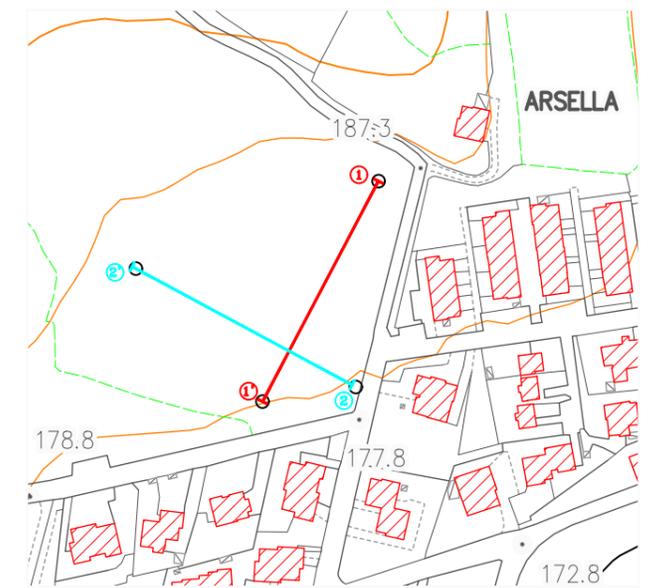
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 03 - Sezione 1 - Onde SH
Dromocrone - Grafico velocità

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



Ubicazione sezioni sismiche



Sezione sismica rappresentata

Legenda

- Velocità sismostrato 0
- Velocità sismostrato 1

Scala: 1:500

ottobre 21

Dromocrone

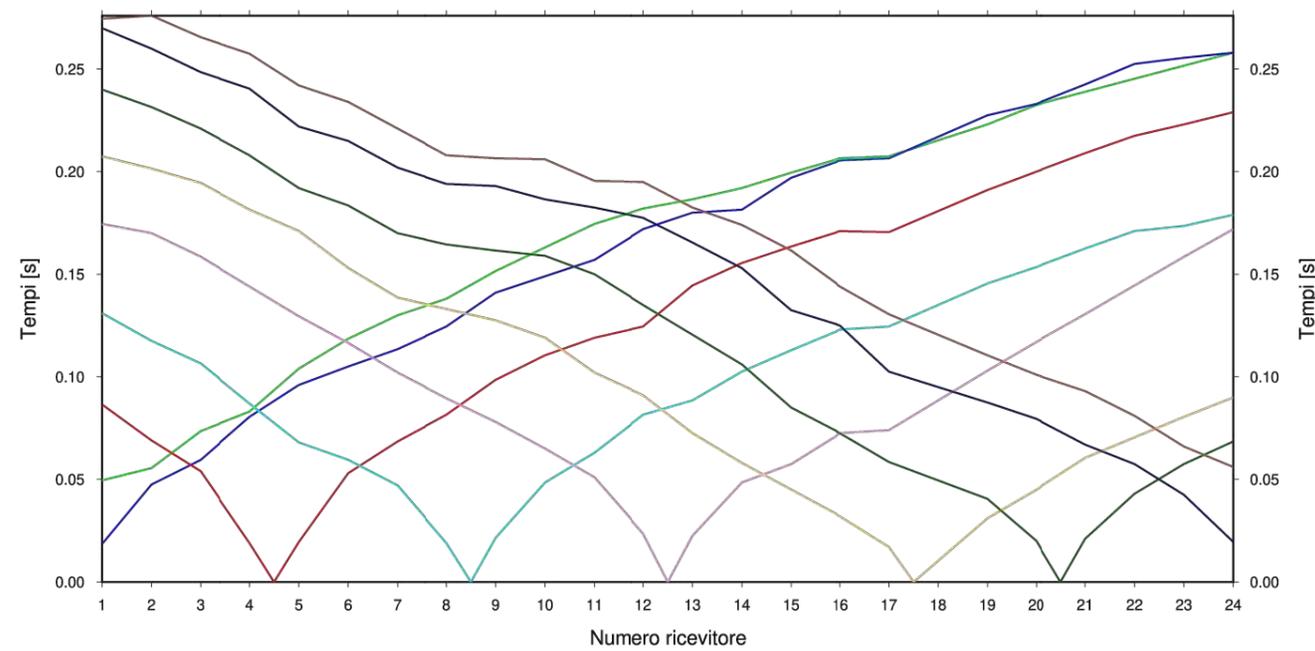
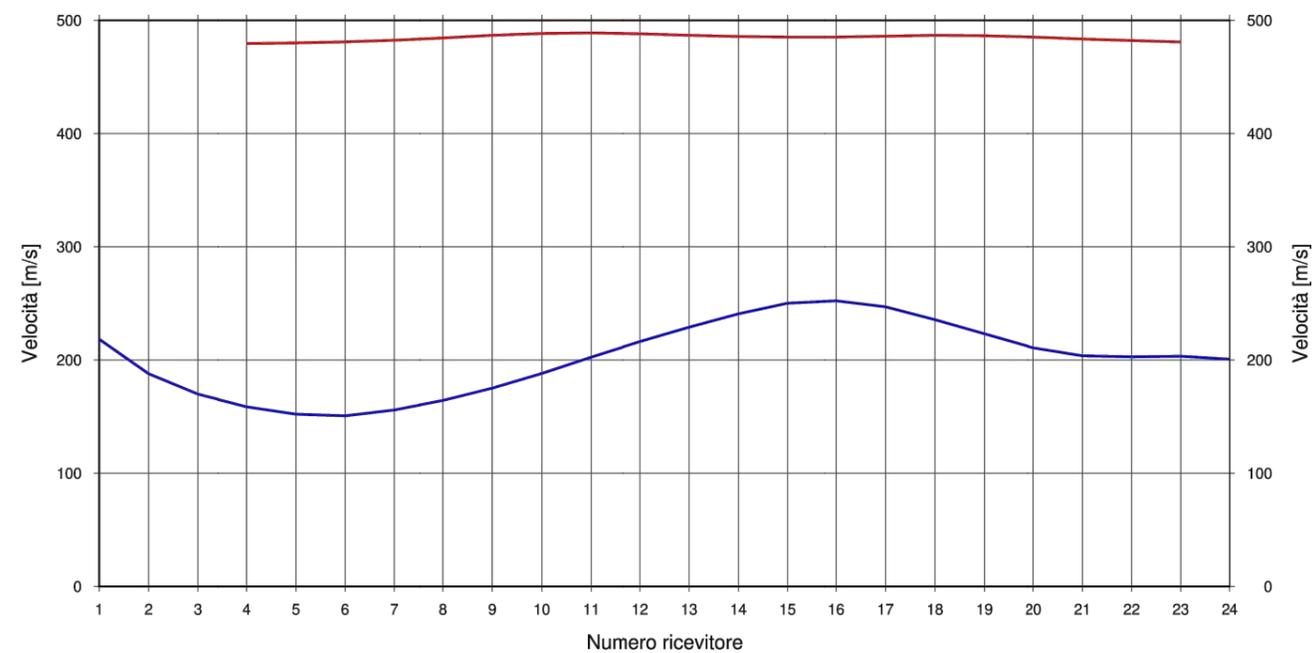


Grafico velocità



Dott. Geol. Marco Bassani

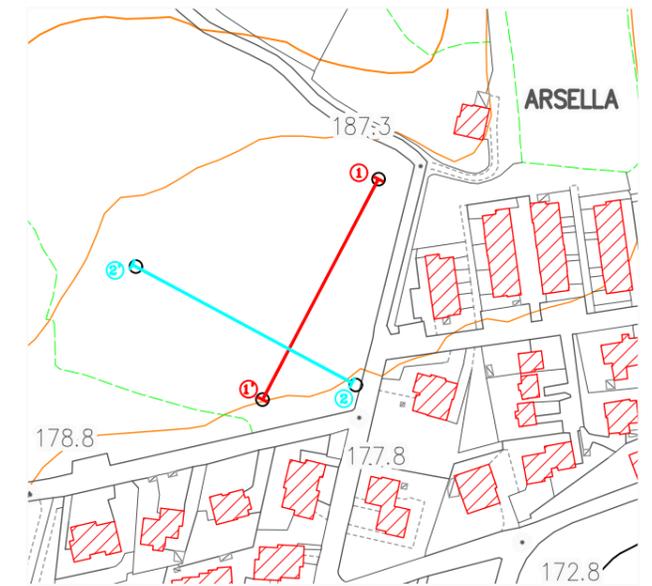
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 06 - Sezione 1
Sezione litostratigrafica interpretata

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



Ubicazione sezioni sismiche



Sezione sismica rappresentata

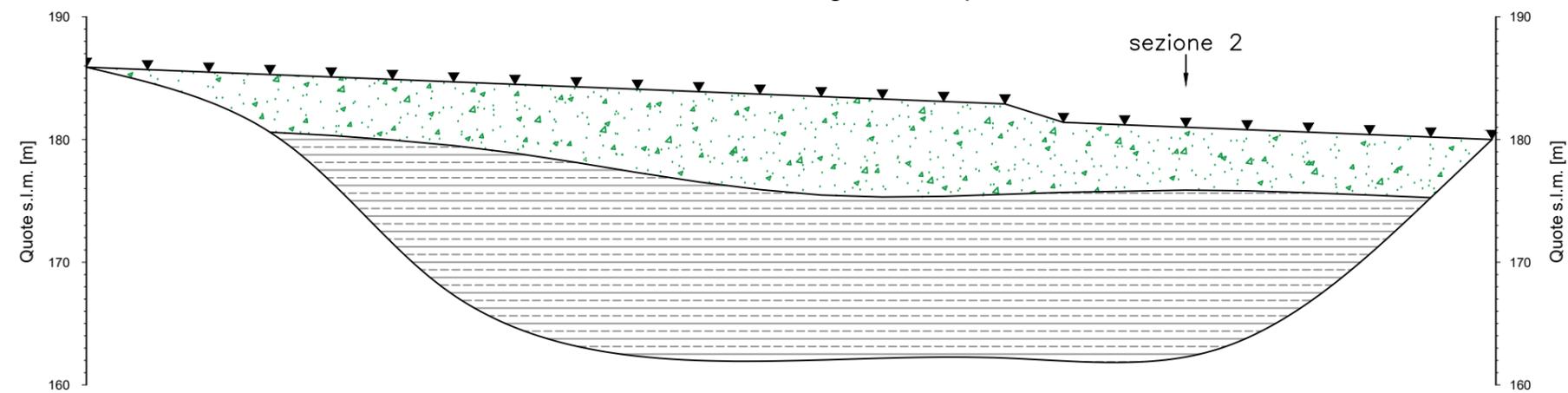
Legenda



Scala: 1:500

ottobre 21

Sezione litostratigrafica interpretata



Dott. Geol. Marco Bassani

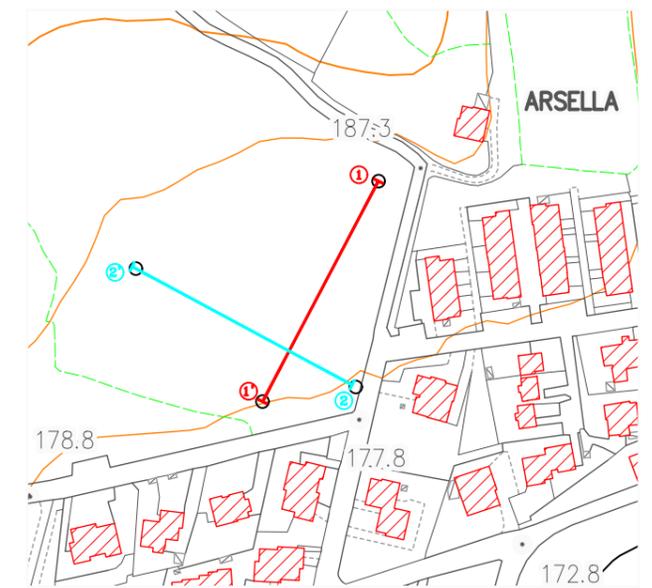
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 07 - Sezione 1
Sezioni tomografiche

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze

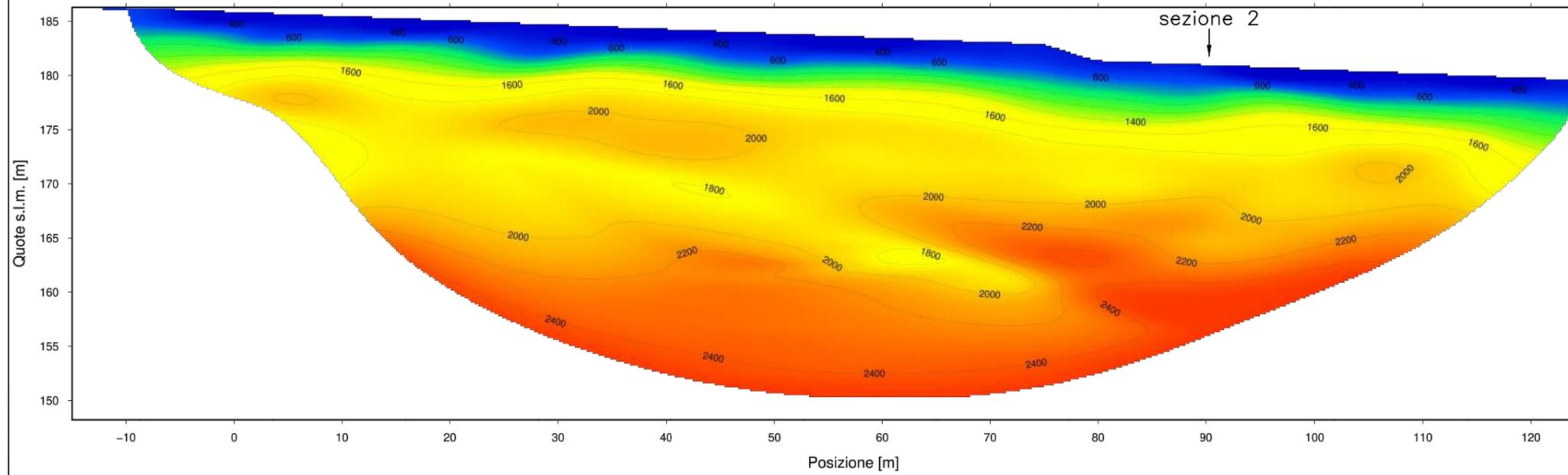


Ubicazione sezioni sismiche

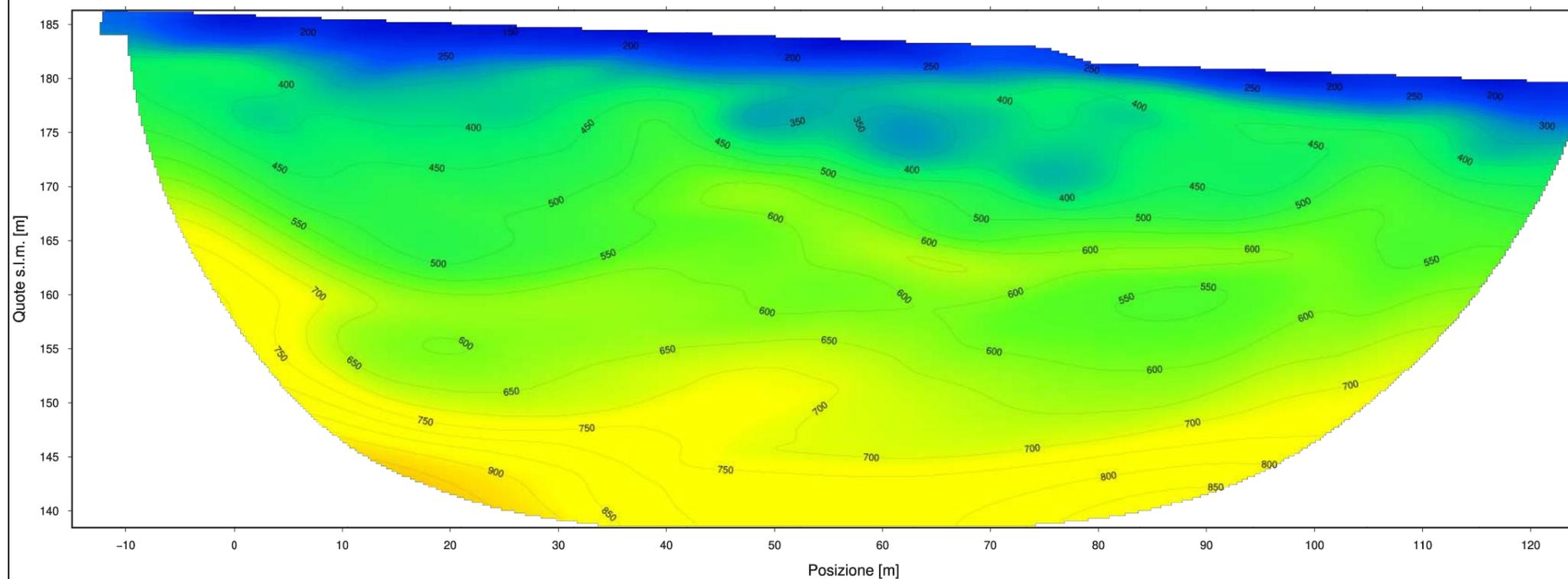


Sezione sismica rappresentata

Tomografia onde P



Tomografia onde S



Dott. Geol. Marco Bassani

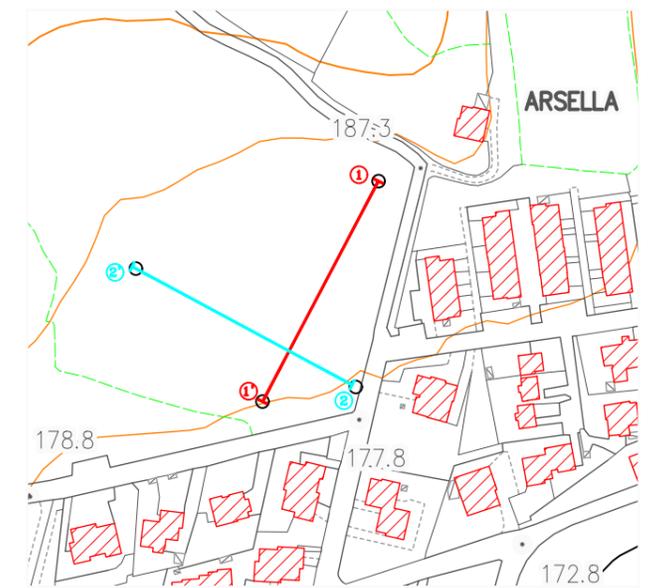
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 08 - Sezione 1
Sezioni tomografiche

