

**Geol. Nicolò Mantovani**

59100 PRATO – Via Fra Bartolomeo, 36

Cell. 338/7598550 – Fax 0574/41843

E-mail : [mantovaninicol@gmail.com](mailto:mantovaninicol@gmail.com)

P.IVA 02127440978

C.F. MNTNCL79M18G999N

# COMUNE DI PRATO

PROVINCIA DI PRATO

**Relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica di supporto al Piano di Recupero, denominato nel Piano Operativo “AT4b\_01 – Ex Lanificio Rosati via Pistoiese”, finalizzato alla riqualificazione di un'area urbana posta tra via dell'Alberaccio, via Pistoiese e Giuseppe Becherini nel Comune di Prato**

ai sensi del D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020 e delle N.T.A. del Piano Operativo

Committente: **IMMOBILIARE DXZ s.r.l.**

Dott. Geol. Nicolò Mantovani  
Ordine dei Geologi della Toscana n°1611



**Giugno 2022**

## INDICE

Premessa	pag.1
1. Normativa di riferimento	pag.1
2. Caratteristiche generali del Piano di Recupero	pag.2
3. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico	pag.4
4. Indagini geognostiche	pag.4
5. Caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo	pag.5
6. Caratterizzazione geofisica del sottosuolo	pag.5
7. Pericolosità geologica, idraulica e sismica	pag.7
8. Fattibilità geologica, idraulica e sismica	pag.10

figure: 1 – 9

Appendice 1: Scheda di fattibilità “AT4b\_01 – Ex Lanificio Rosati via Pistoiese”

Appendice 2: Report prove penetrometriche dinamiche tipo super-pesante (DPSH) n.349 e 351

Appendice 3: Indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione MASW dei dati e rilievo ESAC

Appendice 4: Rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR (P162, P178 e P324)

## **Premessa**

Questo documento costituisce la relazione di fattibilità geologica, idraulica e sismica di supporto al Piano di Recupero, denominato nel Piano Operativo "AT4b\_01 – Ex Lanificio Rosati via Pistoiese" (Appendice 1), finalizzato alla riqualificazione di un'area urbana posta tra via dell'Alberaccio, via Pistoiese e Giuseppe Becherini nel Comune di Prato (figura 1).

Questo studio è finalizzato a valutare la fattibilità geologica, idraulica e sismica degli interventi in progetto, fornendo specifiche indicazioni progettuali da attuare per il superamento delle problematiche eventualmente riscontrate. A tale scopo saranno utilizzati i dati relativi allo studio geologico di supporto al Piano Strutturale ed al Piano Operativo, redatti ai sensi del D.P.G.R. n.53/R del 25 Ottobre 2011, reinterprestandoli, se necessario, ai sensi del D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020 attualmente vigente. Inoltre, per poter definire in via preliminare il modello geologico del sottosuolo dell'area in esame, verranno utilizzati i risultati di alcune indagini geognostiche già eseguite nelle vicinanze dell'area in esame, mentre per la ricostruzione del modello sismo-stratigrafico di sito è stata eseguita all'interno dell'area in esame un'indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione MASW dei dati a cui è stato associato un rilevamento ESAC.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità idraulica sia farà riferimento sia alle perimetrazioni derivanti dallo studio idraulico di supporto al P.O., redatto in data Febbraio 2019, che a quelle del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

## **1. Normativa di riferimento**

Lo studio geologico tecnico e le relative indagini geognostiche sono stati elaborati in conformità alla normativa vigente, ed in particolare:

Decreto Ministeriale 17.01.2008

Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali – UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 19 Gennaio 2022, n.1/R

Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.5/R del 30 Gennaio 2020 - Regolamento di attuazione dell'art.104 della L.R. 10 Novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

Delibere n.231 e 232 relative alla seduta del Comitato Istituzionale del 17/12/2015 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Legge Regionale n.41 del 24 Luglio 2018 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla L.R. 80/2015 e alla L.R. 65/2014.

Decreto del Presidente della Repubblica n.120 del 13/06/2017

Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Norme Tecniche di attuazione del Piano Operativo del Comune di Prato

## 2. Caratteristiche generali del Piano di Recupero

Il complesso risulta in parte dismesso, in discreto stato di conservazione di notevole interesse viste le dimensioni e l'impianto, rappresentato come complesso Produttivo di valore Tipologico all'art. 138 delle NTA. Gli edifici storicizzati, presenti al 1954, prospettano su via Pistoiese e via dell'Alberaccio, seguendo l'andamento degli assi viari e definendo una vasta corte interna e sono di seguito denominati con il numero 1. L'unità volumetrica a due piani e copertura a padiglione, su via Pistoiese, rappresenta l'edificio di accesso allo stabilimento. Un grande portale centrale definito da due quarti di colonne e pensilina aggettante contiene l'ingresso riservato ai mezzi di carico e scarico e due ingressi pedonali che permettono l'accesso alle aree riservate agli uffici. La porzione di edificio disposta perpendicolarmente alla prima, con altezza a un piano e copertura a volta, era riservata probabilmente alla produzione.