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze

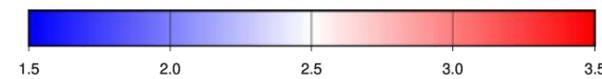
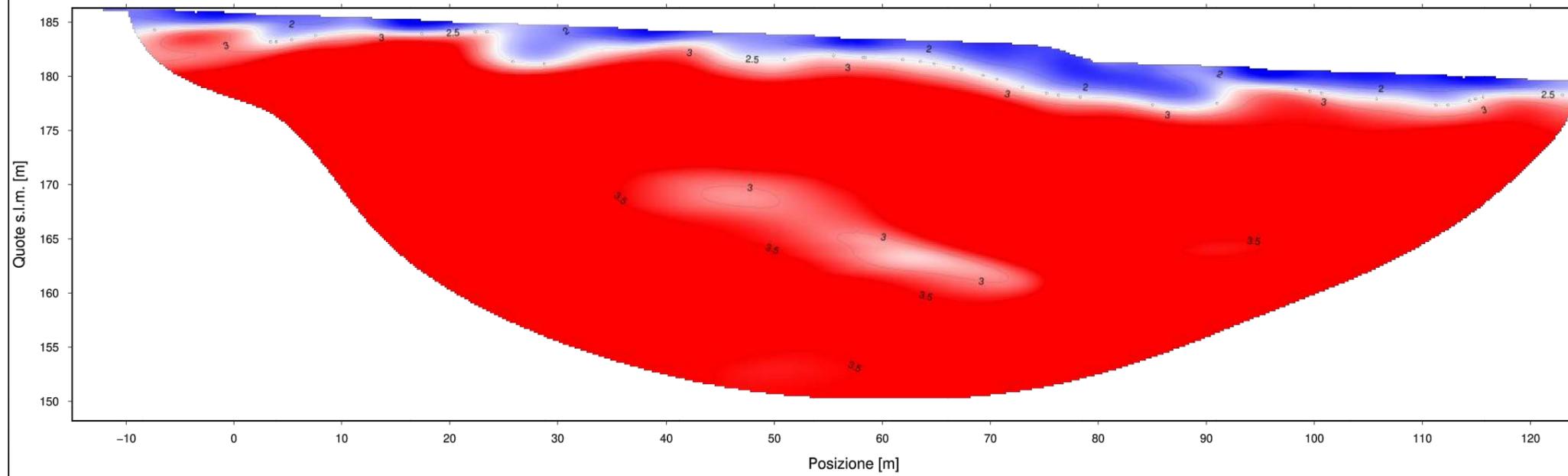


Ubicazione sezioni sismiche

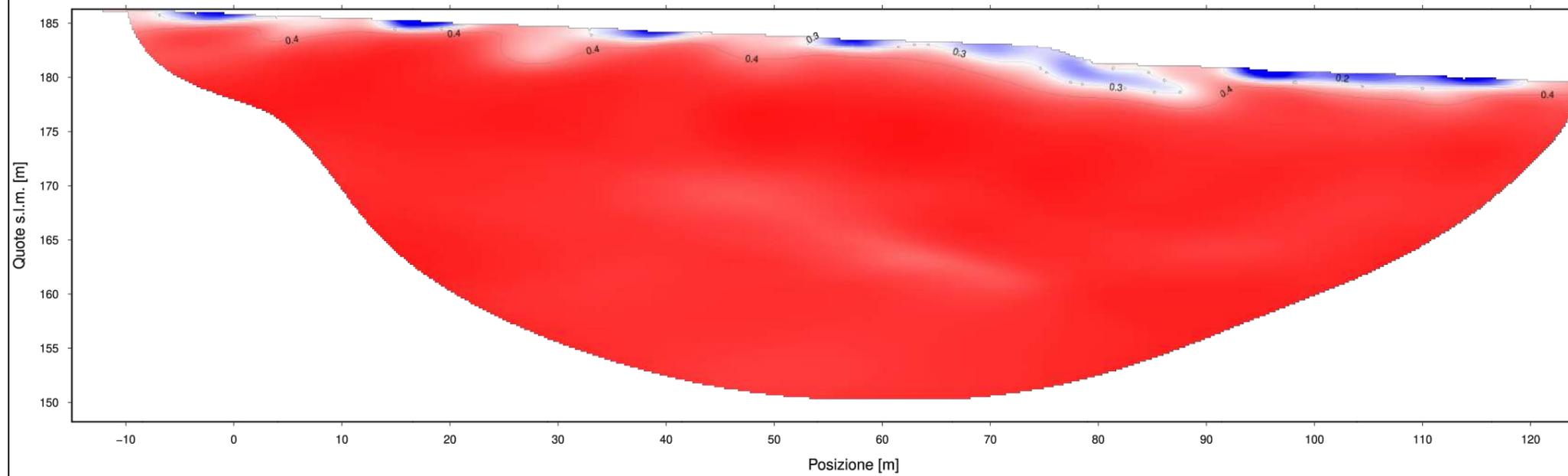


Sezione sismica rappresentata

VP/VS



Rapporto di Poisson



Scala: 1:500

ottobre 21

Dott. Geol. Marco Bassani

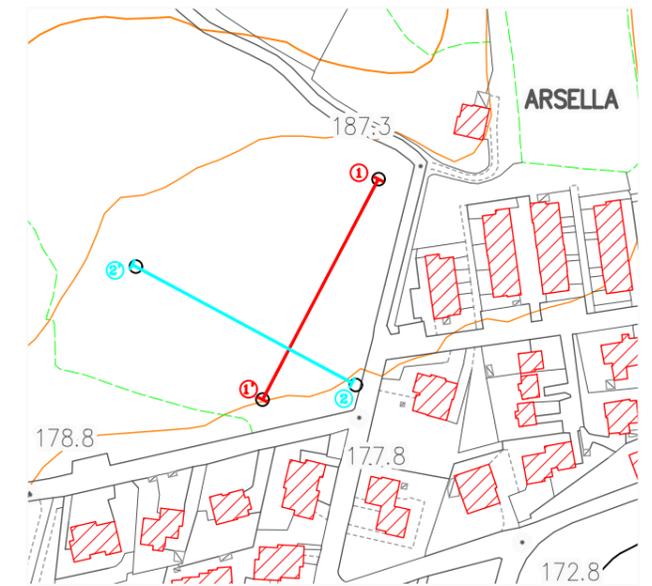
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 09 - Sezione 1
Sezioni tomografiche

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze

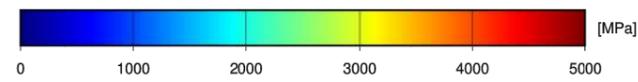
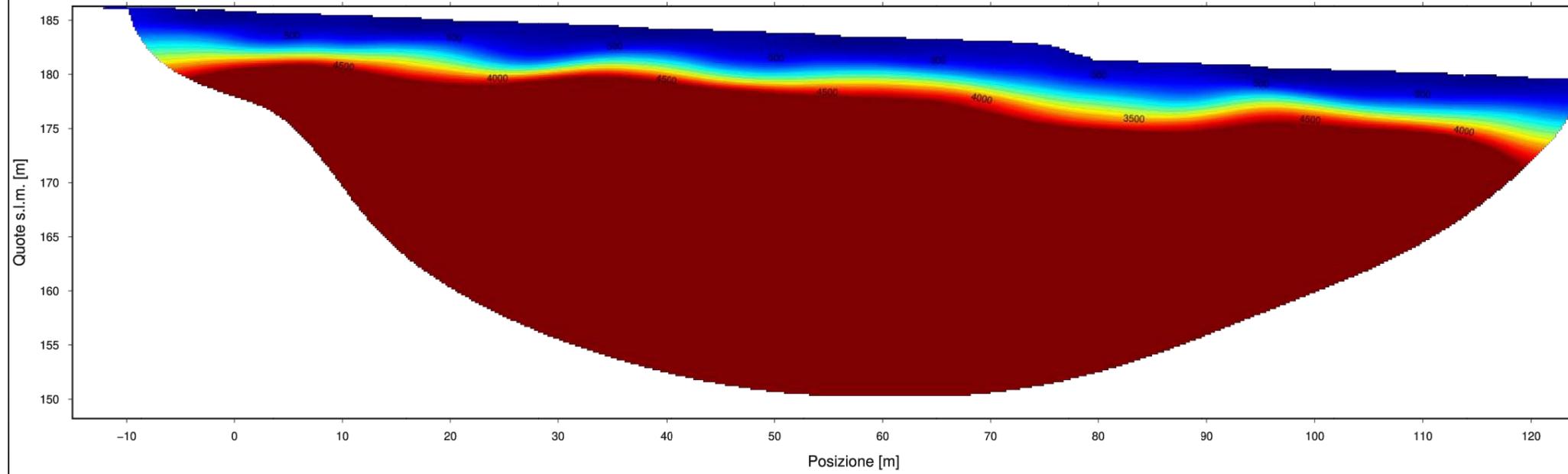


Ubicazione sezioni sismiche

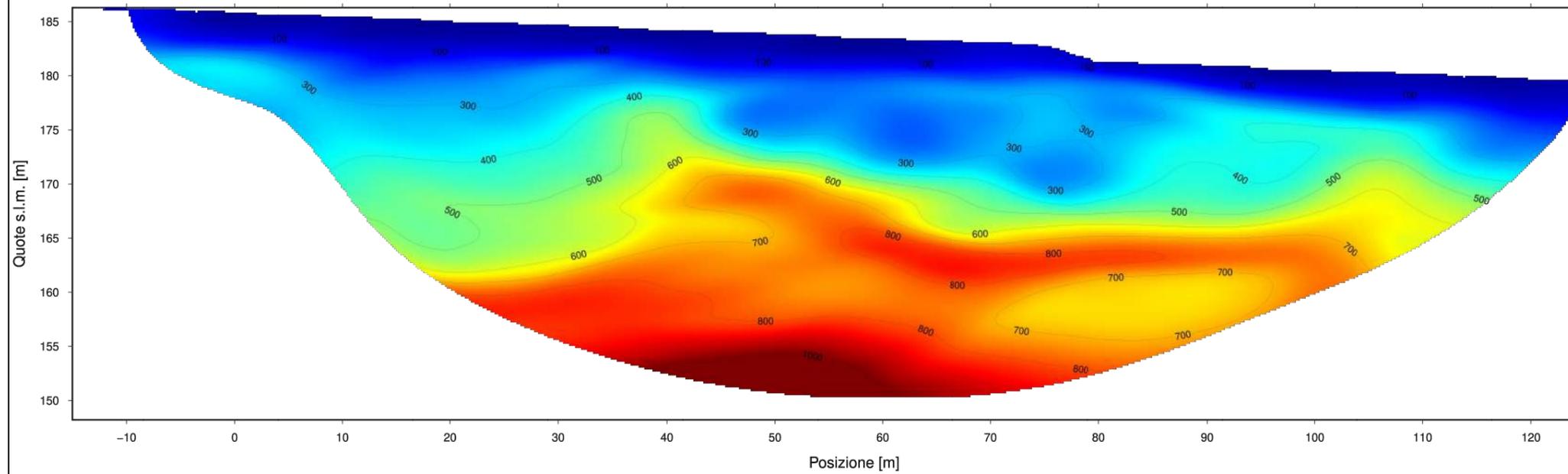


Sezione sismica rappresentata

Modulo di compressibilità



Modulo di taglio



Dott. Geol. Marco Bassani

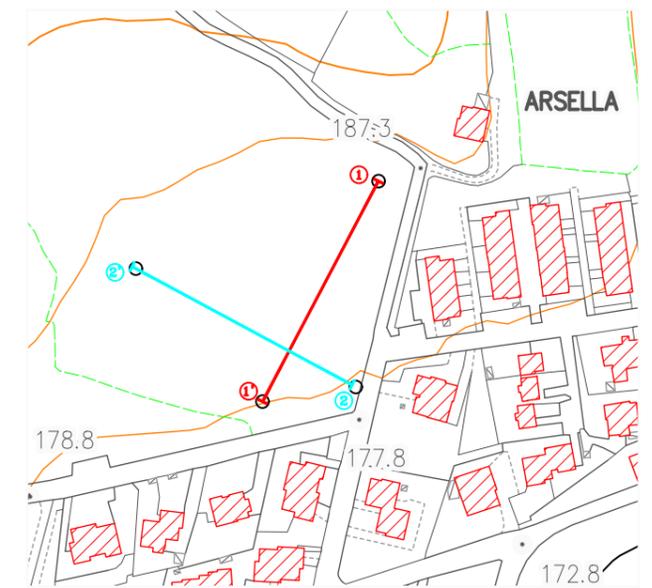
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 10 - Sezione 1
Sezioni tomografiche

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze

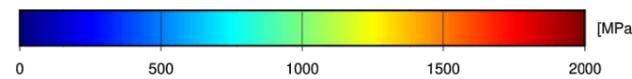
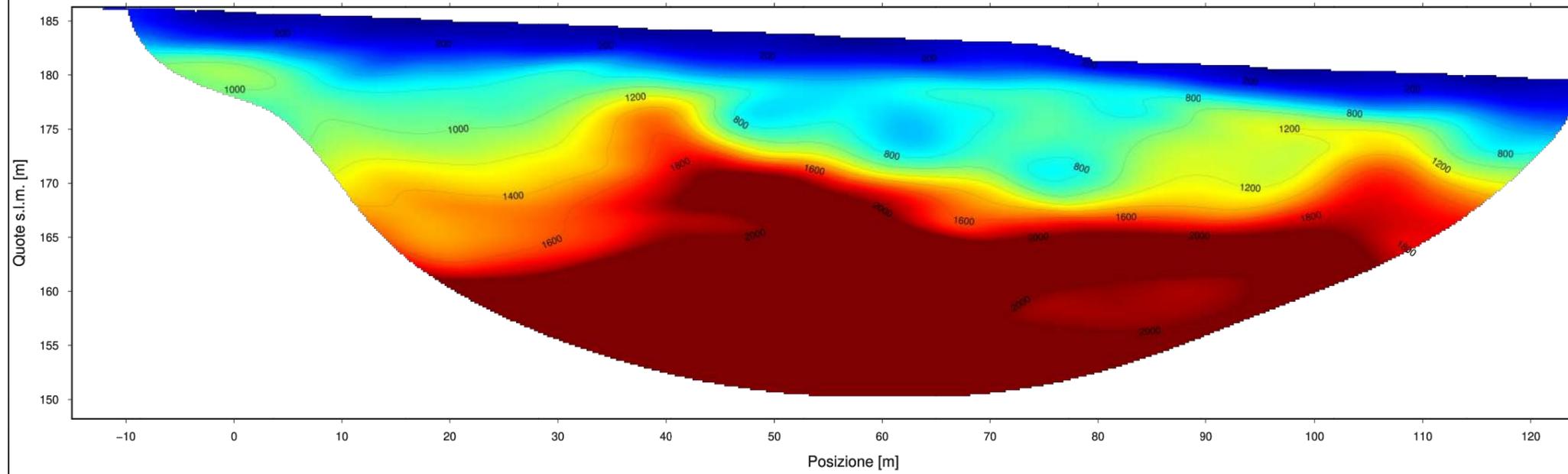


Ubicazione sezioni sismiche

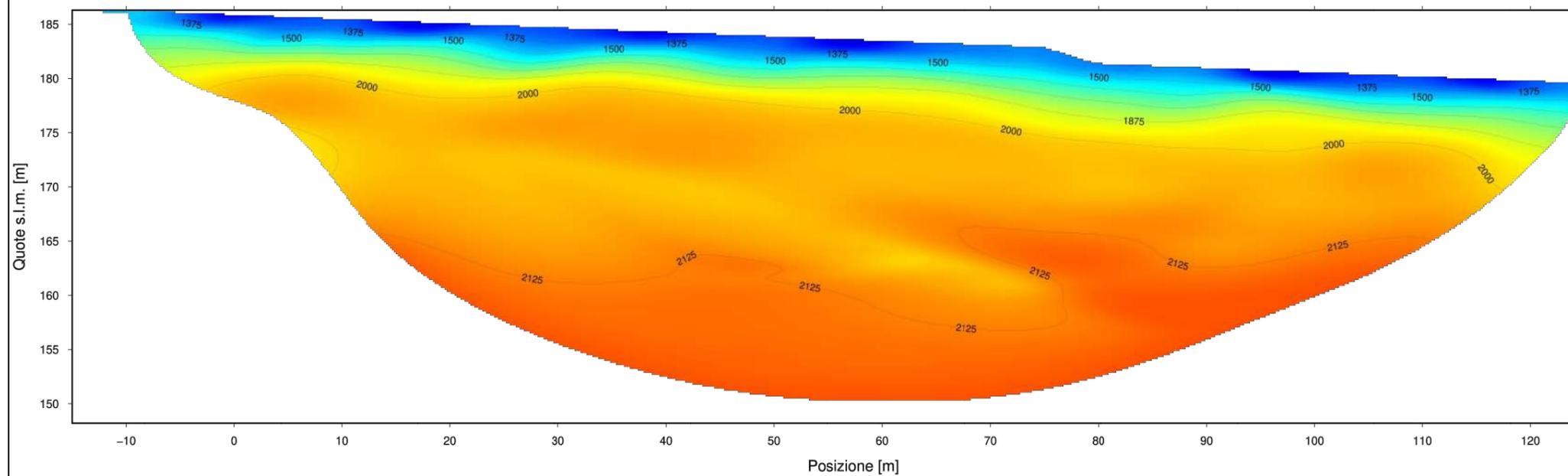


Sezione sismica rappresentata

Modulo di Young



Densità



Scala: 1:500

ottobre 21

Dott. Geol. Marco Bassani

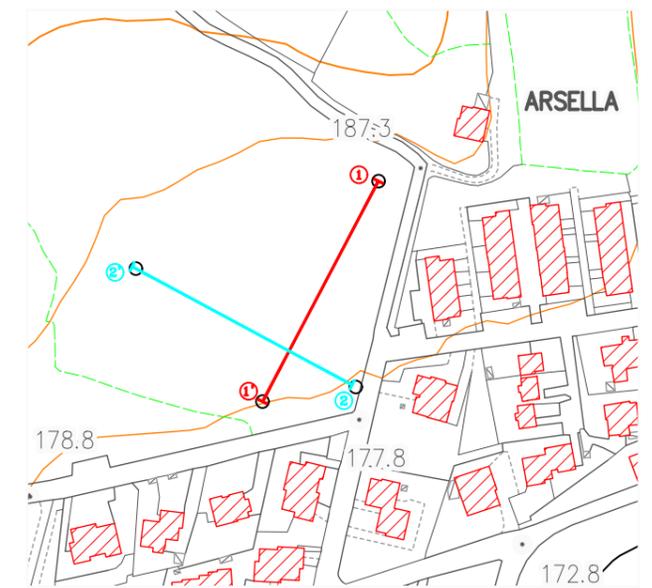
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 11 - Sezione 2 - Onde P
Dromocrone - Grafico velocità

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



Ubicazione sezioni sismiche



Sezione sismica rappresentata

Legenda

- Velocità sismostrato 0
- Velocità sismostrato 1

Scala: 1:500

ottobre 21

Dromocrone

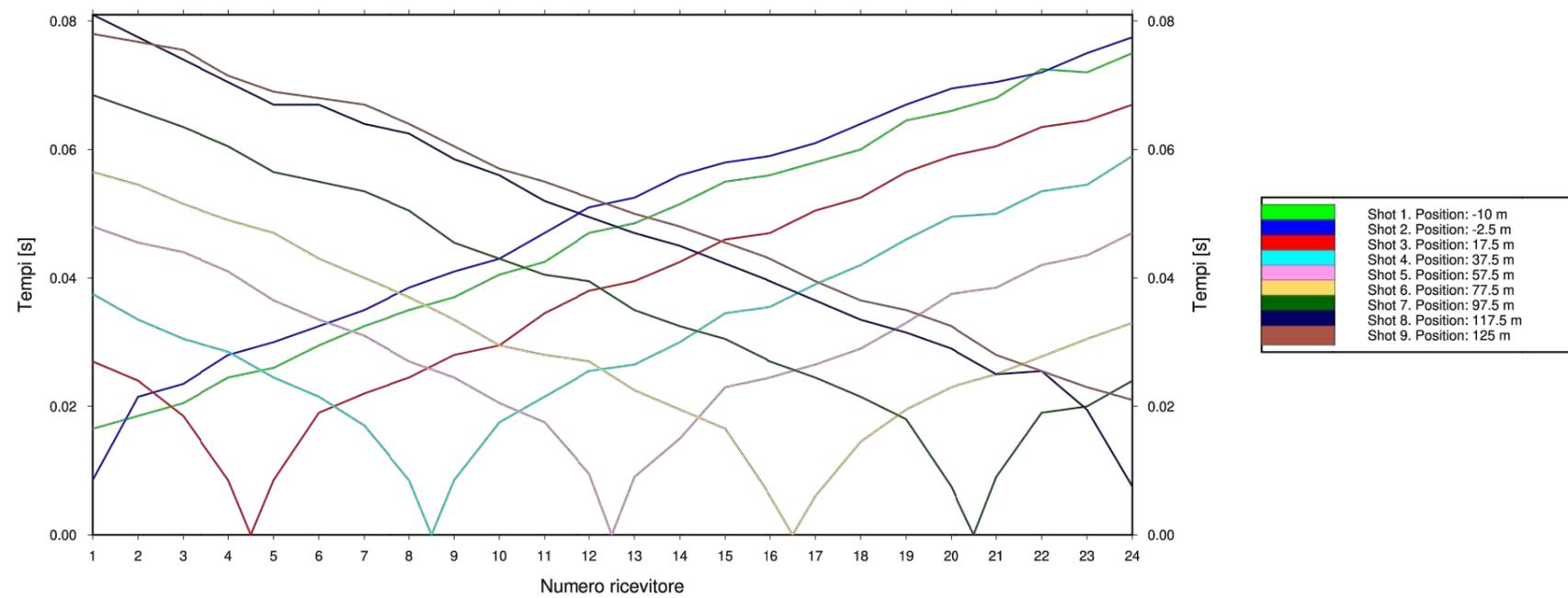
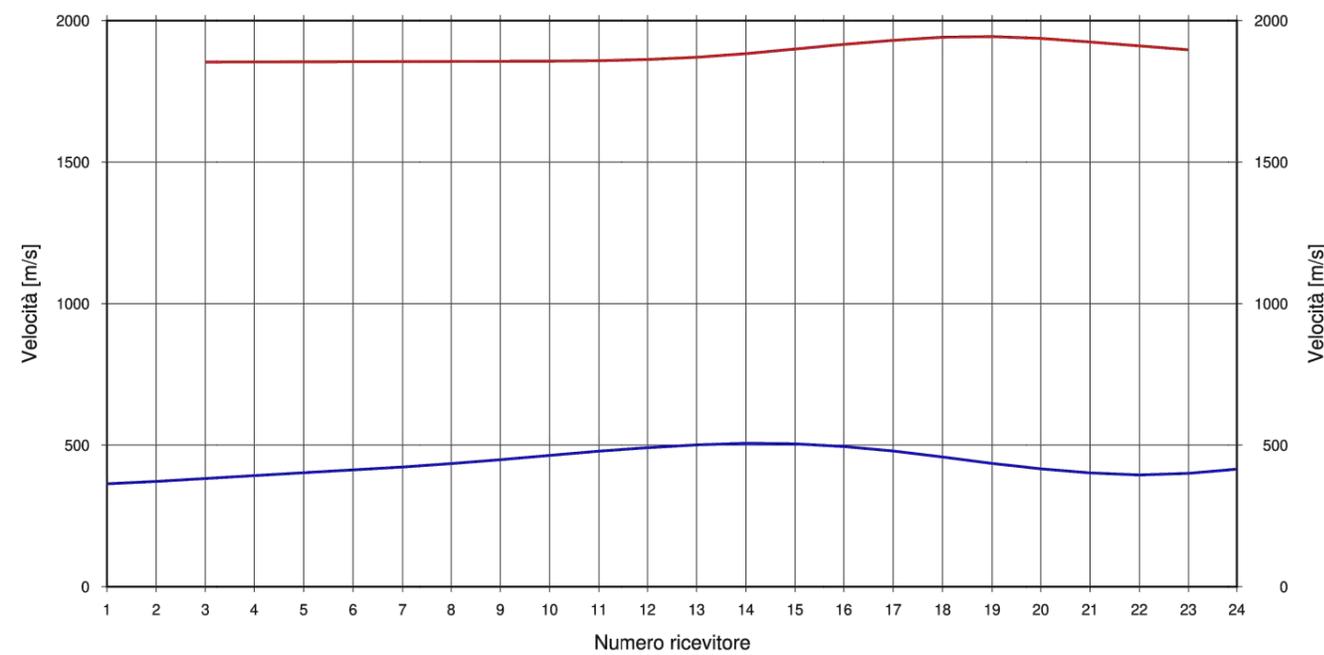
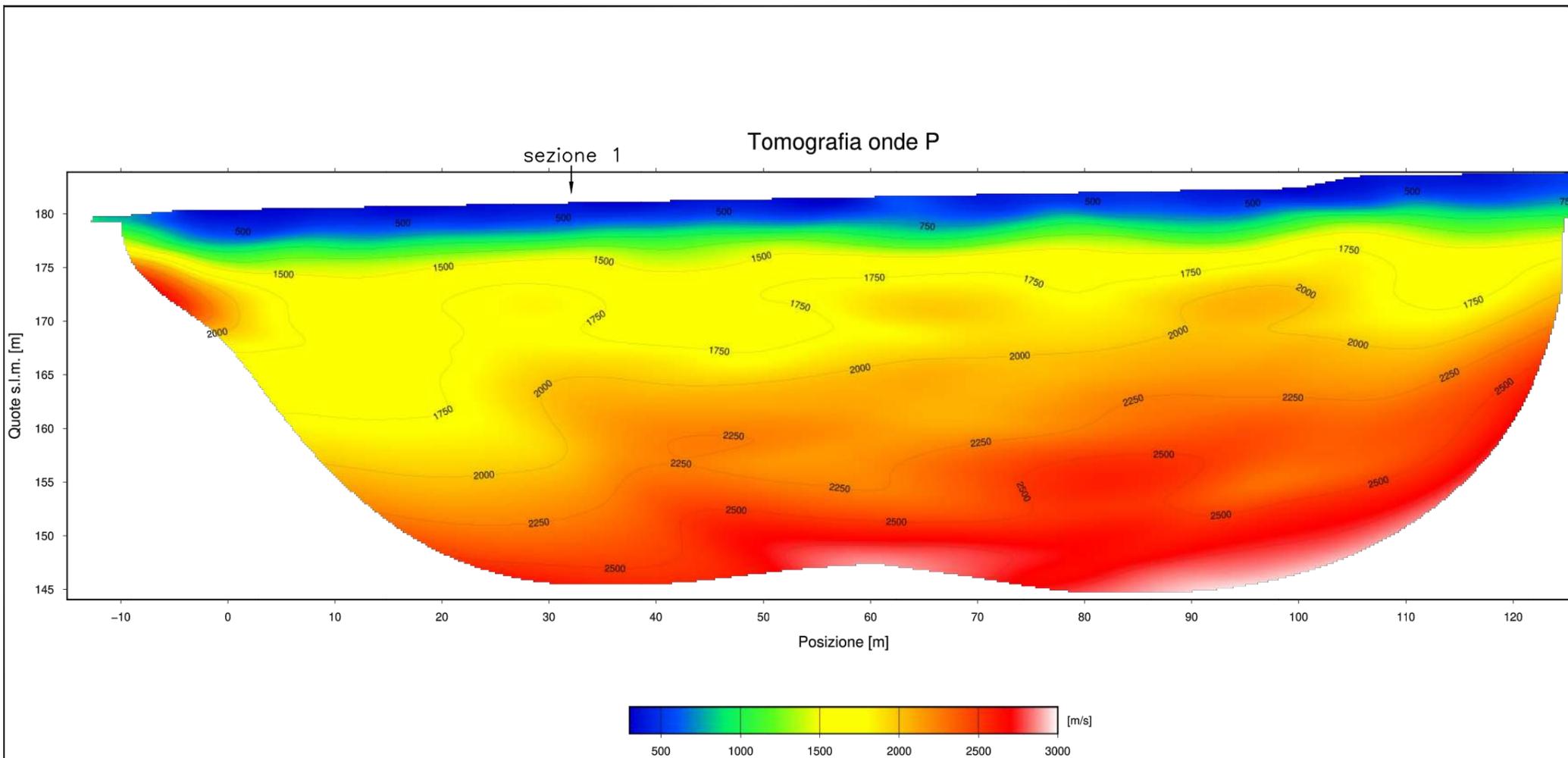


Grafico velocità





Dott. Geol. Marco Bassani

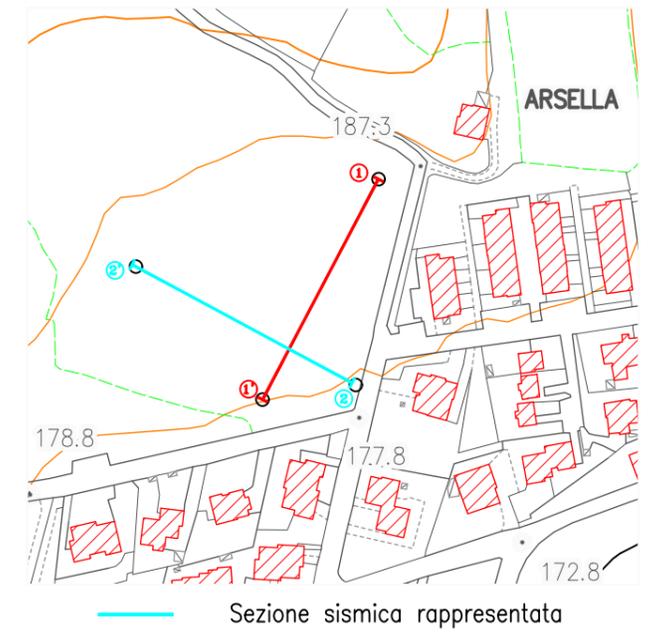
Indagine geofisica mediante sismica a rifrazione
e tomografia sismica (WET Tomography) Onde P ed SH
calcolo della VSeq - D.M. 17/01/2018
località Arsella, Vicchio (FI)

Tavola 13 - Sezione 2
Sezioni tomografiche

Geofisica
Toscana s.a.s.
Firenze



Ubicazione sezioni sismiche





6.0.2 Tabelle tempi

Tabella 1 Tabella dei tempi di arrivo registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 1, onde P).

Tabella 2 Tabella dei tempi di arrivo registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 1, onde S).

Tabella 3 Tabella dei tempi di arrivo registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 2, onde P).

Tabella 1: Tempi di arrivo (in millisecondi) registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 1, onde P).

Geofono	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9
1	19	12.5	27	36	49	57.5	68	74	77
2	23	20	23	34	NaN	55	66.5	72	76
3	24.5	21.5	20	31.5	NaN	53.5	62	71.5	75.5
4	27.5	24.5	14.5	27.5	41	51	59.5	70	73.5
5	30	27.5	13.5	25	37.5	49	56	66.5	70
6	34	NaN	20	24.5	NaN	47.5	53.5	64	NaN
7	36.5	NaN	26	20.5	NaN	44	50	61	65
8	38.5	36	26	12	29.5	39	48.5	59	62
9	40.5	39	29	13.5	28	37.5	46.5	56	59.5
10	43.5	NaN	NaN	19.5	26.5	36.5	45.5	54.5	58
11	46.5	44	35	23	22	34	45	52.5	56.5
12	49	47.5	38.5	25.5	15	30.5	42	51	54
13	52	48.5	39	28.5	14	27	39.5	49	50.5
14	54	NaN	41	30	21	24.5	33.5	46	48.5
15	56	52	45	34	23.5	22	32	43.5	47.5
16	59	54.5	48	37	27	18	29.5	41	45.5
17	60.5	57	47	39	29	7	24.5	36	40
18	64	60.5	49.5	41	32	7	22.5	33.5	37.5
19	66.5	64.5	56.5	45	35.5	16	18	30.5	34
20	70.5	67	57.5	47.5	38.5	21.5	15	28.5	32
21	72.5	69.5	61	51	42	26	12.5	26.5	30.5
22	76	71.5	64	53	44.5	28	19.5	24	28
23	77	73	65	55.5	46.5	30.5	22	20.5	24
24	78.5	76	67	58	50	34.5	25.5	12.5	21.5



Tabella 2: Tempi di arrivo (in millisecondi) registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 1, onde S).

Geofono	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9
1	49.5	18.5	86.5	131	174.5	207.5	240	270	274.5
2	55.5	47.5	69	117.5	170	201.5	231.5	260	276
3	73.5	59.5	54	106.5	158.5	194.5	221	248.5	265.5
4	83	80.5	19	87	144	181.5	208	240.5	257.5
5	104	96	19.5	68	129.5	171	192	222	242
6	118.5	105	53	59.5	116.5	153	183.5	215	234
7	130	113.5	68.5	47	102	138.5	170	202	NaN
8	138	124.5	81.5	19	89.5	133	164.5	194	208
9	151.5	141	98.5	21.5	78	127.5	161.5	193	206.5
10	163	149	110.5	48.5	65	119	159	186.5	206
11	174.5	157	119	63	51	102	150	182.5	195.5
12	182	172	124.5	81.5	23.5	91	135	177.5	195
13	186.5	180	144.5	88.5	22.5	72.5	120.5	165.5	182.5
14	192	181.5	155.5	102.5	48.5	58	106	153	174
15	199.5	197	163.5	113	57.5	45	85	132.5	161.5
16	206.5	205.5	171	123	72.5	32	72.5	125	144
17	207.5	206.5	170.5	124.5	74	17	58.5	102.5	130.5
18	NaN								
19	223	227.5	191	145.5	103	31	40.5	87.5	110.5
20	232.5	233	200	153.5	117	45	20	79.5	101
21	NaN	242.5	209	162.5	130.5	60.5	21	67	93
22	NaN	252.5	217.5	171	144.5	70.5	43	57.5	81
23	NaN	255.5	223	173.5	158.5	80.5	57.5	42.5	66
24	258	258	229	179	172	90	68.5	19.5	56

Tabella 3: Tempi di arrivo (in millisecondi) registrati per ogni coppia sorgente-ricevitore (linea 2, onde P).

Geofono	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9
1	16.5	8.5	27	37.5	48	56.5	68.5	81	78
2	18.5	21.5	24	33.5	45.5	54.5	66	NaN	NaN
3	20.5	23.5	18.5	30.5	44	51.5	63.5	74	75.5
4	24.5	28	8.5	28.5	41	49	60.5	NaN	71.5
5	26	30	8.5	24.5	36.5	47	56.5	67	69
6	29.5	32.5	19	21.5	33.5	43	55	67	68
7	32.5	35	22	17	31	40	53.5	64	67
8	35	38.5	24.5	8.5	27	37	50.5	62.5	64
9	37	41	28	8.5	24.5	33.5	45.5	58.5	60.5
10	40.5	43	29.5	17.5	20.5	29.5	43	56	57
11	42.5	47	34.5	21.5	17.5	28	40.5	52	55
12	47	51	38	25.5	9.5	27	39.5	NaN	NaN
13	48.5	52.5	39.5	26.5	9	22.5	35	47	50
14	51.5	56	42.5	30	15	19.5	32.5	45	48
15	55	58	46	34.5	23	16.5	30.5	NaN	NaN
16	56	59	47	35.5	24.5	6	27	39.5	43
17	58	61	50.5	39	26.5	6	24.5	36.5	39.5
18	60	64	52.5	42	29	14.5	21.5	33.5	36.5
19	64.5	67	56.5	46	33	19.5	18	31.5	35
20	66	69.5	59	49.5	37.5	23	7.5	29	32.5
21	68	70.5	60.5	50	38.5	25	9	25	28
22	72.5	72	63.5	53.5	42	NaN	19	25.5	NaN
23	72	75	64.5	54.5	43.5	30.5	20	19.5	23
24	75	77.5	67	59	47	33	24	7.5	21

COMUNE DI VICCHIO
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

MODELLAZIONE SISMICA

verifica preliminare a supporto del piano attuativo V_PA_3.2
via Malesci / Via Rosselli, nel Comune di Vicchio (FI)

APRILE 2023

Dott. Marco Bassani Geologo

Via Lorenzo il Magnifico 70 – 50129 - Firenze
Tel fax 055 / 483503 -*- geol_marco_bassani@yahoo.it

N. iscrizione Ordine dei Geologi della Toscana: 1117

Modellazione Sismica

verifica preliminare a supporto del piano attuativo V_PA_3.2
via Malesci / Via Rosselli, nel Comune di Vicchio (FI)

1. Inquadramento Sismico

Per quanto riguarda gli aspetti sismici dell'area in esame, si sono consultati i dati disponibili in rete (estratti in allegato).

- Archivio sismico: il terremoto più significativo registrato sull'area è stato quello del 1919, con intensità 6,29 Scala Richter, 9° grado Scala Mercalli
- Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche DISS: l'area si trova nella Zona ITCS037 "Mugello-Citta' di Castello-Leonessa", in particolare nella Sorgente Sismogenetica ITIS086 "Mugello Est", con magnitudo massima registrata di 6,2 Scala Richter
- Mappa delle Zone Sismogenetiche ZS9: l'area fa parte della Zona 915 "Garfagnana mugello" con magnitudo momento max attesa di 6,6 Scala Richter (MWmaxAR-MWmaxGR).

2. Indagini sismiche eseguite

Sull'area in esame, ad oggi è stata eseguita:

- indagine geofisica con sismica a rifrazione, in onde p e Sh, misurazioni HVSR.

Ve: sono stati ricavati valori che indicano un suolo di fondazione di categoria B; viste le indicazioni per la zona contenute nello studio di microzonazione sismica di 3° livello del Comune di Vicchio e viste le prescrizioni della scheda norma si è eseguita una risposta sismica locale

monodimensionale confrontandola con quanto si ottiene per un suolo di categoria D (state i coefficienti di amplificazione elevati indicati per l'area).

3. Azione sismica Classi di sottosuolo

Con le NTC del 2018 si devono individuare i parametri sismici "generali" dell'area di studio riferendosi ai dati della rete di stazioni distribuite sul territorio italiano. In pratica dato il punto di intervento si individuano le 4 stazioni che limitano la cella nella quale si colloca l'area in studio, e si procede ad effettuare la media pesata per individuare i parametri: a_g , F_0 , T^*c .

Per individuare tali parametri si deve anche considerare il tempo di ritorno T_r del sisma di riferimento, che viene calcolato così:

$$T_r = -V_r / (\ln(1 - P_{vr}))$$

dove:

$$V_r = \text{periodo di riferimento} = V_n * C_u = 50$$

infatti

V_n = vita nominale dell'edificio, nel ns caso 50 anni

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_n (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

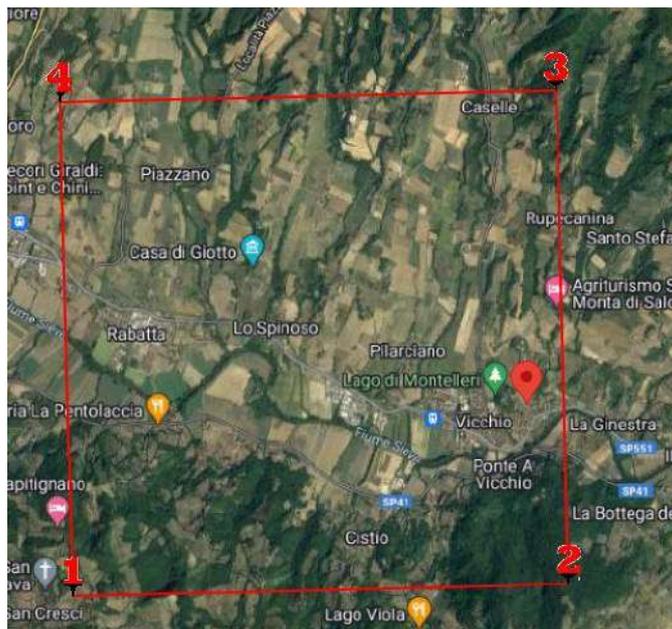
Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Tabella 3.2.1 – Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

C_U = è il parametro della classe d'uso come definita sotto, che in questo caso vale $C_U = 1,5$ essendo previste anche opere di classe d'uso III. P_{V_R} è la probabilità di superamento del periodo di riferimento, funzione di V_R rispetto allo stato limite considerato:

Con l'utilizzo del software online della ditta Geostru si è quindi ubicato il punto di intervento e individuato i valori di T_r e dei parametri "rigidi".