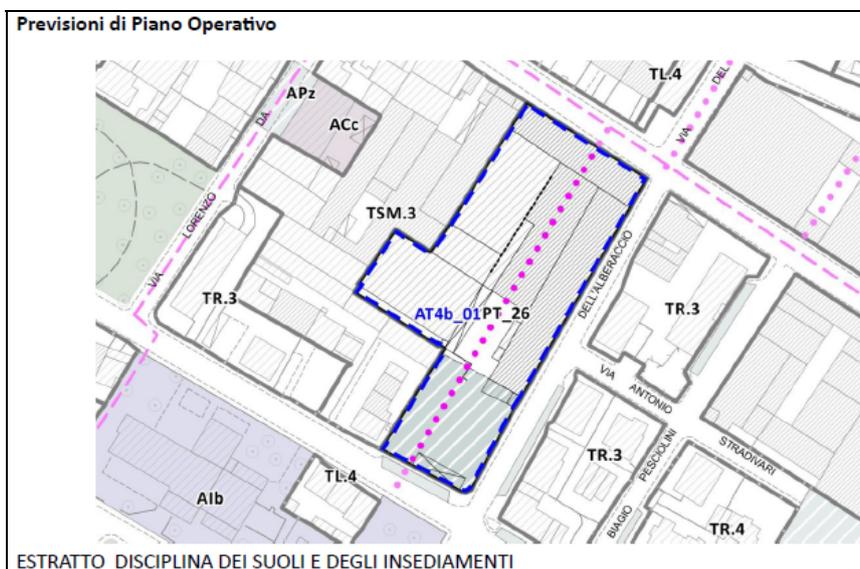
Di notevole interesse risulta anche l'edificio di tre piani con copertura a volta interno alla corte, indicato sempre con il numero 1, per la sua non comune mole ed altezza. Il complesso presenta poi una serie di volumi aggiunti successivamente (identificati con il numero 2) ed una serie di coperture sulla corte di cui si prevede la demolizione.

Obiettivo generale è quello di generare una riqualificazione rispettosa degli elementi tipologici e storicizzati del complesso creando al contempo una nuova centralità urbana interna al Macrolotto Zero. L'apertura di un collegamento pedonale che da via Pistoiese porti in via Becherini completerà gli obiettivi della trasformazione (figura 2).



Parametri attuali stimati

Porzioni	Sup. complessiva AT (mq)	SC (mq)	Se (mq)	USO
1	7.985	3.093	6.000	Produttivo artigianale
2		2.712	3.486	
<b>TOTALE</b>	<b>7.985</b>	<b>5.805</b>	<b>9.486</b>	



Parametri di progetto

Porzioni	Se (% della Se esistente)	Categoria di intervento	SF (mq)	RC max (%)	H max (m)
1	80 %	RIC	6.332	70 %	Pari all'esistente
2		RNF			17
<b>TOTALE</b>	<b>80 %</b>		<b>6.332</b>		

	Residenza	Industriale e artigianale	Commercio ingrosso	Commercio dettaglio	Turistico ricettivo	Direzionale e servizi	Housing sociale
AT4b_01	massimo 20%	massimo 40%		massimo 40%		fino al 100%	

E' ammesso il commercio al dettaglio fino alla media struttura di vendita

Standard urbanistici e cessioni

	Verde (mq)	Parcheggi alberati (mq)	Piazze e percorsi (mq)	Spazi di uso pubblico (mq)	TOTALE (mq)	Cessioni
AT4b_01		1.653			1.653	

Prescrizioni particolari per l'intervento

Per l'attuazione dell'intervento, costituiscono prescrizioni:

- il mantenimento della sagoma e delle connotazioni dell'impianto storicizzato sia degli edifici posti sulle viabilità principali che formano il complesso originario che del grande fabbricato produttivo a tre piani retrostante;
- la demolizione con ricostruzione, per creare nuovi spazi aperti, degli edifici interni di origine più recente e nati per successive aggiunte. La "Se" derivante dal recupero dei fabbricati di scarso valore potrà essere edificata in uno o più nuovi fabbricati, seguendo la collocazione e l'allineamento rappresentato nella Tavola "Disciplina dei suoli e degli insediamenti" in modo da mantenere o riproporre l'impianto a corte centrale;

- l'area da destinare a parcheggio pubblico si dovrà realizzare nella porzione sud del lotto e dovrà essere creato uno spazio di relazione con un collegamento pedonale che attraversi l'intera area, dal portale di accesso su via Pistoiese fino allo spazio pubblico realizzato su via Becherini;
- è ammessa la realizzazione dei parcheggi pertinenziali al commercio anche ai piani interrati.

### **3. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico**

La zona in esame è ubicata nella porzione NO del territorio di pianura comunale, ad una quota di 57 m s.l.m.. La pianura di Firenze-Prato-Pistoia corrisponde ad un bacino fluvio-lacustre, instauratosi in una depressione tettonica che si è formata nel tardo Pliocene. I sedimenti del riempimento lacustre ed i depositi fluviali successivi presentano giacitura sub-orizzontale al di sopra di formazioni geologiche antiche di origine marina (flysch appenninici), più o meno dislocate e successivamente erose in ambiente continentale (paleo-invaso lacustre). La natura dei depositi alluvionali risulta variabile sia in senso orizzontale che verticale; nella parte alta della pianura prevalgono i depositi grossolani di conoide costituiti da ghiaie e sabbie, mentre, spostandosi verso sud, divengono prevalenti materiali più fini di natura argillosa ed argilloso limosa. In particolare, nella zona oggetto di studio risulta prevalente la frazione ghiaiosa anche se possono essere presenti, in proporzioni variabili, livelli litologici granulometricamente più fini (limi e argille).

Nell'estratto della carta geologica del P.S. vigente (figura 3) oltre ai depositi alluvionali recenti viene indicata anche l'estensione della conoide del fiume Bisenzio la cui forma è stata riconosciuta più che altro dall'andamento altimetrico del piano di campagna su tutta la piana pratese. In base a quanto riportato nella carta della pericolosità sismica di supporto al Piano Strutturale, in corrispondenza dell'area in esame il bedrock sismico è presente ad una profondità di circa 200 m rispetto alla quota del piano campagna.