A questi, che sono i parametri “general” che in definitiva non risentono ancora delle condizioni locali, si aggiungono i contributi di:

-categoria di suolo, che abbiamo considerato essere di tipo D; la categoria di suolo origina due parametri:

Ss e Cc come da tabella di normativa:

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

-topografici: in base alla topografia del sito, suddivise come da tabella:

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

si assegna un peso alla categoria tramite le tabelle sopra riportate.

Si è individuato T1.

Così, sempre con l'utilizzo del software Geostru, si ottiene:

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,935628

longitudine: 11,471793

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19395 Lat: 43,9164 Lon: 11,4082 Distanza: 5521,810

Sito 2 ID: 19396 Lat: 43,9176 Lon: 11,4776 Distanza: 2053,166

Sito 3 ID: 19174 Lat: 43,9676 Lon: 11,4759 Distanza: 3573,469

Sito 4 ID: 19173 Lat: 43,9664 Lon: 11,4065 Distanza: 6249,160

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,436

Tc*: 0,264 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,097 g

Fo: 2,426

Tc*: 0,270 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,228 g

Fo: 2,392

Tc*: 0,290 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,287 g

Fo: 2,408
Tc*: 0,302 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,800
Cc: 2,430
St: 1,000
Kh: 0,028
Kv: 0,014
Amax: 1,352
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,800
Cc: 2,400
St: 1,000
Kh: 0,035
Kv: 0,017
Amax: 1,704
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,580
Cc: 2,320
St: 1,000
Kh: 0,101
Kv: 0,051
Amax: 3,540
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,360
Cc: 2,270
St: 1,000
Kh: 0,109
Kv: 0,055

Amax: 3,829

Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru Coordinate WGS84 latitudine: 43.934676 longitudine: 11.470812

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,935628

longitudine: 11,471793

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19395 Lat: 43,9164 Lon: 11,4082 Distanza: 5521,810

Sito 2 ID: 19396 Lat: 43,9176 Lon: 11,4776 Distanza: 2053,166

Sito 3 ID: 19174 Lat: 43,9676 Lon: 11,4759 Distanza: 3573,469

Sito 4 ID: 19173 Lat: 43,9664 Lon: 11,4065 Distanza: 6249,160

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,436

Tc*: 0,264 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,097 g

Fo: 2,426

Tc*: 0,270 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,228 g

Fo: 2,392

Tc*: 0,290 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,287 g

Fo: 2,408

Tc*: 0,302 [s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

SLO:

Ss: 1,800

Cc: 2,430

St: 1,000

Kh: 0,000

Kv: 0,000

Amax: 1,352

Beta: 0,000

SLD:

Ss: 1,800

Cc: 2,400

St: 1,000

Kh: 0,082

Kv: 0,041

Amax: 1,704

Beta: 0,470

SLV:

Ss: 1,580

Cc: 2,320

St: 1,000

Kh: 0,137

Kv: 0,069

Amax: 3,540

Beta: 0,380

SLC:

Ss: 1,360

Cc: 2,270

St: 1,000

Kh: 0,000

Kv: 0,000

Amax: 3,829

Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru Coordinate WGS84 latitudine: 43.934676 longitudine: 11.470812

4. Risposta sismica locale

Si è eseguita anche una analisi di RSL monodimensionale vista l'inversione di velocità registrata.

4.1 Parametri di progetto e di sito

Per l'edificio in oggetto si è attribuito

Tipo di costruzione : ordinaria classe 2 – $V_s \geq 50$ anni

Classe d'uso III

Stato limite di riferimento : SLV

Si ottiene un tempo di ritorno T_v da analizzare di 712 anni.

Le coordinate di riferimento per l'intervento ED50 :

latitudine 43,934676

longitudine 11,470812

Con l'utilizzo del foglio di calcolo Spettri si ottengono i seguenti parametri

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,063	2,450	0,260
50	0,081	2,427	0,265
72	0,095	2,426	0,270
101	0,110	2,417	0,274
140	0,127	2,391	0,278
201	0,146	2,403	0,283
475	0,201	2,381	0,288
975	0,255	2,402	0,290
2475	0,338	2,419	0,317

Considerando un suolo D e T1 si ottiene per SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,230 g
F_o	2,393
T_C	0,289 s
S_s	1,575
C_C	2,326
S_T	1,000
q	1,000

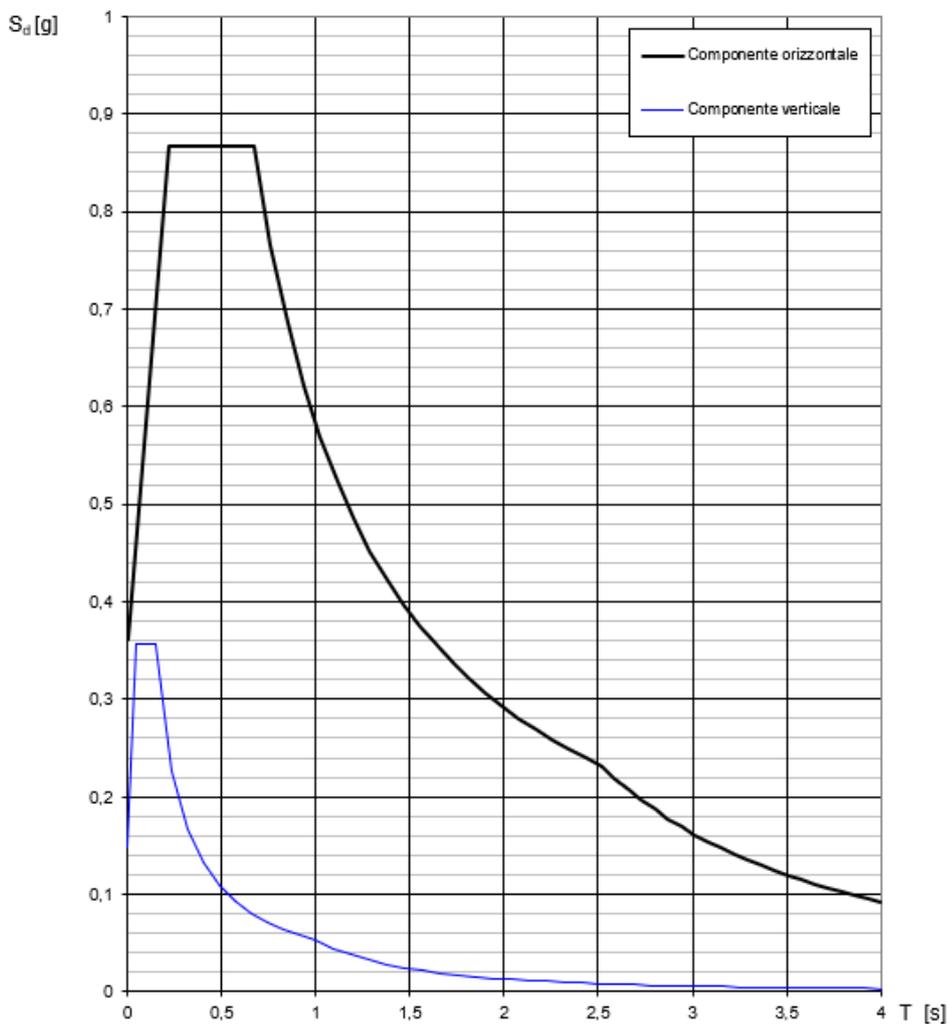
Parametri dipendenti

S	1,575
η	1,000
T_B	0,224 s
T_C	0,672 s
T_D	2,519 s

E il relativo spettro di risposta orizzontale

	T [s]	Se [g]
		0,362
T _B ←	0,224	0,866
T _C ←	0,672	0,866
	0,760	0,766
	0,848	0,686
	0,936	0,622
	1,024	0,568
	1,112	0,523
	1,200	0,485
	1,288	0,452
	1,376	0,423
	1,463	0,398
	1,551	0,375
	1,639	0,355
	1,727	0,337
	1,815	0,321
	1,903	0,306
	1,991	0,292
	2,079	0,280
	2,167	0,269
	2,255	0,258
	2,343	0,248
	2,431	0,239
T _D ←	2,519	0,231
	2,589	0,219
	2,660	0,207
	2,731	0,197
	2,801	0,187
	2,872	0,178
	2,942	0,169
	3,013	0,162
	3,083	0,154
	3,154	0,147
	3,224	0,141
	3,295	0,135
	3,365	0,129
	3,436	0,124
	3,506	0,119
	3,577	0,115
	3,647	0,110
	3,718	0,106
	3,788	0,102
	3,859	0,098
	3,929	0,095
	4,000	0,092

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV



4.2 Estrazione degli accelerogrammi di riferimento

Per ottenere gli accelerogrammi riferiti al caso in studio si è utilizzato il programma Scalcona che è stato realizzato su richiesta della Regione Toscana proprio per questo scopo.

Inserendo le coordinate del punto di intervento e il tempo di ritorno pari a 712 anni si sono ottenuti 7 accelerogrammi :

```
% Magnitude(Mw) Epic.Distance(km) Scaling_Factor Source File_Name  
6.20 29.90 2.20 % ESM EU.HRZ..HNE.D.19790524.172317.C.ACC.ASC  
5.74 12.57 2.35 % NGA-West2 RSN146_COYOTELK_G01320.AT2
```

5.90 10.10 2.06 % ESM IT.ATN..HNE.D.19840507.174943.C.ACC.ASC

6.93 83.53 3.78 % NGA-West2 RSN804_LOMAP_SSF115.AT2

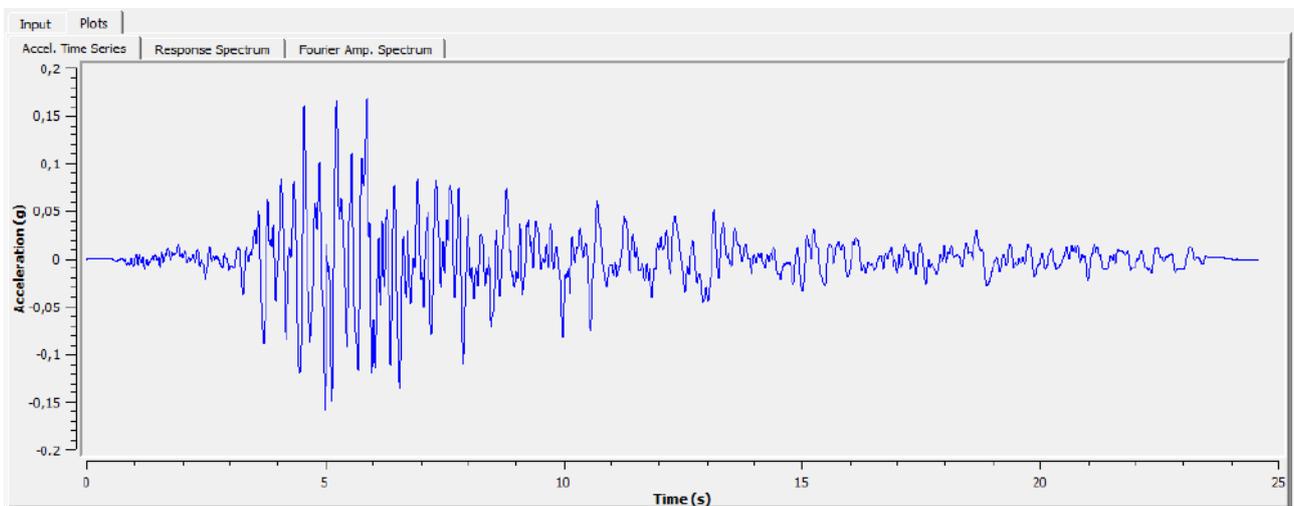
6.69 38.07 1.58 % NGA-West2 RSN1091_NORTHR_VAS000.AT2

6.60 26.00 2.33 % KiK-net OKYH070010061330.NS2

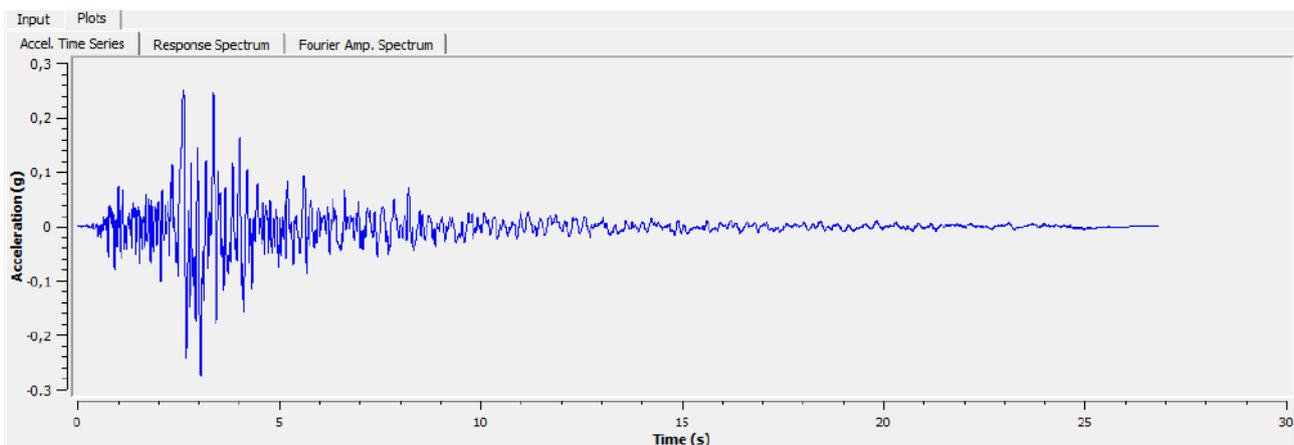
6.60 62.00 2.04 % KiK-net SAGH050503201053.NS2