Da un punto di vista morfologico l'area in esame si sviluppa nella zona nord-orientale della pianura caratterizzata da una debole pendenza verso S-SO, e con andamento monotono privo di interruzioni o forme morfologiche di rilievo; il contesto in cui si inserisce l'area è sostanzialmente di tipo urbanizzato denso. Non si rilevano fenomeni gravitativi e lo smaltimento delle acque di precipitazione meteorica è affidato alla rete fognaria già presente in tutta l'area urbanizzata oppure, dove possibile, all'infiltrazione diretta nel terreno.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, in base a quanto riportato nella carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S. (figura 4), le curve isopiezometriche rilevate nel periodo giugno 2015, quindi in un periodo in cui il livello piezometrico dell'acquifero superficiale risulta prossimo al livello di morbida, presentano un andamento medio delle quote intorno ai 43 metri sul livello del mare, la profondità della falda si attesta quindi intorno ai 14 metri di profondità rispetto al piano di campagna. Tale dato può essere cambiato in quanto recentemente l'altezza generale della falda nell'area pratese ha subito un rialzamento di qualche metro.

### **4. Indagini geognostiche**

Allo scopo di definire in via preliminare il modello geologico del sottosuolo dell'area d'intervento e verificare l'eventuale presenza di terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche, vengo utilizzati i risultati di una serie di indagini geognostiche, già eseguite in prossimità dell'area in esame, riportate nel database delle indagini geognostiche comunale (<https://mappe.comune.prato.it/mappebini/jsp/urbanistica/geoweb/mappa.jsp>).

Le indagini si costituiscono di n.2 prove penetrometriche dinamiche tipo super-pesante (DPSH), identificate con i codici 349 e 351, spinte entrambe ad una profondità di 9,2 m.

Per pervenire alla descrizione dello scenario sismo-stratigrafico di riferimento e per determinare l'eventuale presenza di soluzioni di continuità nel sottosuolo che possano indicare

specifiche frequenze di sito, è stata eseguita all'interno dell'area in esame un'indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione MASW dei dati con associato un rilevamento ESAC (figura 5) ed utilizzati i risultati di tre rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR, eseguiti nelle vicinanze dell'area in esame a supporto dello Studio di Microzonazione di Sismica di livello 1 e 2, identificati con i codici P162, P178 e P324.

## **5. Caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo**

### **5.1. Interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche tipo super-pesante DPSH**

Le prove penetrometriche dinamiche tipo super-pesante (DPSH) n.349 e 351 sono state eseguite ad una distanza di circa 200 m verso N rispetto all'area in esame, nello stesso contesto geologico, geomorfologico e geotecnico, ed hanno raggiunto una profondità di 9,2 rispetto alla locale quota del piano campagna. I report completi delle prove sono riportati in Appendice 2.

La prova penetrometrica dinamica tipo super-pesante (DPSH) consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio, prolungabile con l'aggiunta di successive aste. Si contano i colpi necessari per la penetrazione di un tratto di 20 cm. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e, diretta, del numero di colpi ( $N'_{20}$ ) per una penetrazione di 20 cm. L'utilizzo del valore  $N'_{20}$ , tramite formule di comprovata validità, viene convertito in numero di colpi  $N_{spt}$  consentendo il riconoscimento dei diversi orizzonti litologici e dei parametri meccanici del terreno.

I diagrammi delle due prove permettono di ricostruire una successione stratigrafica costituita da quattro orizzonti litotecnici. In particolare, l'orizzonte più superficiale (A), che si sviluppa fino ad una profondità variabile tra 1,2 m e 2,6 m, è costituito da limi argillosi e sabbiosi poco consistenti, caratterizzati da un valore medio del numero di colpi  $N=3,6$ . Al di sotto è presente un orizzonte costituito da limi sabbiosi mediamente consistenti/addensati (B), caratterizzati da un valore medio del numero di colpi  $N=13$ . Nell'intervallo di profondità compreso mediamente tra 6,0 m e 8,2 m, si rileva un livello di ghiaie in matrice limoso-sabbiosa moderatamente addensate (C), caratterizzate da un valore medio del numero di colpi  $N=21$ . Infine, a maggiore profondità, è presente un orizzonte di limi argillosi e sabbiosi mediamente consistenti (D), caratterizzati da un valore medio del numero di colpi  $N=7,8$ .

## **6. Caratterizzazione geofisica del sottosuolo**

### **6.1. Indagine geofisica di sismica a rifrazione in onde P con elaborazione MASW dei dati e rilevamento ESAC**

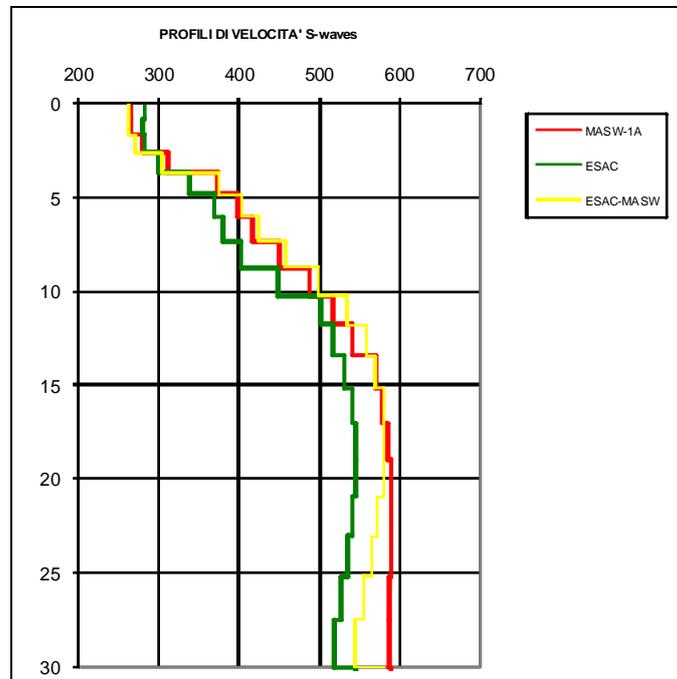
L'indagine microsismica *Multichannels Analysis Surface Waves* è stata eseguita connettendo alla strumentazione sismografica geofonici verticali da 4.5 Hz in numero di 12, posti a distanza reciproca di 3 m; le energizzazioni, prodotte con massa battente, sono state ripetute agli estremi della stesa geofonica.