Così rappresentabili

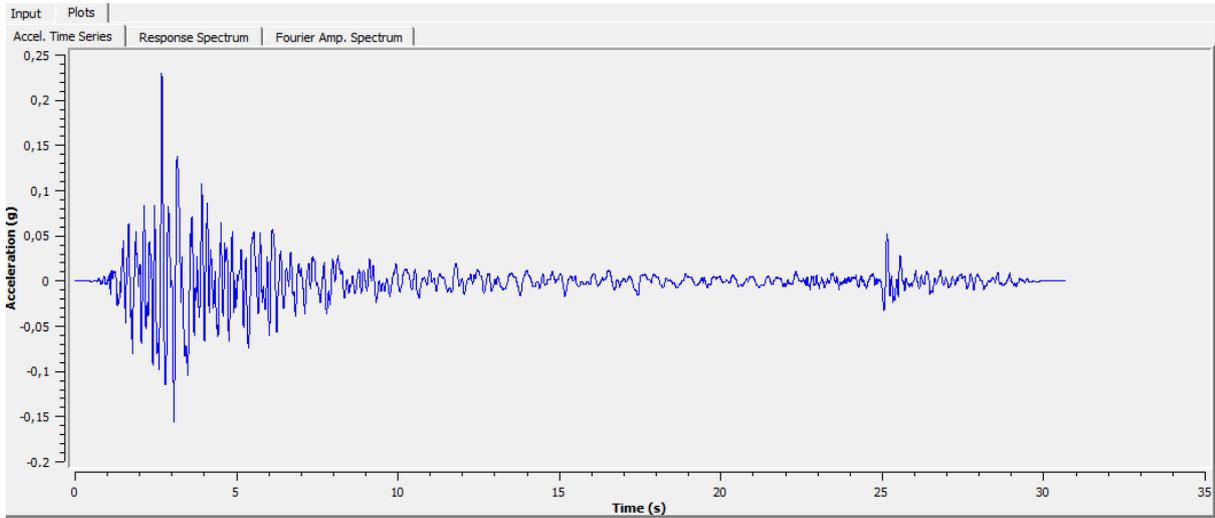
Acc.1



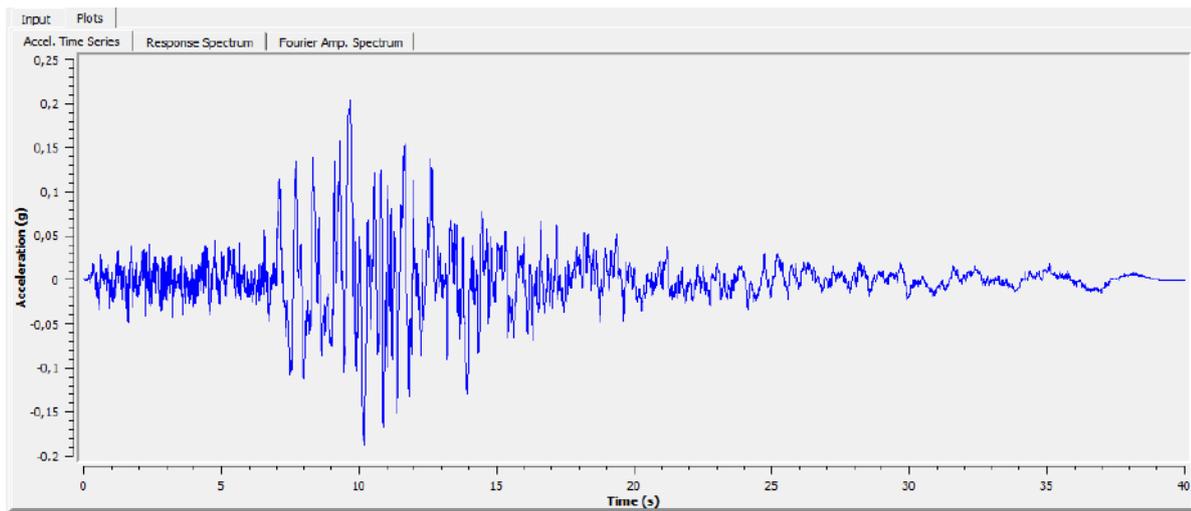
Acc.2



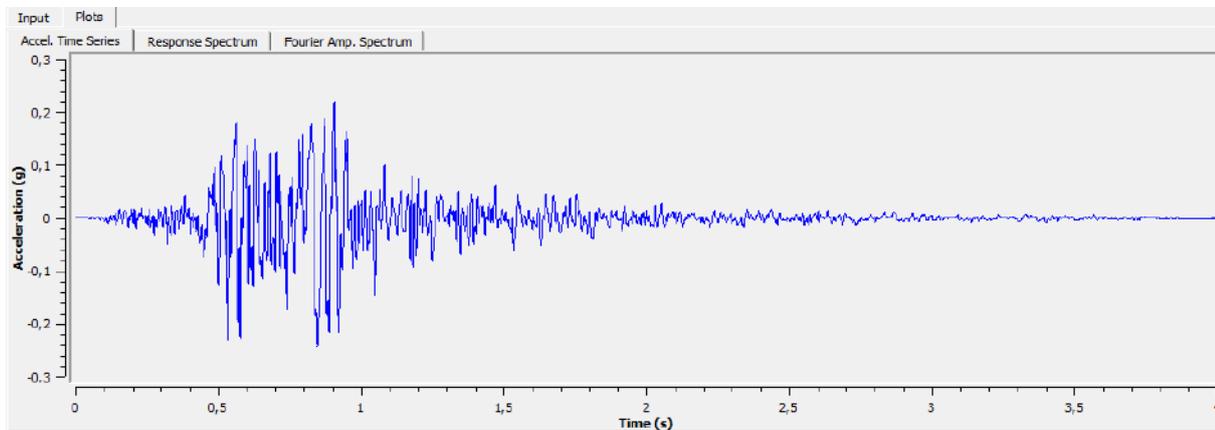
Acc.3



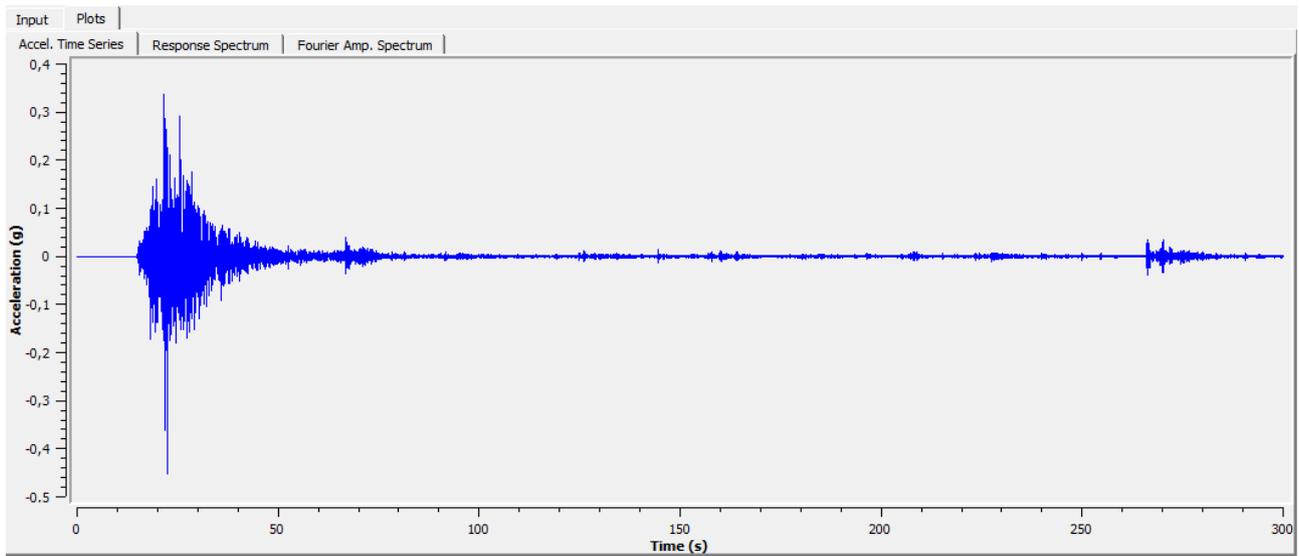
Acc. 4



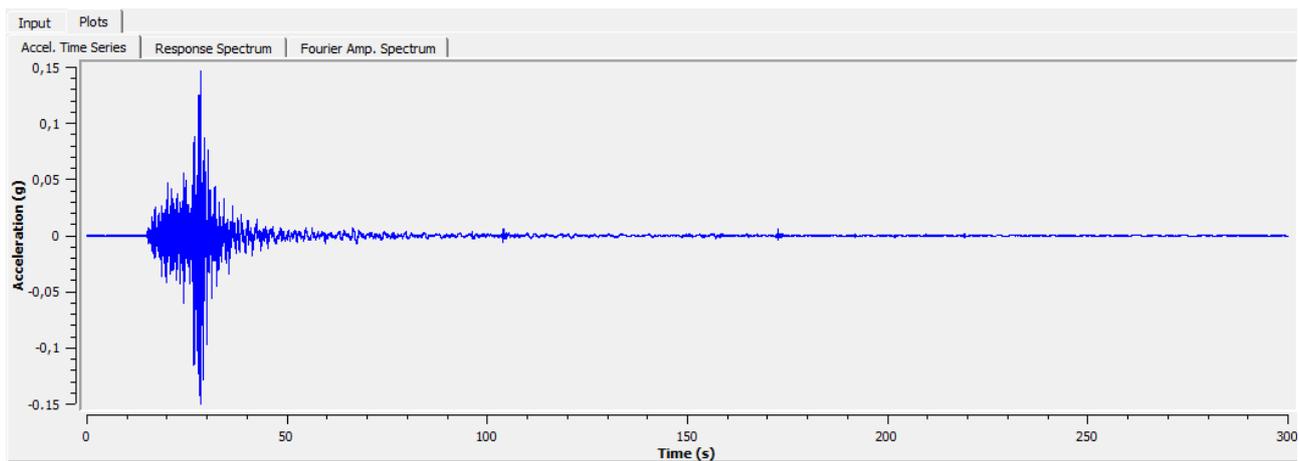
Acc.5



Acc.6



Acc.7



I file ottenuti sono stati importati in Strata per le elaborazioni successive, senza eseguire scalature.

Input Motions						
<input type="button" value="+ Add"/> <input type="button" value="- Remove"/> <input type="button" value="Edit"/>						
	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_1.txt	n.1	Outcrop (2A)	0.17	14.56	1.00
2	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_2.txt	n. 2	Outcrop (2A)	0.28	26.05	1.00
3	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_3.txt	n.3	Outcrop (2A)	0.24	7.67	1.00
4	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_4.txt	n.4	Outcrop (2A)	0.21	28.23	1.00
5	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_5.txt	n.5	Outcrop (2A)	0.25	7.48	1.00
6	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_6.txt	n.6	Outcrop (2A)	0.46	21.99	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/> da scalcona -26-02-2023\w_TR00712_11.4761-43.9625_7.txt	n.7	Outcrop (2A)	0.15	14.84	1.00

4.3 Modello Geologico

Si è fatto riferimento sia ai dati noti per l'area che alle indagini specificamente eseguite. In particolare per individuare la profondità del substrato si è fatto riferimento alla sezione sismica in onde Sh effettuata, che mostra verso i 40 m di profondità l'inizio di velocità paragonabili ad un substrato roccioso, substrato che qui è rappresentato dalle Marne di Vicchio. Si fa notare che contrariamente a quanto ci si aspettava non si è individuato con la stesa di sismica di superficie un passaggio netto tra copertura e substrato roccioso ma un graduale aumento con la profondità, peraltro lento, come se le Marne di Vicchio avessero qui una spessa fascia superiore profondamente alterata. In fase di progettazione edilizia si dovranno ulteriormente indagare le velocità sismiche dei materiali per approfondire il modello. Ad oggi per le esigenze di piano attuativo si è considerato quanto segue.

Soil Types						
	Name	Unit Weight (kN/m ³)	G/G_max Model	Damping Model	Damp. Limit (%)	Notes
1	argille limose con clasti	18.50	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	0,5	
2	marne ed argilliti alterate	19.00	Idriss (1990), Clay	Idriss (1990), Clay	0,5	

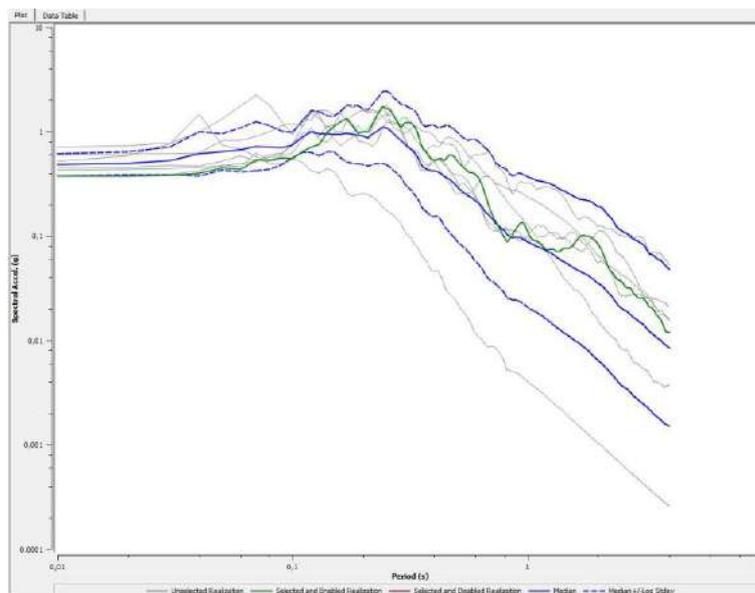
Site Profile				
	Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	Vs (m/s)
1	0.00	8.00	argille limose con clasti	220.00
2	8.00	22.00	marne ed argilliti alterate	500.00
3	30.00	Half-Space	Bedrock	850.00

Si è quindi cautelativamente posto il substrato ad una quota più prossima alla superficie di quanto atteso e con una velocità Vs maggiore.

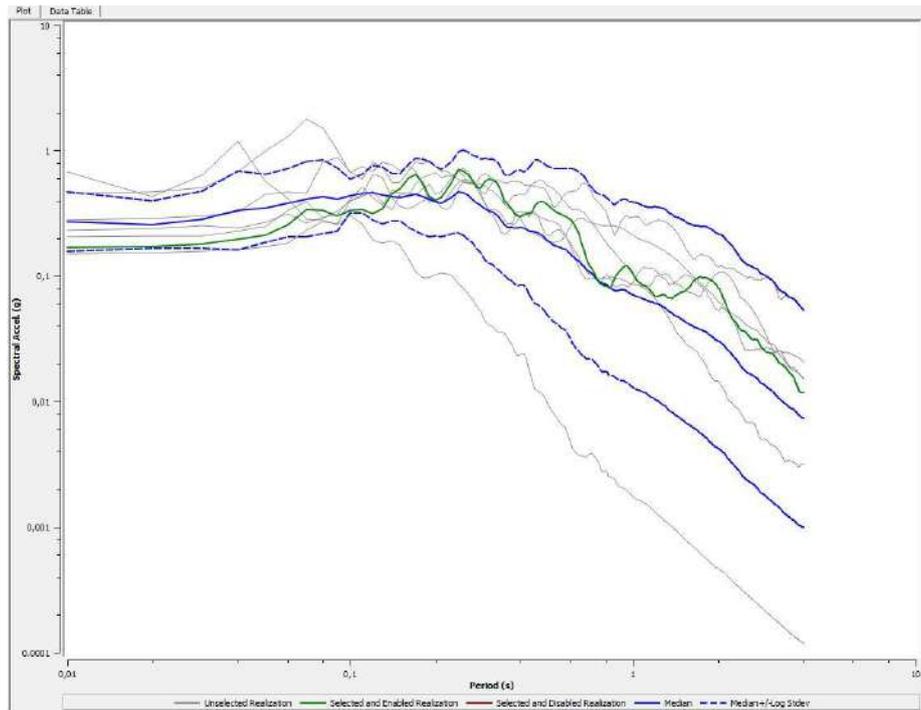
Si fa presente che per le curve G/Gmax e Damping si è preferito mantenere delle librerie standard quali quelle di Idriss (1990) almeno in questa prima fase relativa al piano attuativo.

4.4 Spettri di risposta elastica

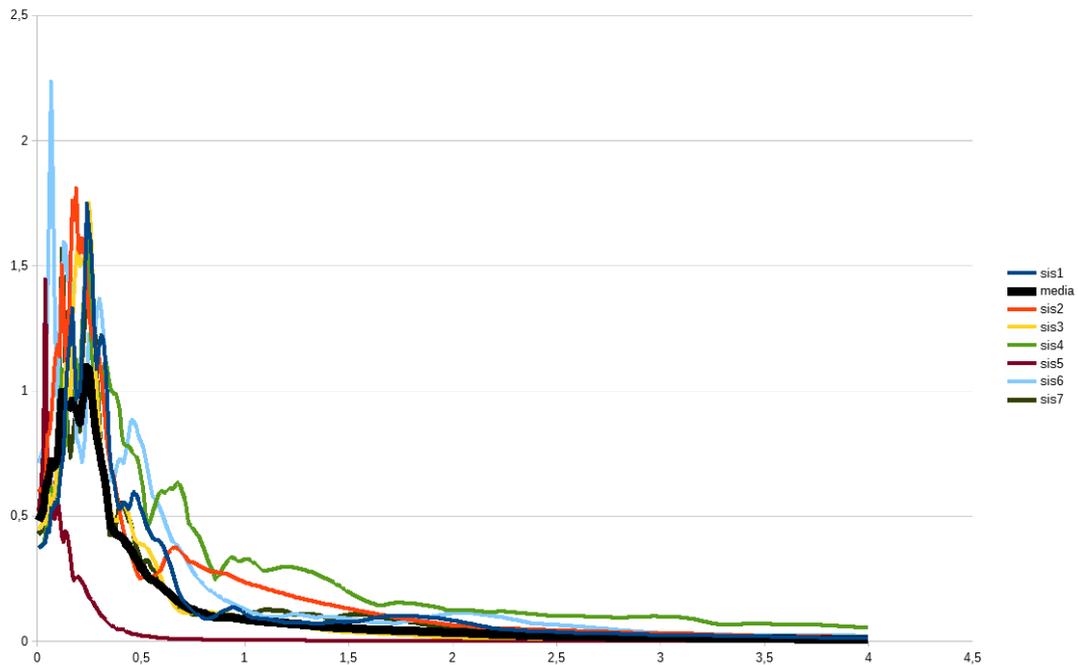
Utilizzando strata, una volta inseriti gli accelerogrammi di riferimento e i dati geologici e stratigrafici si è eseguita l'analisi rispetto al piano di campagna. Gli spettri ottenuti sono riportati in inserto e sono così rappresentabili



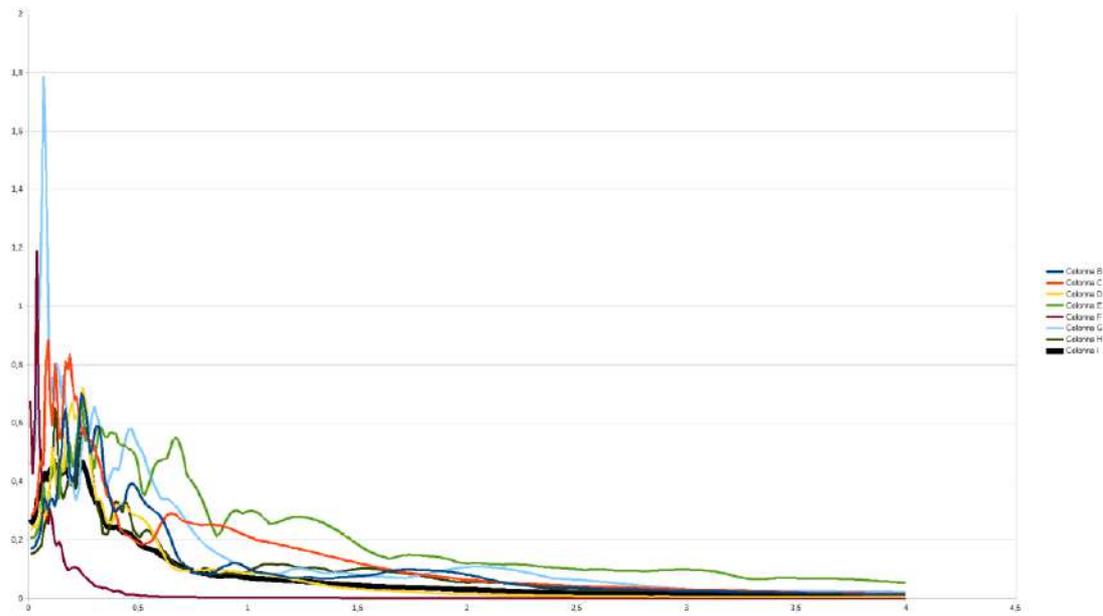
Spettri sulla superficie di campagna



Spettri sulla superficie del bedrock

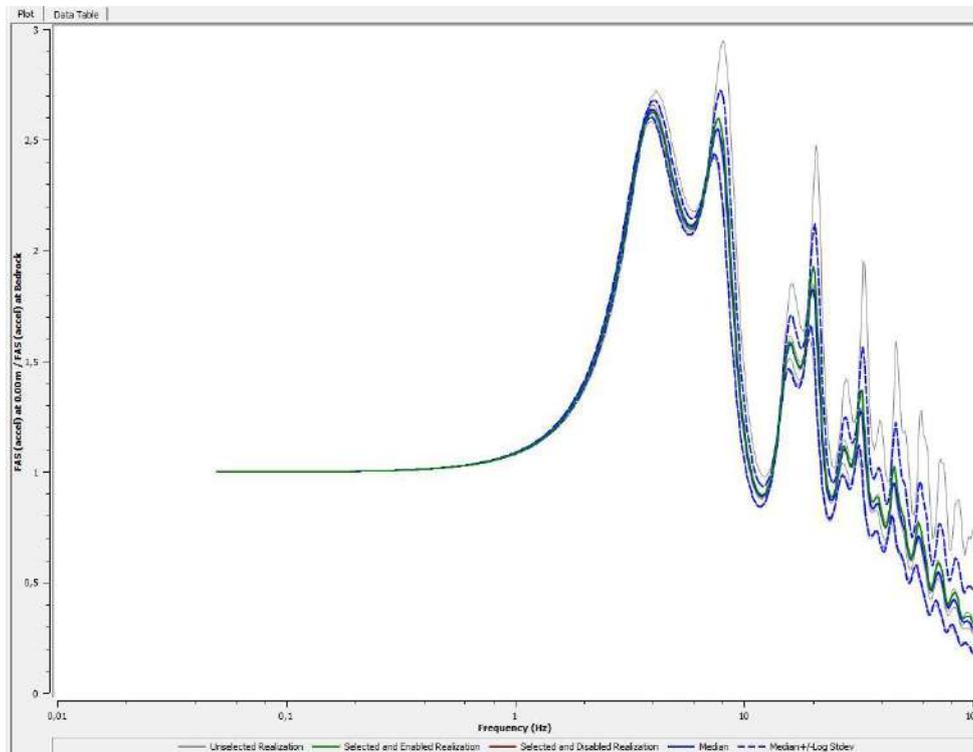


Spettri sulla superficie di campagna



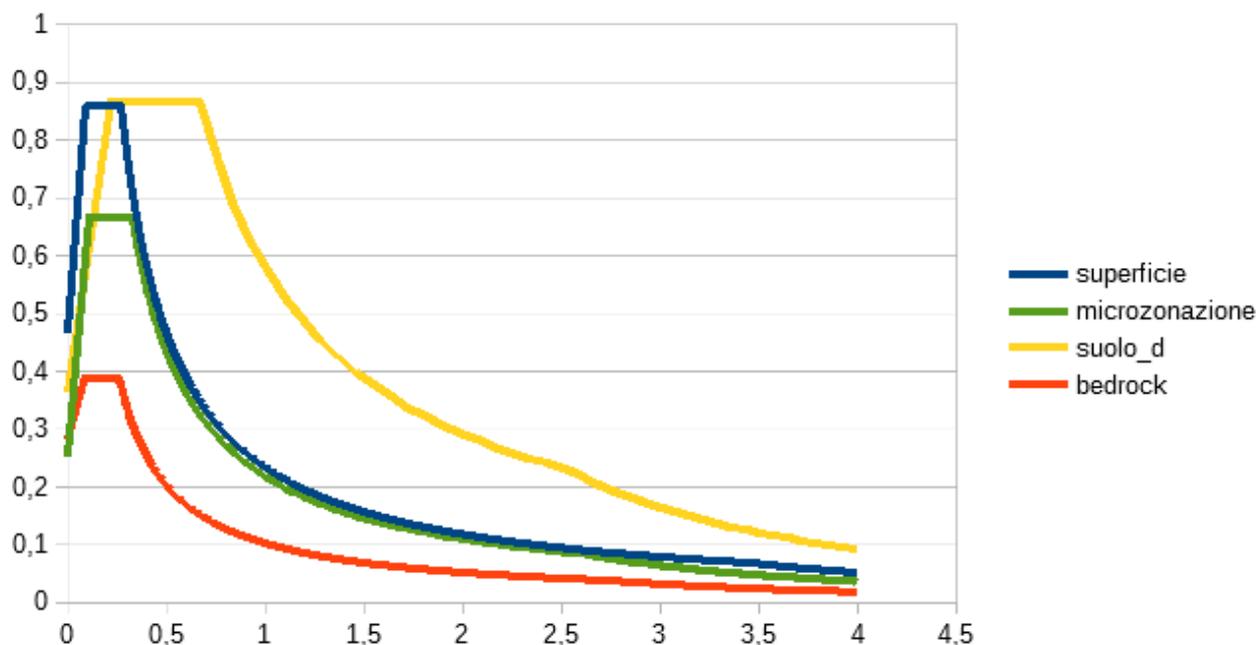
Spettri sulla superficie del bedrock

La fas ottenuta :



4.5 Normalizzazione degli spettri, fattori di amplificazione, confronto con lo spettro di riferimento originato dalla classe di sottosuolo

Si è eseguito la normalizzazione degli spettri medi in superficie e sul bedrock utilizzando un apposito foglio di calcolo che utilizza la procedura ICMS:



I valori degli spettri sono riportati in inserto. E' riportato anche lo spettro "microzonazione": è lo spettro elastico calcolato per la zona in studio dalla regione Toscana nell'ambito della microzonazione sismica di III° livello per il comune di Vicchio, che si ricorda è eseguito allo SLV per tr 475 anni (classe d'uso dell'edificio II , mentre si è eseguita la RSL per classe d'uso III da cui deriva un tr 712 anni per via della presenza di un edificio con affollamenti significativi). In inserto si riportano anche i valori dello spettro elastico individuato per l'area dalla microzonazione sismica di III livello.

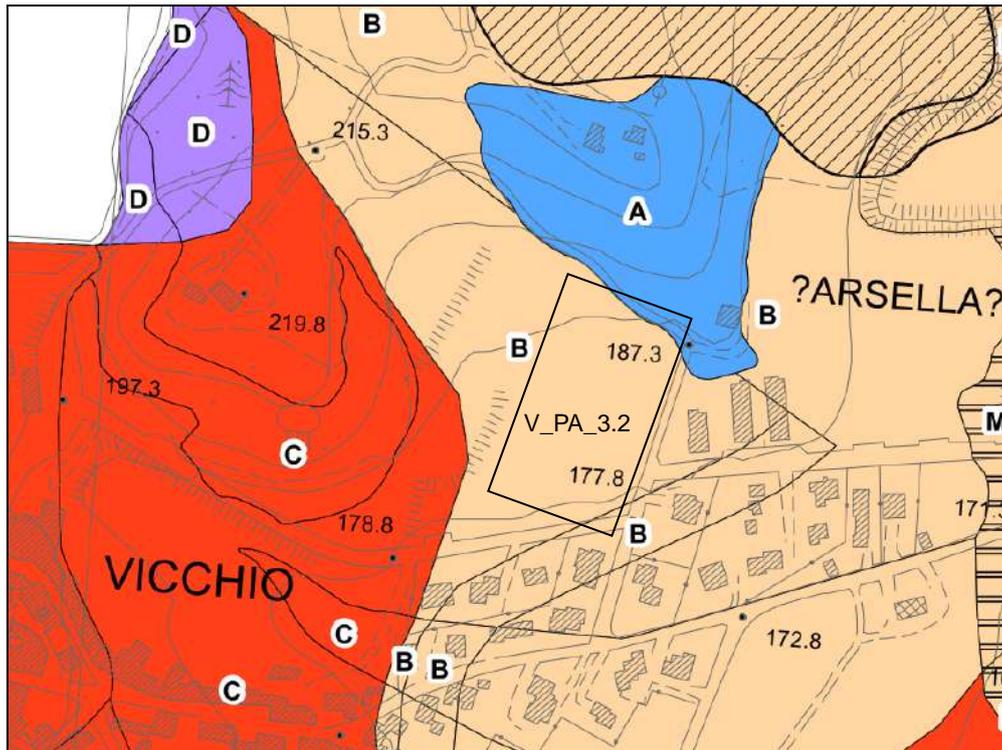
Si noti come il valore massimo di accelerazione ricavato con la RSL sia analogo a quello di una categoria D, la RSL in superficie raggiunge più rapidamente il valore massimo per poi decrescere molto prima.

Si è calcolato raffrontando i valori ottenuti per la RSL in superficie e sul bedrock il favore di amplificazione F_a

$$F_a \text{ tra } 0,1-0,5 = 2,2$$

Fa tra 0,5-1,0 = 2,3

Questi valori sono molto alti, anche raffrontati con i risultati della microzonazione sismica di 3° livello (si riporta estratto per la zona in studio).



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

B	FA = 1.5 - 1.6
C	FA = 1.9 - 2.0
D	FA = 2.3 - 2.4
E	FA = 2.5 - 3.0
F	FA = 3.1 - 3.5
G	FA > 3.5

Va considerato che come detto la microzonazione è stata effettuata per un valore di 475 anni piuttosto che di 712 utilizzati in questo studio, ma nella fase di approfondimento di indagine relativa alla fase edilizia dovrà essere dettagliato maggiormente l'assetto sismostratigrafico della zona di intervento.

INSERTI

-SPETTRI MEDI NORMALIZZATI RSL

-SPETTRO DA MICROZONAZIONE SISMICA

T	norm supericie	norm bedrock
0	0,463898307900977	0,282580701272687
0,01	0,507223705321566	0,294556221151658
0,02	0,550549102742154	0,30653174103063
0,03	0,593874500162742	0,318507260909601
0,04	0,637199897583331	0,330482780788572
0,05	0,680525295003919	0,342458300667543
0,06	0,723850692424508	0,354433820546514
0,07	0,767176089845096	0,366409340425485
0,08	0,810501487265685	0,378384860304456
0,09	0,853826884686273	0,386938678604337
0,1	0,857025760320844	0,386938678604337
0,11	0,857025760320844	0,386938678604337
0,12	0,857025760320844	0,386938678604337
0,13	0,857025760320844	0,386938678604337
0,14	0,857025760320844	0,386938678604337
0,15	0,857025760320844	0,386938678604337
0,16	0,857025760320844	0,386938678604337
0,17	0,857025760320844	0,386938678604337
0,18	0,857025760320844	0,386938678604337
0,19	0,857025760320844	0,386938678604337
0,2	0,857025760320844	0,386938678604337
0,21	0,857025760320844	0,386938678604337
0,22	0,857025760320844	0,386938678604337
0,23	0,857025760320844	0,386938678604337
0,24	0,857025760320844	0,386938678604337
0,25	0,857025760320844	0,386938678604337
0,26	0,857025760320844	0,386938678604337
0,27	0,857025760320844	0,374654464168254
0,28	0,833197419672534	0,361273947590817
0,29	0,804466474166585	0,348816225260099
0,3	0,777650925027701	0,33718901775143
0,31	0,752565411317128	0,326311952662673
0,32	0,729047742213468	0,316114704141965
0,33	0,706955386388817	0,306535470683117
0,34	0,686162580906793	0,297519721545379
0,35	0,666557935738028	0,289019158072653
0,36	0,648042437523082	0,280990848126191
0,37	0,630527777049486	0,273396500879537
0,38	0,613934940811341	0,266201856119549
0,39	0,598193019252076	0,259376167501099
0,4	0,583238193770774	0,252891763313572
0,41	0,569012871971487	0,246723671525436
0,42	0,555464946448356	0,240849298393878
0,43	0,54254715699607	0,235248151919602
0,44	0,530216539791613	0,229901603012338
0,45	0,518433950018466	0,224792678500953
0,46	0,507163646757195	0,219905881142236

0,47	0,496372930868744	0,215227032607295
0,48	0,486031828142312	0,210743136094643
0,49	0,476112811241449	0,206442255766181
0,5	0,466590555016619	0,202313410650857
0,51	0,457441720604529	0,198346481030252
0,52	0,448644764439057	0,194532125625824
0,53	0,440179768883603	0,190861708161186
0,54	0,432028291682055	0,187327232084127
0,55	0,42417323183329	0,18392128240987
0,56	0,416598709836267	0,180636973795408
0,57	0,409289960540894	0,1774679040797
0,58	0,402233237083293	0,17440811263005
0,59	0,395415724590356	0,171452042924456
0,6	0,38882546251385	0,168594508875715
0,61	0,382451274603787	0,165830664467916
0,62	0,376282705658564	0,163155976331337
0,63	0,370309964298904	0,160566198929252
0,64	0,364523871106734	0,158057352070982
0,65	0,358915811551246	0,15562570050066
0,66	0,353477693194409	0,153267735341559
0,67	0,34820190672882	0,150980157202132
0,68	0,343081290453396	0,148759860772689
0,69	0,33810909783813	0,146603920761491
0,7	0,333278967869014	0,144509579036327
0,71	0,328584897899028	0,142474232852717
0,72	0,324021218761542	0,140495424063096
0,73	0,319582571929192	0,138570829212916
0,74	0,315263888524743	0,136698250439769
0,75	0,31106037001108	0,134875607100572
0,76	0,306967470405671	0,133100928059775
0,77	0,302980879880922	0,131372344578479
0,78	0,299096509626038	0,12968808375055
0,79	0,29531047785862	0,128046462437252
0,8	0,291619096885387	0,126445881656786
0,81	0,28801886112137	0,124884821389418
0,82	0,284506435985743	0,123361835762718
0,83	0,281078647600373	0,121875548584854
0,84	0,277732473224178	0,120424649196939
0,85	0,274465032362718	0,119007888618152
0,86	0,271273578498035	0,117624075959801
0,87	0,268155491388862	0,1162720750867
0,88	0,265108269895806	0,114950801506169
0,89	0,262129525290236	0,113659219466774
0,9	0,259216975009233	0,112396339250476
0,91	0,256368436822318	0,111161214643328
0,92	0,253581823378597	0,109952940571118
0,93	0,250855137105709	0,108770650887558
0,94	0,248186465434372	0,107613516303648
0,95	0,245573976324536	0,10648074244782

0,96	0,243015914071156	0,105371568047322
0,97	0,240510595369392	0,104285263222092
0,98	0,238056405620724	0,103221127883091
0,99	0,235651795462939	0,102178490227706
1	0,23329527750831	0,101156705325429
1,01	0,230985423275554	0,100155153787553
1,02	0,228720860302264	0,099173240515126
1,03	0,226500269425543	0,098210393519834
1,04	0,224322382219529	0,097266062812912
1,05	0,222185978579343	0,096339719357551
1,06	0,220089884441802	0,095430854080593
1,07	0,218032969633934	0,094538976939653
1,08	0,216014145841027	0,093663616042064
1,09	0,214032364686523	0,09280431681232
1,1	0,212086615916645	0,091960641204935
1,11	0,210175925683162	0,091132166959846
1,12	0,208299354918134	0,090318486897704
1,13	0,206455997794964	0,089519208252592
1,14	0,204644980270447	0,08873395203985
1,15	0,202865458702878	0,087962352456895
1,16	0,201116618541646	0,087204056315025
1,17	0,199397673084027	0,086458722500367
1,18	0,197707862295179	0,085726021462229
1,19	0,196046451687657	0,085005634727252
1,2	0,194412731256925	0,084297254437857
1,21	0,192806014469677	0,083600582913578
1,22	0,191225637301893	0,082915332233958
1,23	0,189670957323829	0,082241223841812
1,24	0,188141352829282	0,081577988165668
1,25	0,186636222006648	0,080925364260343
1,26	0,185154982149452	0,080283099464626
1,27	0,183697068904181	0,079650949075141
1,28	0,182261935553367	0,079028676035491
1,29	0,180849052332023	0,078416050639867
1,3	0,179457905775623	0,07781285025033
1,31	0,178087998097946	0,077218859027045
1,32	0,176738846597204	0,076633867670779
1,33	0,175409983088955	0,076057673177014
1,34	0,17410095336441	0,075490078601066
1,35	0,172811316672822	0,074930892833651
1,36	0,171540645226698	0,074379930386345
1,37	0,170288523728693	0,073837011186444
1,38	0,169054548919065	0,073301960380746
1,39	0,167838329142669	0,07277460814779
1,4	0,166639483934507	0,072254789518163
1,41	0,165457643622915	0,071742344202432
1,42	0,164292448949515	0,071237116426359
1,43	0,163143550705113	0,070738954773028
1,44	0,162010609380772	0,070247712031548

1,45	0,160893294833317	0,06976324505202
1,46	0,159791285964596	0,069285414606458
1,47	0,158704270413816	0,068814085255394
1,48	0,157631944262371	0,068349125219884
1,49	0,156574011750543	0,067890406258677
1,5	0,15553018500554	0,067437803550286
1,51	0,154500183780338	0,066991195579754
1,52	0,153483735202835	0,066550464029887
1,53	0,152480573534843	0,066115493676751
1,54	0,151490439940461	0,065686172289239
1,55	0,150513082263426	0,065262390532535
1,56	0,149548254813019	0,064844041875275
1,57	0,148595718158159	0,064431022500273
1,58	0,14765523892931	0,064023231218626
1,59	0,146726589627868	0,063620569387062
1,6	0,145809548442694	0,063222940828393
1,61	0,144903899073484	0,062830251754925
1,62	0,144009430560685	0,062442410694709
1,63	0,143125937121662	0,062059328420508
1,64	0,142253217992872	0,061680917881359
1,65	0,141391077277763	0,061307094136624
1,66	0,140539323800187	0,060937774292427
1,67	0,13969777096306	0,060572877440377
1,68	0,13886623661209	0,06021232459847
1,69	0,138044542904326	0,0598560386541
1,7	0,137232516181359	0,059503944309076
1,71	0,136429986846965	0,059155968026567
1,72	0,135636789249017	0,0588120379799
1,73	0,134852761565497	0,058472084003138
1,74	0,134077745694431	0,05813603754335
1,75	0,133311587147606	0,057803831614531
1,76	0,132554134947903	0,057475400753085
1,77	0,131805241530118	0,057150680974819
1,78	0,131064762645118	0,056829609733387
1,79	0,130332557267212	0,056512125880128
1,8	0,129608487504616	0,056198169625238
1,81	0,128892418512878	0,055887682500237
1,82	0,128184218411159	0,055580607321664
1,83	0,127483758201262	0,055276888155972
1,84	0,126790911689299	0,054976470285559
1,85	0,12610555409897	0,054679300175907
1,86	0,125427568552855	0,054385325443779
1,87	0,124756832892144	0,054094494826433
1,88	0,124093232717186	0,053806758151824
1,89	0,123436654766301	0,053522066309751
1,9	0,122786988162268	0,05324037122391
1,91	0,1221441243499	0,052961625824832
1,92	0,121507957035578	0,052685784023661
1,93	0,120878382128659	0,052412800686751

1,94	0,120255297684696	0,052142631611046
1,95	0,119638603850415	0,05187523350022
1,96	0,119028202810362	0,051610563941545
1,97	0,118423998735183	0,051348581383466
1,98	0,11782589773147	0,051089245113853
1,99	0,11723380779312	0,050832515238909
2	0,116647638754155	0,050578352662714
2,01	0,116067302242941	0,050326719067378
2,02	0,115492711637777	0,050077576893777
2,03	0,114923782023798	0,049830889322872
2,04	0,114360430151132	0,049586620257563
2,05	0,113802574394298	0,049344734305087
2,06	0,113250134712772	0,049105196759917
2,07	0,112703032612711	0,048867973587164
2,08	0,112161191109765	0,048633031406456
2,09	0,111624534692972	0,048400337476282
2,1	0,111092989289672	0,048169859678776
2,11	0,110566482231427	0,047941566504943
2,12	0,110044942220901	0,047715427040297
2,13	0,109528299299676	0,047491410950906
2,14	0,109016484816968	0,047269488469827
2,15	0,108509431399214	0,047049630383921
2,16	0,108007072920514	0,046831808021032
2,17	0,107509344473876	0,046615993237525
2,18	0,107016182343262	0,04640215840616
2,19	0,106527523976398	0,046190276404306
2,2	0,106043307958323	0,045980320602468
2,21	0,10556347398566	0,045772264853135
2,22	0,105087962841581	0,045566083479923
2,23	0,104616716371439	0,045361751267008
2,24	0,104149677459067	0,045159243448852
2,25	0,103686790003693	0,044958535700191
2,26	0,103227998897483	0,044759604126296
2,27	0,102773250003661	0,044562425253493
2,28	0,102322490135224	0,044366976019925
2,29	0,101875667034196	0,044173233766563
2,3	0,101432729351439	0,043981176228448
2,31	0,100993626626974	0,04379078152616
2,32	0,100558309270824	0,043602028157513
2,33	0,100126728544339	0,043414894989455
2,34	0,099698836542013	0,043229361250183
2,35	0,099274586173749	0,043045406521459
2,36	0,098853931147589	0,042863010731114
2,37	0,098436825952874	0,042682154145751
2,38	0,098023225843828	0,042502817363626
2,39	0,097613086823561	0,042324981307711
2,4	0,097206365628463	0,042148627218929
2,41	0,096803019712992	0,041973736649556
2,42	0,096403007234839	0,041800291456789

2,43	0,096006287040457	0,041628273796473
2,44	0,095612818650947	0,041457666116979
2,45	0,09522256224829	0,041288451153236
2,46	0,094835478661915	0,041120611920906
2,47	0,094451529355591	0,0409541317107
2,48	0,094070676414641	0,040788994082834
2,49	0,093692882533458	0,040625182861618
2,5	0,093318111003324	0,040462682130172
2,51	0,092946325700522	0,040301476225271
2,52	0,092577491074726	0,040141549732313
2,53	0,092211572137672	0,039982887480407
2,54	0,091848534452091	0,03982547453757
2,55	0,091488344120906	0,039669296206051
2,56	0,091130967776684	0,039514338017746
2,57	0,090776372571327	0,039360585729739
2,58	0,090424526166012	0,039208025319934
2,59	0,090075396721356	0,039056642982791
2,6	0,089728952887812	0,038906425125165
2,61	0,089385163796288	0,038757358362233
2,62	0,089043999048974	0,038609429513523
2,63	0,088705428710384	0,038462625599023
2,64	0,088369423298603	0,03831693383539
2,65	0,088035953776721	0,038172341632237
2,66	0,087704991544478	0,038028836588507
2,67	0,087376508430079	0,037886406488925
2,68	0,087050476682206	0,037745039300533
2,69	0,086726868962197	0,037604723169305
2,7	0,086405658336411	0,037465446416826
2,71	0,086086818268749	0,037327197537059
2,72	0,08577032261335	0,037189965193173
2,73	0,08545614560744	0,037053738214443
2,74	0,085144261864347	0,036788115967535
2,75	0,084834646366658	0,036521052487651
2,76	0,084527274459533	0,036256886609676
2,77	0,084222121844155	0,0359955765666
2,78	0,083919164571335	0,035737081341269
2,79	0,083618379035237	0,035481360650282
2,8	0,083319741967254	0,035228374928299
2,81	0,083023230430004	0,034978085312732
2,82	0,082728821811458	0,034730453628825
2,83	0,082436493819191	0,034485442375091
2,84	0,082146224474757	0,034243014709118
2,85	0,081857992108179	0,034003134433717
2,86	0,081571775352556	0,033765765983406
2,87	0,081287553138784	0,033530874411231
2,88	0,081005304690386	0,0332984253759
2,89	0,080725009518447	0,033068385129233
2,9	0,080446647416659	0,032840720503908
2,91	0,080170198456464	0,032615398901509