L'indagine ESAC è stata realizzata con geometria a "L" con lati della stessa lunghezza, per un totale di 30 metri di sviluppo lineare (15+15). La configurazione utilizzata per la prova è quella con stendimento di 11 geofoni verticali da 4,5 Hz, posti ad una distanza intergeofonica di 3 metri, di cui uno sul vertice della "L" e gli altri 10 disposti simmetricamente, cinque per ciascun lato (vedi Appendice 3).

I profili di velocità ricavati attraverso l'elaborazione MASW, il rilievo ESAC ed attraverso l'interpretazione congiunta dei risultati dei due rilievi (vedi Tabella seguente), evidenziano, nell'immediato sottosuolo, la presenza terreni prevalentemente coesivi mediamente consistenti caratterizzati da valori di velocità delle onde S variabili tra 260 m/sec e 310 m/sec con uno spessore di circa 3,5 m. Al di sotto, si rilevano terreni riconducibili a litologie a granulometria

grossolana in matrice coesiva moderatamente addensati/consistenti, qualificati da valori di velocità delle onde di taglio compresi tra 340 m/sec e 460 m/sec. Infine, oltre 9/10 m di profondità, si rilevano terreni di natura prevalentemente incoerente addensati, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio compresi tra 490 m/sec e 590 m/sec.

Tabella 1 – profili di velocità MASW, ESAC ed ESAC-MASW



In riferimento alla restituzione delle velocità delle onde di taglio determinata attraverso le indagini precedentemente descritte, viene verificata direttamente la “categoria di suolo” del sito in esame, calcolando il valore della velocità delle onde S equivalente dei litotipi del sottosuolo, nella profondità di 30 m rispetto all'attuale quota del piano campagna, in riferimento alle specifiche di cui al § 3.2.2 del D.M. 17.01.2018. Il valore della velocità equivalente per la determinazione dello scenario sismico di riferimento viene determinato attraverso la relazione:

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

dove: **V<sub>S,eq</sub>** è la velocità sismica ponderata su 30 m delle onde trasversali

**h<sub>i</sub>** è lo spessore dell'i-esimo strato

**V<sub>S,i</sub>** è la velocità delle onde S nell'i-esimo strato

**N** numero di strati

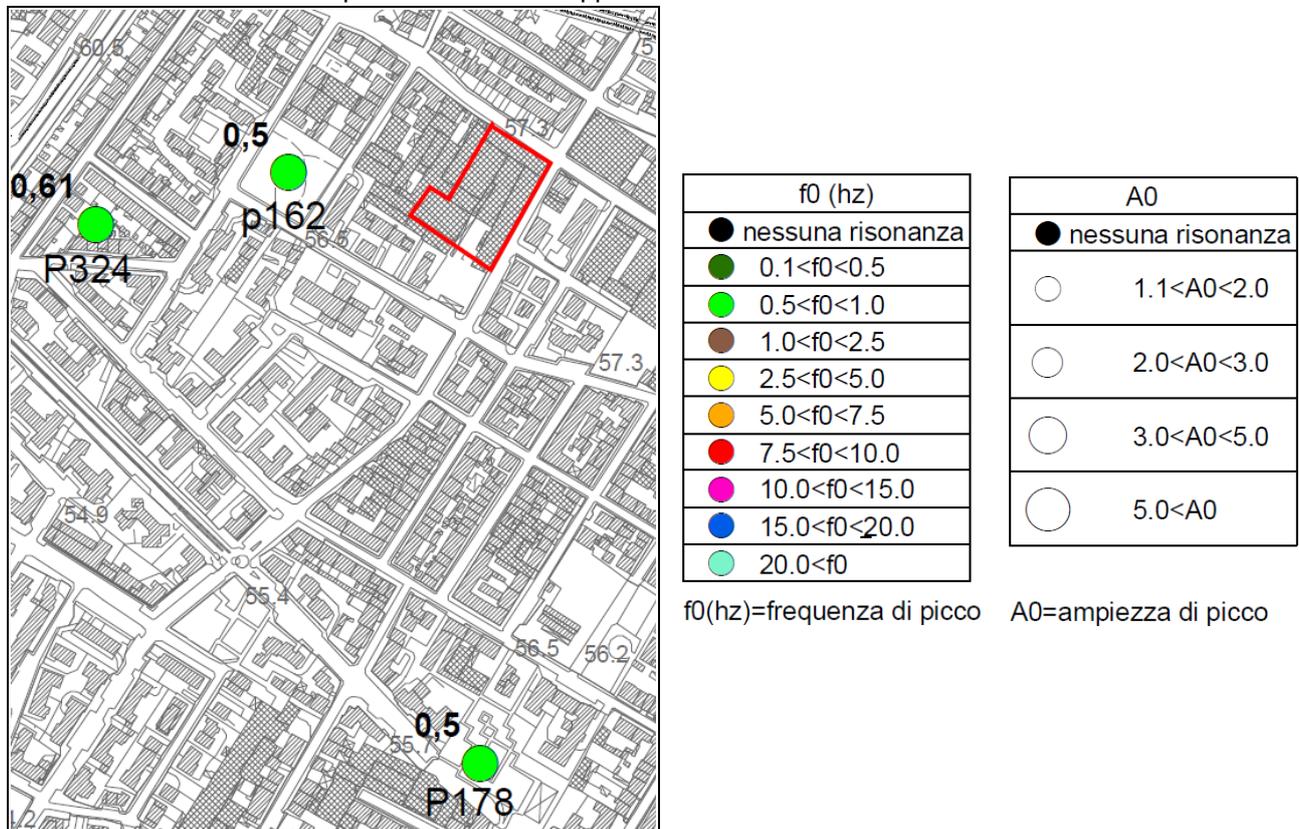
**H** profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V<sub>S</sub> non inferiore a 800 m/sec