2,92	0,079895642982298	0,032392388280853
2,93	0,079622961606932	0,032171657146602
2,94	0,079352135206908	0,03195317453814
2,95	0,079083144918071	0,031736910018715
2,96	0,078815972131186	0,03152283366484
2,97	0,078550598487647	0,031310916055943
2,98	0,078287005875272	0,031101128264252
2,99	0,078025176424184	0,030893441844931
3	0,07776509250277	0,030687828826429
3,01	0,077506736713724	0,03048426170107
3,02	0,077250091890169	0,030282713415844
3,03	0,076995141091852	0,030083157363425
3,04	0,076741867601418	0,029885567373384
3,05	0,076490254920758	0,029689917703614
3,06	0,076240286767422	0,029496183031939
3,07	0,075991947071111	0,029304338447927
3,08	0,07574521997023	0,029114359444875
3,09	0,075500089808515	0,028926221911989
3,1	0,075256541131713	0,028739902126729
3,11	0,075014558684344	0,028555376747332
3,12	0,07477412740651	0,028372622805501
3,13	0,07453523243077	0,028191617699258
3,14	0,07429785907908	0,028012339185957
3,15	0,074061992859781	0,027834765375446
3,16	0,073827619464655	0,027658874723388
3,17	0,073594724766029	0,027484646024726
3,18	0,073363294813934	0,027312058407289
3,19	0,073133315833326	0,027141091325544
3,2	0,072904774221347	0,026971724554479
3,21	0,072677656544645	0,026803938183622
3,22	0,072451949536742	0,02663771261119
3,23	0,072227640095452	0,026473028538361
3,24	0,072004715280343	0,026309866963674
3,25	0,071783162310249	0,026148209177549
3,26	0,071562968560831	0,025988036756922
3,27	0,071344121562174	0,025829331559994
3,28	0,071126608996436	0,025672075721098
3,29	0,070910418695535	0,025516251645667
3,3	0,070695538638882	0,025361842005314
3,31	0,070481956951151	0,025208829733013
3,32	0,070269661900094	0,025057198018387
3,33	0,070058641894387	0,024906930303084
3,34	0,06984888548153	0,024758010276262
3,35	0,069640381345764	0,02461042187016
3,36	0,069433118306045	0,024464149255763
3,37	0,069227085314039	0,024319176838562
3,38	0,069022271452163	0,024175489254391
3,39	0,068818665931655	0,024033071365361
3,4	0,06861625809068	0,023891908255871

3,41	0,068415037392466	0,023751985228702
3,42	0,068214993423483	0,023613287801192
3,43	0,068016115891636	0,02347580170149
3,44	0,067818394624509	0,023339512864882
3,45	0,067621819567626	0,023204407430192
3,46	0,067340504353877	0,023070471736264
3,47	0,066952933910495	0,022937692318503
3,48	0,066568699788849	0,022806055905491
3,49	0,066187763805131	0,022675549415675
3,5	0,065810088320234	0,022546159954111
3,51	0,065435636230459	0,022417874809284
3,52	0,065064370958393	0,022290681449983
3,53	0,064696256443987	0,022164567522239
3,54	0,06433125713579	0,02203952084633
3,55	0,063969337982375	0,021915529413836
3,56	0,06361046442391	0,021792581384758
3,57	0,063254602383924	0,02167066508469
3,58	0,062901718261202	0,021549769002049
3,59	0,062551778921864	0,021429881785357
3,6	0,06220475169158	0,021310992240576
3,61	0,061860604347947	0,021193089328494
3,62	0,061519305113006	0,021076162162164
3,63	0,061180822645909	0,020960200004391
3,64	0,06084512603572	0,020845192265266
3,65	0,060512184794361	0,020731128499746
3,66	0,060181968849688	0,020617998405287
3,67	0,059854448538698	0,020505791819515
3,68	0,059529594600874	0,020394498717943
3,69	0,059207378171641	0,020284109211732
3,7	0,058887770775959	0,020174613545498
3,71	0,058570744322031	0,020066002095151
3,72	0,058256271095132	0,019958265365784
3,73	0,057944323751545	0,019851393989597
3,74	0,057634875312625	0,01974537872386
3,75	0,05732789915896	0,019640210448915
3,76	0,057023369024649	0,019535880166214
3,77	0,056721258991682	0,019432378996395
3,78	0,056421543484426	0,019329698177393
3,79	0,056124197264212	0,019227829062584
3,8	0,055829195424022	0,019126763118966
3,81	0,055536513383269	0,01902649192537
3,82	0,055246126882684	0,01892700717071
3,83	0,054958011979281	0,018828300652255
3,84	0,054672145041428	0,018730364273944
3,85	0,054388502743996	0,01863319004472
3,86	0,054107062063604	0,018536770076906
3,87	0,053827800273947	0,018441096584598
3,88	0,053550694941205	0,018346161882099
3,89	0,05327572391954	0,01825195838237

3,9	0,053002865346672	0,01815847859552
3,91	0,052732097639529	0,018065715127312
3,92	0,052463399489983	0,017973660677704
3,93	0,052196749860658	0,017882308039409
3,94	0,051932127980808	0,01779165009649
3,95	0,051669513342277	0,017701679822968
3,96	0,05140888569552	0,017612390281468
3,97	0,051150225045707	0,017523774621872
3,98	0,050893511648877	0,017435826080015
3,99	0,050638726008183	0,017348537976386
4	0,05038584887018	0,017261903714866

MICROZONAZIONE SISMICA III LIVELLO VICCHIO

spettro elastico per la zona oggetto di studio

T	a
0	0,25
0,01	0,288
0,02	0,327
0,03	0,365
0,04	0,403
0,05	0,441
0,06	0,479
0,07	0,517
0,08	0,555
0,09	0,593
0,1	0,631
0,11	0,666
0,12	0,666
0,13	0,666
0,14	0,666
0,15	0,666
0,16	0,666
0,17	0,666
0,18	0,666
0,19	0,666
0,2	0,666
0,21	0,666
0,22	0,666
0,23	0,666
0,24	0,666
0,25	0,666
0,26	0,666
0,27	0,666
0,28	0,666
0,29	0,666
0,3	0,666
0,31	0,666
0,32	0,666
0,33	0,66
0,34	0,64
0,35	0,622
0,36	0,605
0,37	0,589
0,38	0,573
0,39	0,558
0,4	0,544
0,41	0,531
0,42	0,518
0,43	0,506
0,44	0,495

0,45	0,484
0,46	0,473
0,47	0,463
0,48	0,454
0,49	0,444
0,5	0,436
0,51	0,427
0,52	0,419
0,53	0,411
0,54	0,403
0,55	0,396
0,56	0,389
0,57	0,382
0,58	0,375
0,59	0,369
0,6	0,363
0,61	0,357
0,62	0,351
0,63	0,346
0,64	0,34
0,65	0,335
0,66	0,33
0,67	0,325
0,68	0,32
0,69	0,316
0,7	0,311
0,71	0,307
0,72	0,302
0,73	0,298
0,74	0,294
0,75	0,29
0,76	0,287
0,77	0,283
0,78	0,279
0,79	0,276
0,8	0,272
0,81	0,269
0,82	0,266
0,83	0,262
0,84	0,259
0,85	0,256
0,86	0,253
0,87	0,25
0,88	0,247
0,89	0,245
0,9	0,242
0,91	0,239
0,92	0,237
0,93	0,234

0,94	0,232
0,95	0,229
0,96	0,227
0,97	0,224
0,98	0,222
0,99	0,22
1	0,218
1,02	0,213
1,04	0,209
1,06	0,205
1,08	0,202
1,1	0,198
1,12	0,194
1,14	0,191
1,16	0,188
1,18	0,185
1,2	0,181
1,22	0,178
1,24	0,176
1,26	0,173
1,28	0,17
1,3	0,168
1,32	0,165
1,34	0,163
1,36	0,16
1,38	0,158
1,4	0,156
1,42	0,153
1,44	0,151
1,46	0,149
1,48	0,147
1,5	0,145
1,52	0,143
1,54	0,141
1,56	0,14
1,58	0,138
1,6	0,136
1,62	0,134
1,64	0,133
1,66	0,131
1,68	0,13
1,7	0,128
1,72	0,127
1,74	0,125
1,76	0,124
1,78	0,122
1,8	0,121
1,82	0,12
1,84	0,118

1,86	0,117
1,88	0,116
1,9	0,115
1,92	0,113
1,94	0,112
1,96	0,111
1,98	0,11
2	0,109
2,02	0,108
2,04	0,107
2,06	0,106
2,08	0,105
2,1	0,104
2,12	0,103
2,14	0,102
2,16	0,101
2,18	0,1
2,2	0,099
2,22	0,098
2,24	0,097
2,26	0,096
2,28	0,096
2,3	0,095
2,32	0,094
2,34	0,093
2,36	0,092
2,38	0,091
2,4	0,091
2,42	0,09
2,44	0,089
2,46	0,089
2,48	0,088
2,5	0,087
2,52	0,086
2,54	0,086
2,56	0,085
2,58	0,084
2,6	0,084
2,62	0,083
2,64	0,081
2,66	0,08
2,68	0,079
2,7	0,078
2,72	0,077
2,74	0,075
2,76	0,074
2,78	0,073
2,8	0,072
2,82	0,071

2,84	0,07
2,86	0,069
2,88	0,068
2,9	0,067
2,92	0,066
2,94	0,066
2,96	0,065
2,98	0,064
3	0,063
3,02	0,062
3,04	0,061
3,06	0,061
3,08	0,06
3,1	0,059
3,12	0,058
3,14	0,057
3,16	0,057
3,18	0,056
3,2	0,055
3,22	0,055
3,24	0,054
3,26	0,053
3,28	0,053
3,3	0,052
3,32	0,051
3,34	0,051
3,36	0,05
3,38	0,05
3,4	0,049
3,42	0,048
3,44	0,048
3,46	0,047
3,48	0,047
3,5	0,046
3,52	0,046
3,54	0,045
3,56	0,045
3,58	0,044
3,6	0,044
3,62	0,043
3,64	0,043
3,66	0,042
3,68	0,042
3,7	0,041
3,72	0,041
3,74	0,041
3,76	0,04
3,78	0,04
3,8	0,039

3,82	0,039
3,84	0,038
3,86	0,038
3,88	0,038
3,9	0,037
3,92	0,037
3,94	0,036
3,96	0,036
3,98	0,036
4	0,035

INSERTO VERIFICA DI STABILITA'

VERIFICA DI STABILITA' DEL VERSANTE

Si è eseguita una verifica della stabilità preliminare nello stato attuale e nello stato del progetto di massima ad oggi predisposto, considerando i seguenti parametri caratteristici di progetto, derivati dalle indagini ad oggi eseguite in posto

Stratigrafia dell'area in studio

Profondità da p.c. (m)	Descrizione	Livello
0,0-0,5 m da p.c.	Terreno vegetale	
0,5 – 4,0 / 8,0 m da p.c.	Detrito di versante clasti marnosi in predominante matrice argilloso sabbiosa	L1
Da 4,0/8,0 m da p.c.	Alterazione spinta delle Marne di Vicchio	L2

Parametri caratteristici

L1

Peso di volume = 1800 kg/mc

Peso di volume saturo = 2000 kg/mc

Coesione drenata = 0,05 kg/cm^q

Coesione non drenata = 0,7 kg/cm^q

Angolo di attrito drenato = 24°

L2

Peso di volume = 1900 kg/mc

Peso di volume saturo = 2100 kg/mc

Coesione drenata = 0,1 kg/cm^q

Coesione non drenata = 1,2 kg/cm^q

Angolo di attrito drenato = 26°

La verifica di stabilità dovrà essere eseguita nuovamente nella fase di progettazione definitiva dell'intervento, utilizzando chiaramente le condizioni di progetto come da progetto definitivo e tornando a valutare i parametri geotecnici e sismici alla luce delle ulteriori indagini che dovranno essere eseguite.

Le verifiche di stabilità sono state eseguite considerando sempre la presenza del sisma (si riporta la stima dei parametri sismici per l'area), verificando il versante in condizioni drenate.

Per quanto riguarda il sisma è stato simulato in due modi:

-utilizzando una categoria di sottosuolo D

-utilizzando i valori di a_{max} , k_v e k_h derivati dal calcolo della risposta sismica locale eseguita che portano a

Fa = 2,3

Amax = 0,66 g

Kh = 0,186

Kv= 0,093

In tutti i casi il versante è risultato in condizioni di stabilità, ed inoltre si è ottenuto in tutti i casi un miglioramento delle condizioni di stabilità passando dalle condizioni attuali a quelle di progetto.

La seguente tabella sintetizza i valori minimi del coefficiente F nei vari stati analizzati.

Stato	Condizioni drenate D F min	Condizioni drenate RSL F min
Attuale	1,73	1,31
Progetto	2,34	1,77

Si riporta di seguito la verifica numerica per ogni verifica effettuata.

VERIFICA STATO ATTUALE CON SISMA - SUOLO D

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,933437/11,468669
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	114,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	105,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	216,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	145,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,62	2,45	0,26
S.L.D.	50,0	0,79	2,43	0,27
S.L.V.	475,0	1,95	2,38	0,29
S.L.C.	975,0	2,49	2,4	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,116	0,2	0,0228	0,0114
S.L.D.	1,422	0,2	0,029	0,0145
S.L.V.	3,2957	0,24	0,0807	0,0403
S.L.C.	3,6998	0,28	0,1056	0,0528

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0807
Coefficiente azione sismica verticale	0,0403

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	100,0	100,0
2	104,41	100,35
3	105,19	100,55
4	105,49	100,75
5	105,88	100,95
6	106,04	101,15
7	109,52	101,36
8	114,87	101,54
9	123,0	101,75
10	123,79	101,75
11	124,28	101,95
12	124,66	102,15
13	125,15	102,35
14	125,41	102,55
15	125,84	102,75
16	126,51	102,95
17	128,63	103,15
18	132,69	103,35
19	135,3	103,55
20	137,89	103,76
21	142,54	103,95
22	147,43	104,15
23	151,55	104,35
24	154,46	104,55
25	157,17	104,75
26	160,06	104,95
27	162,83	105,15
28	165,34	105,35
29	167,78	105,55
30	170,95	105,75
31	174,0	105,95
32	177,05	106,16
33	179,47	106,35
34	182,0	106,55
35	184,43	106,77
36	186,76	106,95
37	189,33	107,15
38	191,69	107,35
39	194,25	107,55
40	196,51	107,75
41	198,54	107,95
42	200,61	108,15
43	202,66	108,35
44	204,83	108,55
45	207,01	108,75
46	209,11	108,95
47	211,02	109,15
48	212,72	109,35
49	214,62	109,55
50	216,39	109,75
51	218,02	109,95
52	219,59	110,15
53	221,17	110,35
54	223,06	110,55
55	224,69	110,75
56	226,46	110,95

57	228,11	111,15
58	229,81	111,35
59	231,2	111,55
60	232,83	111,75
61	233,72	111,95
62	235,06	112,15
63	235,7	112,35
64	236,13	112,55
65	236,52	112,75
66	236,72	112,95
67	237,11	113,15
68	237,36	113,35
69	237,66	113,55
70	238,07	113,75
71	238,38	113,95
72	238,62	114,15
73	238,75	114,35

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	100,0	95,66
2	127,44	97,58
3	142,49	97,89
4	162,7	98,51
5	185,09	98,8
6	205,56	100,58
7	230,62	104,95
8	237,13	108,61
9	238,75	109,53

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,05	0,7	24	1800,00	2000	
2	0,1	1,2	26	1900	2100	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,73
Ascissa centro superficie	208,35 m
Ordinata centro superficie	122,0 m

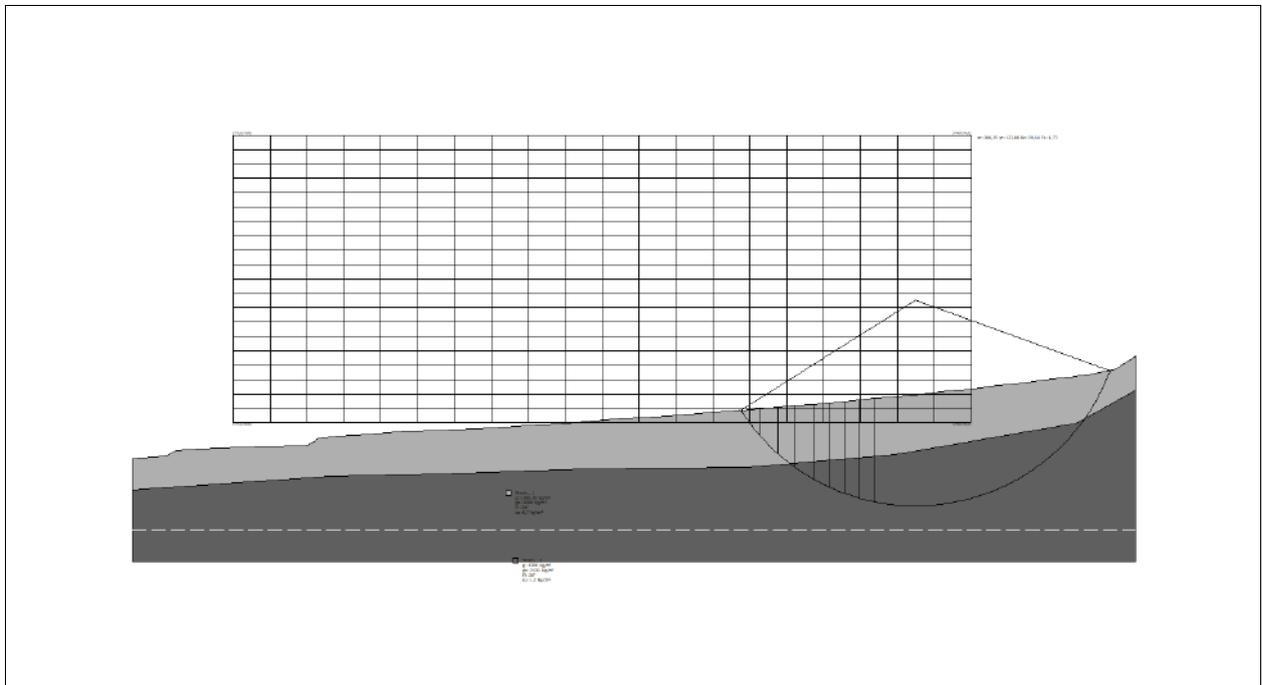
Raggio superficie

28,64 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 208,35 yc = 122,00 Rc = 28,641 Fs=1,732

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,31	-57,2	0,58	145,86	11,77	5,88	0,05	24,0	0,0	879,0	392,5
2	2,34	-52,8	3,86	9470,08	764,24	381,64	0,05	24,0	0,0	25879,9	7766,1
3	2,56	-45,3	3,64	2229,93	1955,36	976,47	0,05	24,0	0,0	47917,8	13365,9
4	2,36	-38,6	3,02	2552,66	2627,0	1311,87	0,05	24,0	0,0	53269,5	14562,0
5	2,56	-32,5	3,03	4654,63	3603,63	1799,58	0,1	26,0	0,0	65925,5	20310,3
6	2,26	-27,0	2,54	46216,39	3729,66	1862,52	0,1	26,0	0,0	61387,7	18745,2
7	2,04	-22,2	2,2	46253,6	3732,67	1864,02	0,1	26,0	0,0	57045,7	17330,2
8	2,06	-17,9	2,17	532,34	4077,96	2036,45	0,1	26,0	0,0	58825,4	17811,6
9	2,05	-13,6	2,11	53205,05	4293,65	2144,16	0,1	26,0	0,0	59042,5	17838,2
10	32,61	29,3	37,39	85852,4	71488,3	35699,86	0,1	26,0	0,08	66685,9	265572,7