L'andamento dei profili di velocità determinano una velocità equivalente variabile tra 447 m/sec e 477 m/sec; lo scenario di pericolosità sismica, come definito dalle categorie semplificate di sottosuolo viene pertanto ricondotto alla categoria di sottosuolo “B”, rappresentata da *rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

## 6.2. Rilievo dei microtremori HVSR

I rilievi dei microtremori (HVSR) per analisi dei rapporti spettrali delle componenti orizzontale e verticale del moto sono stati eseguiti operando registrazioni continue di tempo variabile tra 15 e 30 minuti. Le analisi sono state validate attraverso i criteri e le linee guida del progetto SESAME (European research project – Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibration), nel quale sono definite le tecniche di rilevamento e indicate le modalità di elaborazione dei dati. Relativamente ai punti di misura, i rilievi P162, P178 e P324 (Appendice 4), registrano un valore massimo del rapporto spettrale tra componenti orizzontale e verticale del moto in corrispondenza dell'intervallo di frequenza tra 0,5 Hz e 0,61 Hz, con un relativo contrasto d'impedenza compreso tra 2,2 e 2,89 (vedi estratto della carta delle frequenze naturali sottostante). La frequenza del valore di picco del rapporto delle componenti vibrazionali del suolo può essere interpretata come il passaggio, presente ad una profondità compresa tra 200 m e 250 m, tra i terreni di copertura di origine fluvio-lacustre ed il bedrock sismico. Tale range del valore di frequenza propria del suolo dovrà essere considerato in fase di progettazione esecutiva, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni di risonanza.

Estratto della carta delle frequenze naturali di supporto allo Studio di Microzonazione di Livello 2



## 7. Pericolosità geologica, idraulica e sismica

### 7.1. Pericolosità geologica

Per poter valutare la pericolosità geologica dell'area d'intervento sono state consultate sia le perimetrazioni relative alla carta della pericolosità geomorfologica di supporto al P.S. (TAV. Af.7), redatta ai sensi della D.P.G.R n.53/R/2011 in scala 1:10.000, sia quelle della carta delle aree con pericolosità da frana derivata dall'inventario dei fenomeni franosi, livello di dettaglio scala 1:10.000,12 del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del F. Arno.

In base a quanto riportato nella carta della pericolosità geomorfologica del P.S. (figura 6),

l'intera area d'intervento è classificata a pericolosità media (G.2), essendo caratterizzata da una bassa propensione al dissesto in relazione all'acclività ed alla litologia dei terreni affioranti.

Per quanto riguarda la carta della pericolosità da frana del Piano Assetto Idrogeologico, l'area in esame risulta esterna a qualsiasi perimetrazione relativamente sia al livello di dettaglio scala 1:10.000 che a quello di sintesi scala 1:25.000.

Le indagini geognostiche precedentemente descritte, non avendo rilevato orizzonti litotecnici con caratteristiche geomeccaniche scadenti, confermano quanto riportato dalla studio geologico di supporto alla pianificazione urbanistica.

Data la presenza di un battente piezometrico che si sviluppa al di sotto di 10/14 m di profondità e che il progetto non prevede la realizzazione di locali interrati, si ritiene che non vi potrà essere interferenza tra la falda acquifera più superficiale e le strutture oggetto del piano di recupero.

## **7.2. Pericolosità idraulica**

Per poter valutare la pericolosità idraulica dell'area in esame si fa riferimento sia alla carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S. (TAV. Af.9), redatta ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011 in scala 1:10.000, che alle perimetrazioni relative alla pericolosità da alluvione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, elaborate a livello di dettaglio in scala 1:10.000.

Dall'analisi delle carte della pericolosità di supporto al P.S. è possibile determinare che l'area in esame è classificata a pericolosità media (I.2) (figura 7).

Per quanto riguarda le perimetrazioni relative al P.G.R.A., l'area in esame è classificata a pericolosità da alluvione bassa P1) (figura 8).

Anche in base a quanto riportato nella Carta dei ristagni con tempi di ritorno di 200 anni relativa al reticolo di drenaggio delle acque basse (TAV. IDRA10), l'area in esame risulta esterna a qualsiasi perimetrazione.

## **7.3. Pericolosità sismica**

Per quanto riguarda le problematiche sismiche, la relativa carta tematica di supporto al P.S. (TAV. Af.8), redatta ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011 in scala 1:10.000, classifica l'intera area d'intervento pericolosità media (S.2) (figura 9). Tale classificazione è attribuita alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti d'impedenza sismica attesi oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz.

In base ai risultati del recente studio di Microzonazione sismica di Livello 2, redatto nell'Agosto del 2019, poiché all'area in esame risulta attribuito un fattore di amplificazione (FA) pari a 1,5 nell'intervallo di periodo compreso tra 0,5 sec e 1,0 sec, è stata classificata, ai sensi del D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020, a classe di pericolosità elevata (S.3).

Disponendo del valore di velocità equivalente delle onde S determinato attraverso le indagini geofisiche eseguite all'interno dell'area in esame ( $V_{s_{eq}}=447-477$  m/sec), del valore di frequenza fondamentale ricavato dai rilievi HVSR ( $f_0=0,5-0,61$  Hz) e del valore di  $a_g$  ( $T_r = 475$  anni) di sito pari a 0,144 g, utilizzando gli abachi per gli Studi di Microzonazione Sismica di Livello 2 forniti dalla Regione Toscana (vedi tabelle seguenti), è possibile calcolare un valore del fattore di amplificazione (FA) che varia da un minimo di 1,2, nel range di periodo tra 0,1 sec e 0,5 sec, ad un massimo di 1,4, nel range di periodo compreso tra 0,7 sec e 1,1 sec.

FA 0.1 < T < 0.5 s											
		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥8	
Vs30 (m/s)	<200	0.8	1.0								1.0
	300	1.1	1.5	1.9	2.0	2.1	1.9	2.1	2.2	2.1	1.7
	500	1.2	1.4	1.8	2.0	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7
	700	1.2	1.2	1.6	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	≥800	1.3	1.3		1.5		1.3			1.4	1.4

FA 0.4 < T < 0.8 s											
		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥8	
Vs30 (m/s)	<200	1.1	1.5								1.2
	300	1.4	2.1	2.3	2.0	2.2	2.0	2.0	2.1	1.8	2.1
	500	1.3	1.8	2.0	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8
	700	1.2	1.5	1.7	1.6	1.4	1.3	1.5	1.4	1.4	1.5
	≥800	1.4	1.3		1.4		1.1			1.3	1.3

FA 0.7 < T < 1.1 s											
		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥8	
Vs30 (m/s)	<200	1.5	2.6								2.4
	300	1.6	2.2	1.7	1.8	1.8	1.7	1.5	1.7	1.9	2.1
	500	1.4	1.9	1.5	1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	1.6
	700	1.3	1.7	1.3	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3
	≥800	1.7	2.2		1.1		1.0			1.2	1.3

velocità (m/s)	Vs < 200	
	300	200 ≤ Vs < 400
	500	400 ≤ Vs < 600
	700	600 ≤ Vs < 800
	Vs ≥ 800	

frequenza (Hz)	f0 < 1	
	1.5	1 ≤ f0 < 2
	2.5	2 ≤ f0 < 3
	3.5	3 ≤ f0 < 4
	4.5	4 ≤ f0 < 5
	5.5	5 ≤ f0 < 6
	6.5	6 ≤ f0 < 7
	7.5	7 ≤ f0 < 8
≥ 8		

Ai sensi di quanto previsto dal D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020, poiché il valore del fattore di amplificazione non risulta superiore a 1,4, è possibile confermare per l'area in esame una classe di pericolosità sismica media (S.2).

## **8. Fattibilità geologica, idraulica e sismica**

### **8.1. Fattibilità geologica**

Conseguentemente alla definizione della pericolosità geologica, in relazione al paragrafo 3.2.3 dell'Allegato A del D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020, poiché l'intervento è classificabile come "*Recupero*" senza realizzazione di locali interrati, ricadente in una zona a pericolosità geologica media G.2, è possibile attribuire una classe di fattibilità geologica con normali vincoli Fg.2. Per gli interventi ricadenti in questa classe di fattibilità 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.

Le indagini geognostiche, che verranno realizzate a supporto della progettazione edilizia, dovranno essere adeguatamente dimensionate in funzione della tipologia e della volumetria delle strutture in progetto, così come previsto dal D.P.G.R. n.1/R del 19/01/2022 e dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, e dovranno inoltre verificare l'attuale soggiacenza della falda acquifera più superficiale.

### **8.2 Fattibilità idraulica**

In relazione alle condizioni di pericolosità idraulica dell'area di studio è possibile attribuire una fattibilità idraulica con normali vincoli Fi.2. In base a quanto previsto dalla L.R. n.41 del 24 Luglio 2018, non sono previste specifiche prescrizioni o limitazioni alla realizzazione degli interventi in progetto. Poiché il Piano di Recupero prevede una riduzione della superficie coperta ed un incremento della superficie a verde non risulta necessario prevedere impianti di laminazione per lo stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dilavanti, come previsto dall'art.19 nelle N.T.A. del P.O. Comunale.

### **8.3 Fattibilità sismica**

Conseguentemente alla definizione della pericolosità sismica, poiché l'intervento è classificabile come "*Recupero*" senza realizzazione di locali interrati, ricadente in una zona a pericolosità sismica media (S.2), è possibile attribuire una classe di fattibilità con normali vincoli Fs.2. Per la realizzabilità degli interventi ricadenti in aree caratterizzate a pericolosità sismica media, ai sensi del punto 3.6.5 dell'allegato A del D.P.G.R. n.5/R del 30/01/2020, non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle situazioni connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1 Hz, 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 risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia. Le indagini geofisiche a supporto della progettazione edilizia dovranno essere adeguatamente dimensionate in relazione a quanto previsto da D.P.G.R. n.1/R del 19/01/2022 e delle N.T.C. 2018 (D.M. 17/01/2018).