SUPERFICIE CON VALORE F MINIMO INDIVIDUATA : F=1,7

STATO ATTUALE CON SISMA - RISPOSTA SISMICA LOCALE

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,934676/11,470812
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	114,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	105,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	216,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	145,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,44	0,26
S.L.D.	75,0	0,95	2,43	0,27
S.L.V.	712,0	2,24	2,39	0,29
S.L.C.	1462,0	2,81	2,41	0,3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,368	0,2	0,0279	0,014
S.L.D.	1,71	0,2	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,5416	0,28	0,1011	0,0506
S.L.C.	3,8331	0,28	0,1094	0,0547

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,186
Coefficiente azione sismica verticale	0,093

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	100,0	100,0
2	104,41	100,35
3	105,19	100,55
4	105,49	100,75
5	105,88	100,95
6	106,04	101,15
7	109,52	101,36
8	114,87	101,54
9	123,0	101,75
10	123,79	101,75
11	124,28	101,95
12	124,66	102,15
13	125,15	102,35
14	125,41	102,55
15	125,84	102,75
16	126,51	102,95
17	128,63	103,15
18	132,69	103,35
19	135,3	103,55
20	137,89	103,76
21	142,54	103,95
22	147,43	104,15
23	151,55	104,35
24	154,46	104,55
25	157,17	104,75
26	160,06	104,95
27	162,83	105,15
28	165,34	105,35
29	167,78	105,55
30	170,95	105,75
31	174,0	105,95
32	177,05	106,16
33	179,47	106,35
34	182,0	106,55
35	184,43	106,77
36	186,76	106,95
37	189,33	107,15
38	191,69	107,35
39	194,25	107,55
40	196,51	107,75
41	198,54	107,95
42	200,61	108,15
43	202,66	108,35
44	204,83	108,55
45	207,01	108,75
46	209,11	108,95
47	211,02	109,15
48	212,72	109,35
49	214,62	109,55
50	216,39	109,75
51	218,02	109,95
52	219,59	110,15
53	221,17	110,35
54	223,06	110,55
55	224,69	110,75
56	226,46	110,95

57	228,11	111,15
58	229,81	111,35
59	231,2	111,55
60	232,83	111,75
61	233,72	111,95
62	235,06	112,15
63	235,7	112,35
64	236,13	112,55
65	236,52	112,75
66	236,72	112,95
67	237,11	113,15
68	237,36	113,35
69	237,66	113,55
70	238,07	113,75
71	238,38	113,95
72	238,62	114,15
73	238,75	114,35

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	100,0	95,66
2	127,44	97,58
3	142,49	97,89
4	162,7	98,51
5	185,09	98,8
6	205,56	100,58
7	230,62	104,95
8	237,13	108,61
9	238,75	109,53

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,05	0,7	24	1800,00	2000	
2	0,1	1,2	26	1900	2100	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,31
Ascissa centro superficie	208,35 m
Ordinata centro superficie	122,0 m

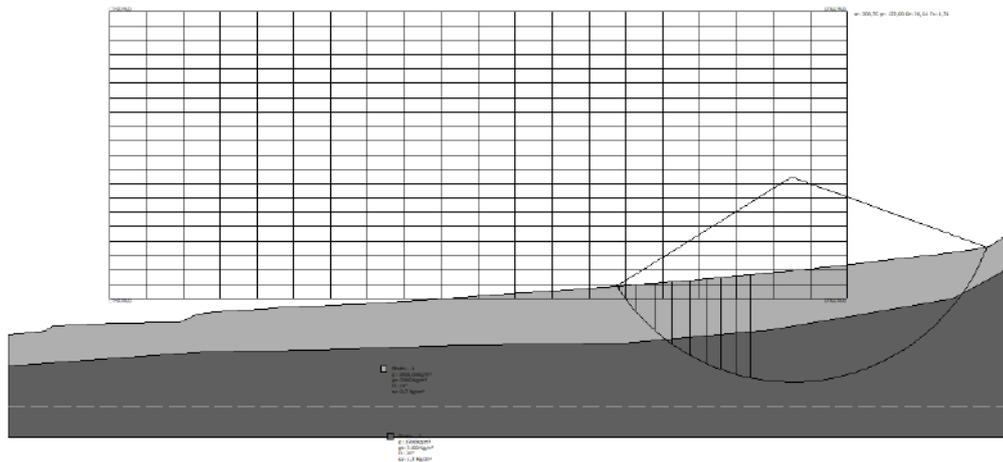
Raggio superficie

28,64 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 208,35 yc = 122,00 Rc = 28,641 Fs=1,307

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,31	-57,2	0,58	145,86	27,13	13,56	0,05	24,0	0,0	1299,7	663,4
2	2,34	-52,8	3,86	9470,08	1761,43	880,72	0,05	24,0	0,0	31905,4	12343,0
3	2,56	-45,3	3,64	2229,93	4506,77	2253,38	0,05	24,0	0,0	54601,6	19987,7
4	2,36	-38,6	3,02	2552,66	6054,8	3027,4	0,05	24,0	0,0	58458,1	21063,5
5	2,56	-32,5	3,03	4654,63	8305,76	4152,88	0,1	26,0	0,0	71454,1	28976,4
6	2,26	-27,0	2,54	6216,39	8596,25	4298,13	0,1	26,0	0,0	65214,1	26267,4
7	2,04	-22,2	2,2	46253,6	8603,17	4301,59	0,1	26,0	0,0	59761,8	23978,0
8	2,06	-17,9	2,17	532,34	9399,02	4699,51	0,1	26,0	0,0	60945,3	24393,5
9	2,05	-13,6	2,11	3205,05	9896,14	4948,07	0,1	26,0	0,0	60581,8	24212,2
10	32,61	29,3	37,39	85852,4	164768,6	82384,28	0,1	26,0	0,08	26649,1	336983,2



SUPERFICIE CON VALORE F MINIMO INDIVIDUATA : F=1,3

STATO DI PROGETTO CON SISMA - SUOLO D

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,934676/11,470812
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	114,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	105,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	216,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	145,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,44	0,26
S.L.D.	75,0	0,95	2,43	0,27
S.L.V.	712,0	2,24	2,39	0,29
S.L.C.	1462,0	2,81	2,41	0,3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,368	0,2	0,0279	0,014
S.L.D.	1,71	0,2	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,5416	0,28	0,1011	0,0506
S.L.C.	3,8331	0,28	0,1094	0,0547

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1011
Coefficiente azione sismica verticale	0,0506

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	108,17	100,06
2	108,17	100,11
3	113,19	100,15
4	113,19	100,09
5	122,94	100,16
6	122,94	100,21
7	127,24	100,21
8	127,24	100,61
9	127,54	100,61
10	139,81	104,34
11	140,11	104,34
12	140,11	101,5
13	145,61	101,5
14	199,26	101,5
15	199,26	106,9
16	210,07	106,9
17	212,17	106,9
18	212,17	107,56
19	212,47	107,56
20	213,71	108,81
21	218,76	109,38
22	218,91	109,01
23	219,43	109,01
24	219,69	109,51
25	232,83	111,1
26	233,72	111,3
27	235,06	111,5
28	236,13	111,9
29	236,52	112,1
30	236,72	112,3
31	237,11	112,5
32	237,66	112,9
33	238,38	113,3
34	238,62	113,5
35	238,75	113,7
36	239,6	113,9

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	108,17	95,59
2	127,44	96,94
3	142,49	97,25
4	162,7	97,87
5	185,09	98,15
6	205,56	99,94
7	230,62	104,31
8	237,13	107,96
9	239,6	109,37

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,05	0,7	24	1800,00	2000	
2	0,1	1,2	26	1900	2100	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	199,56	100,42	0,5	0,5	6,5	0,3	0,3	2000
2	140,52	101,08	0,4	0,4	3	0,3	0,3	2000

Carichi distribuiti

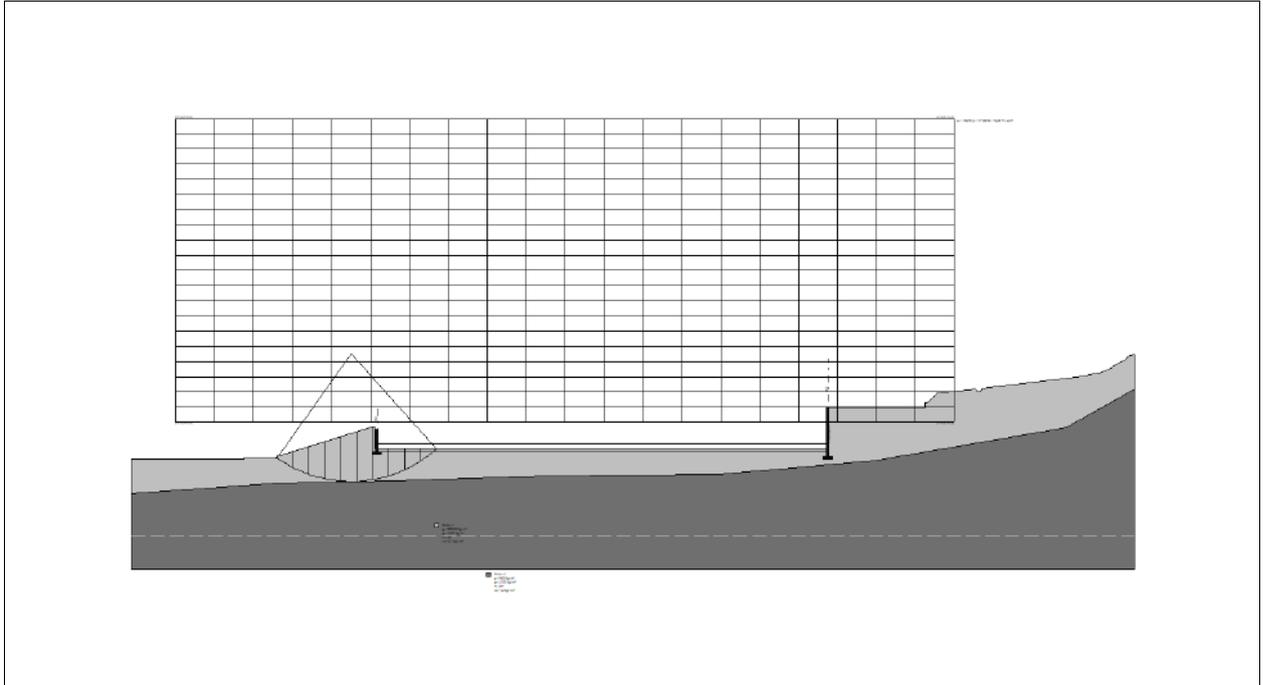
N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	140,2	101,05	199,2	101,05	1,2

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2,34
Ascissa centro superficie	136,95 m
Ordinata centro superficie	114,0 m
Raggio superficie	16,8 m

$$x_c = 136,95 \quad y_c = 114,00 \quad R_c = 16,797 \quad F_s = 2,343$$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,09	-31,1	2,44	5152,0	520,87	260,69	0,7	0,0	0,0	10433,6	7305,5
2	2,09	-23,1	2,2712283,46	1241,86	621,54	0,7	0,0	0,0	16244,4	6796,0	
3	2,09	-15,5	2,1718003,19	1820,12	910,96	0,7	0,0	0,0	20478,0	6488,2	
4	2,09	-8,2	2,1122497,16	2274,46	1138,36	0,7	0,0	0,0	23633,4	6316,7	
5	2,09	-1,0	2,0925861,77	2614,63	1308,61	0,7	0,0	0,0	25972,8	6253,6	
6	2,1	6,2	2,1128210,93	2852,13	1427,47	0,7	0,0	0,0	27692,3	6306,8	
7	2,09	13,5	2,1538809,62	3923,65	1963,77	0,7	0,0	0,0	38371,0	6411,4	
8	2,09	20,9	2,2438479,28	3890,26	1947,05	0,7	0,0	0,0	38638,8	6695,0	
9	2,09	28,8	2,3934426,87	3480,56	1742,0	0,7	0,0	0,0	35371,6	7138,4	
10	2,09	37,4	2,6327533,77	2783,66	1393,21	0,7	0,0	0,0	28644,8	7873,0	



SUPERFICIE CON VALORE F MINIMO INDIVIDUATA : $F=2,3$

STATO DI PROGETTO CON SISMA - RISPOSTA SISMICA LOCALE

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,934676/11,470812
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	114,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	105,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	216,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	145,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe III
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	75,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	45,0	0,76	2,44	0,26
S.L.D.	75,0	0,95	2,43	0,27
S.L.V.	712,0	2,24	2,39	0,29
S.L.C.	1462,0	2,81	2,41	0,3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,368	0,2	0,0279	0,014
S.L.D.	1,71	0,2	0,0349	0,0174
S.L.V.	3,5416	0,28	0,1011	0,0506
S.L.C.	3,8331	0,28	0,1094	0,0547

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,186
Coefficiente azione sismica verticale	0,093

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	108,17	100,06
2	108,17	100,11
3	113,19	100,15
4	113,19	100,09
5	122,94	100,16
6	122,94	100,21
7	127,24	100,21
8	127,24	100,61
9	127,54	100,61
10	139,81	104,34
11	140,11	104,34
12	140,11	101,5
13	145,61	101,5
14	199,26	101,5
15	199,26	106,9
16	210,07	106,9
17	212,17	106,9
18	212,17	107,56
19	212,47	107,56
20	213,71	108,81
21	218,76	109,38
22	218,91	109,01
23	219,43	109,01
24	219,69	109,51
25	232,83	111,1
26	233,72	111,3
27	235,06	111,5
28	236,13	111,9
29	236,52	112,1
30	236,72	112,3
31	237,11	112,5
32	237,66	112,9
33	238,38	113,3
34	238,62	113,5
35	238,75	113,7
36	239,6	113,9

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	108,17	95,59
2	127,44	96,94
3	142,49	97,25
4	162,7	97,87
5	185,09	98,15
6	205,56	99,94
7	230,62	104,31
8	237,13	107,96
9	239,6	109,37

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0,05	0,7	24	1800,00	2000	
2	0,1	1,2	26	1900	2100	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	199,56	100,42	0,5	0,5	6,5	0,3	0,3	2000
2	140,52	101,08	0,4	0,4	3	0,3	0,3	2000

Carichi distribuiti

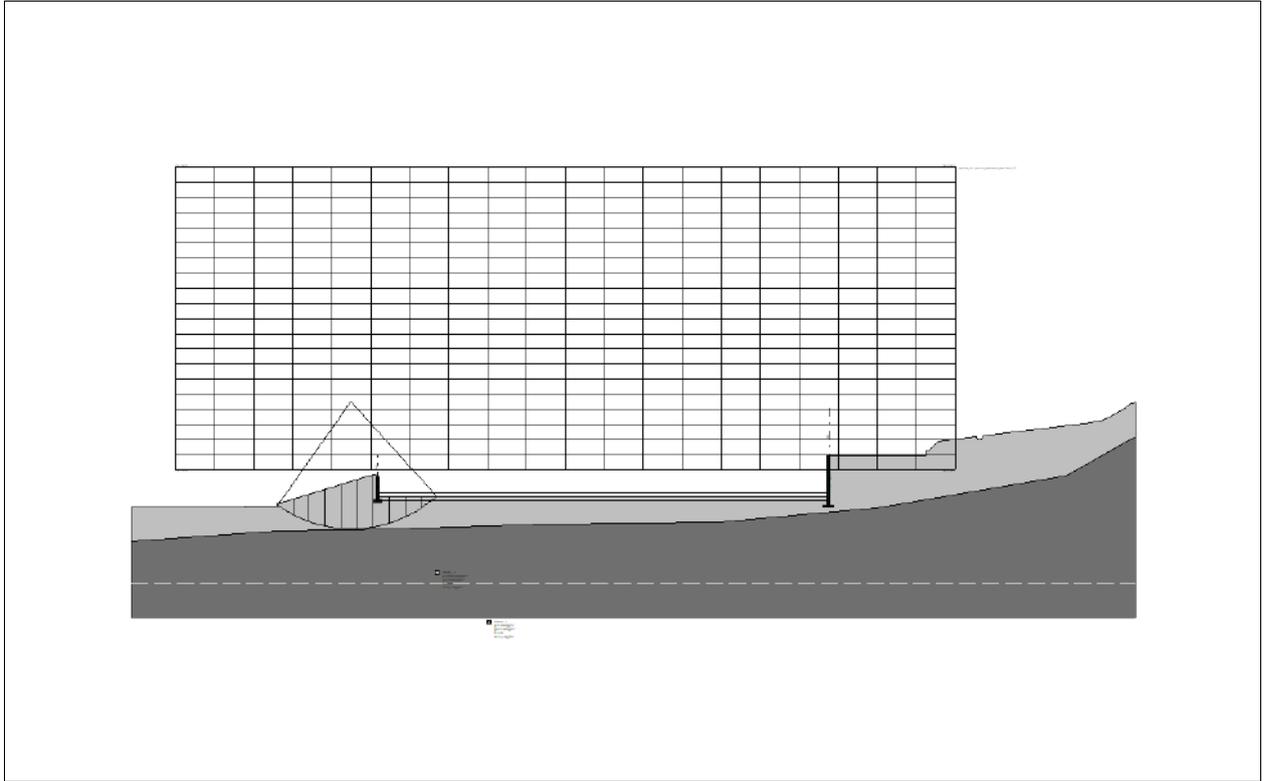
N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	140,2	101,05	199,2	101,05	1,2

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,77
Ascissa centro superficie	136,95 m
Ordinata centro superficie	114,0 m
Raggio superficie	16,8 m

$$x_c = 136,95 \quad y_c = 114,00 \quad R_c = 16,797 \quad F_s = 1,772$$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,09	-31,1	2,44	5152,0	958,27	479,14	0,7	0,0	0,0	11856,1	9659,8
2	2,09	-23,1	2,27	12283,46	2284,72	1142,36	0,7	0,0	0,0	17177,0	8986,0
3	2,09	-15,5	2,17	18003,19	3348,59	1674,3	0,7	0,0	0,0	21057,1	8579,0
4	2,09	-8,2	2,11	22497,16	4184,47	2092,24	0,7	0,0	0,0	23925,4	8352,3
5	2,09	-1,0	2,09	25861,77	4810,29	2405,14	0,7	0,0	0,0	26007,4	8268,9
6	2,1	6,2	2,11	28210,93	5247,23	2623,62	0,7	0,0	0,0	27471,9	8339,3
7	2,09	13,5	2,15	38809,62	7218,59	3609,3	0,7	0,0	0,0	37876,7	8477,5
8	2,09	20,9	2,24	38479,28	7157,15	3578,57	0,7	0,0	0,0	37813,0	8852,6
9	2,09	28,8	2,39	34426,87	6403,4	3201,7	0,7	0,0	0,0	34104,6	9438,8
10	2,09	37,4	2,63	27533,77	5121,28	2560,64	0,7	0,0	0,0	26703,6	10410,2



SUPERFICIE CON VALORE F MINIMO INDIVIDUATA : $F=1,77$