Prato, 9 Giugno 2022

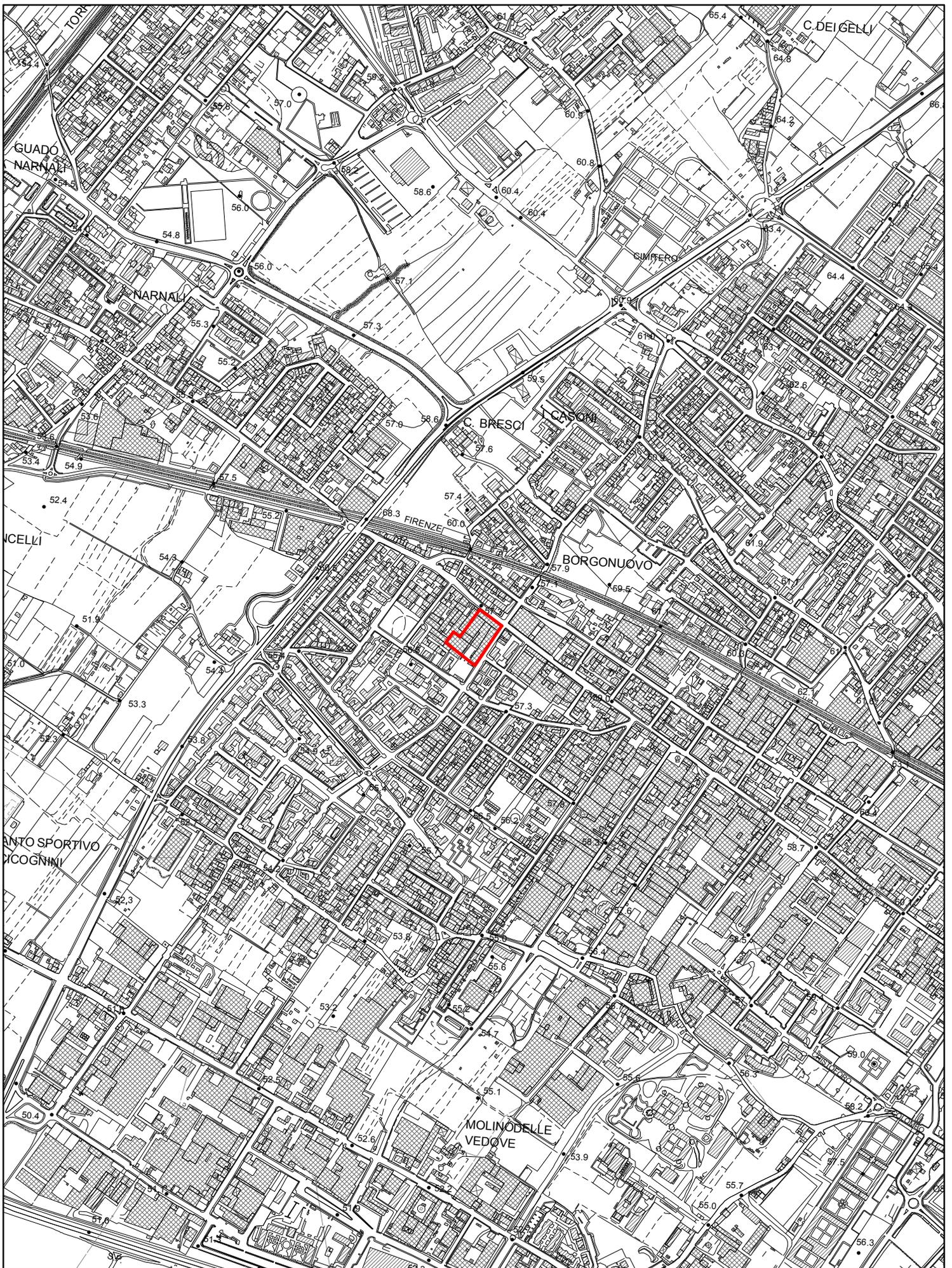
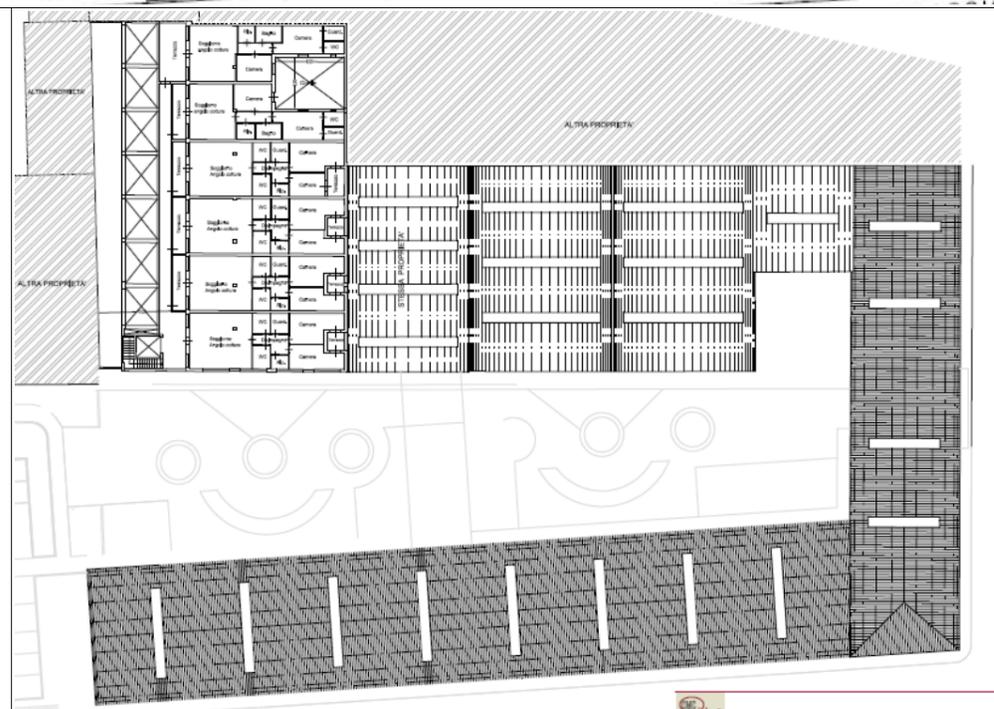


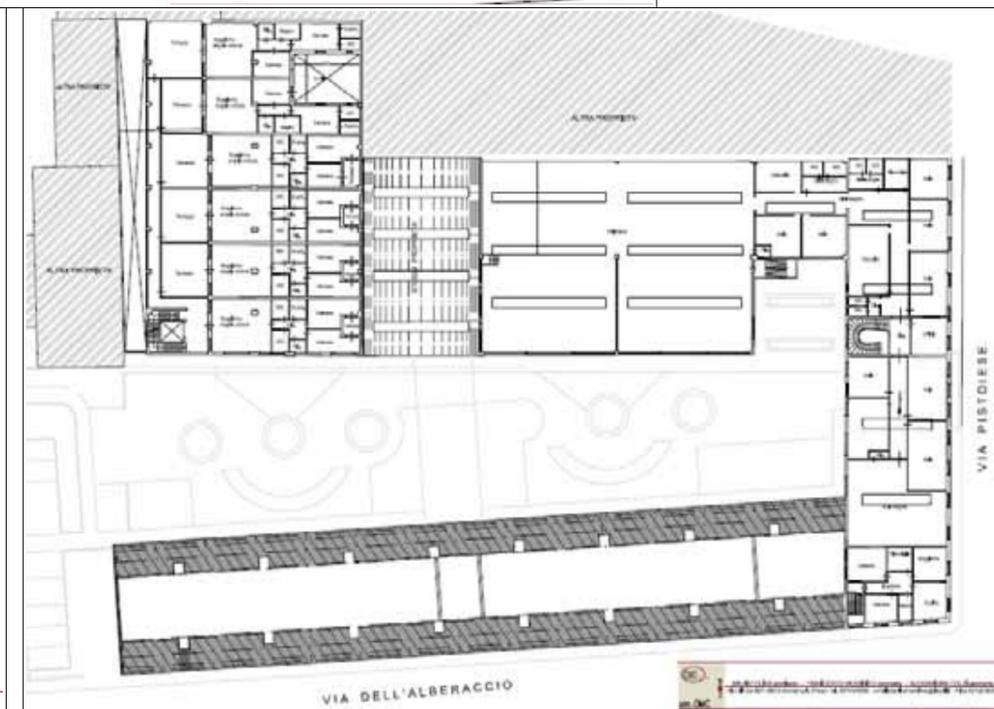
figura 1 - ubicazione dell'are in esame, scala 1:10.000



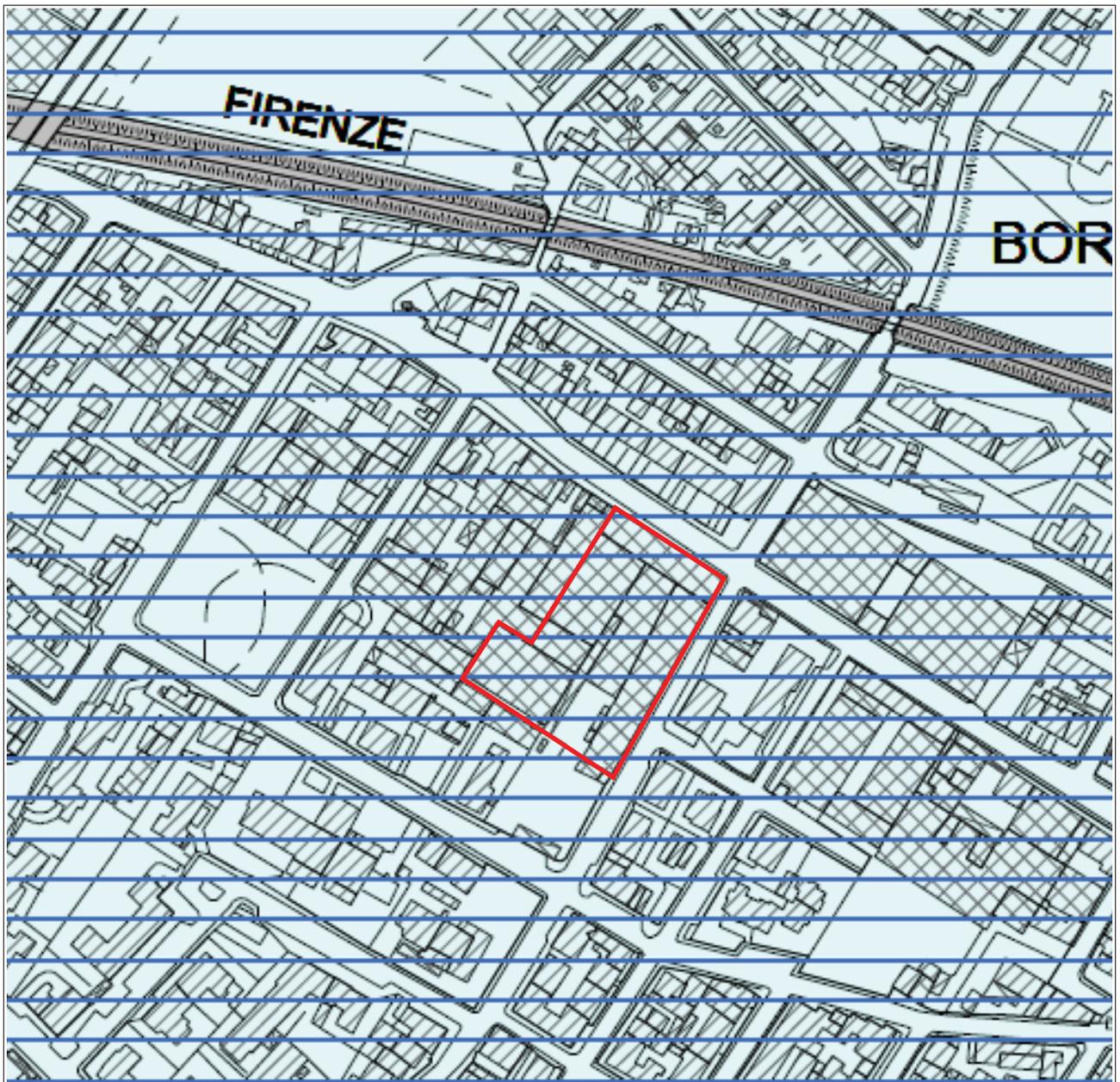
figura 2 – caratteristiche generali del Piano di Recupero



Pianta Piano Secondo



Pianta Piano Primo



**DEPOSITI ALLUVIONALI**

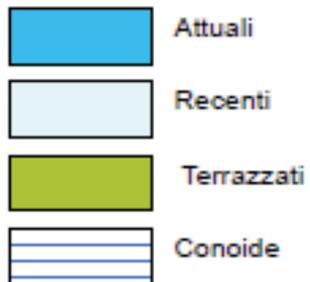
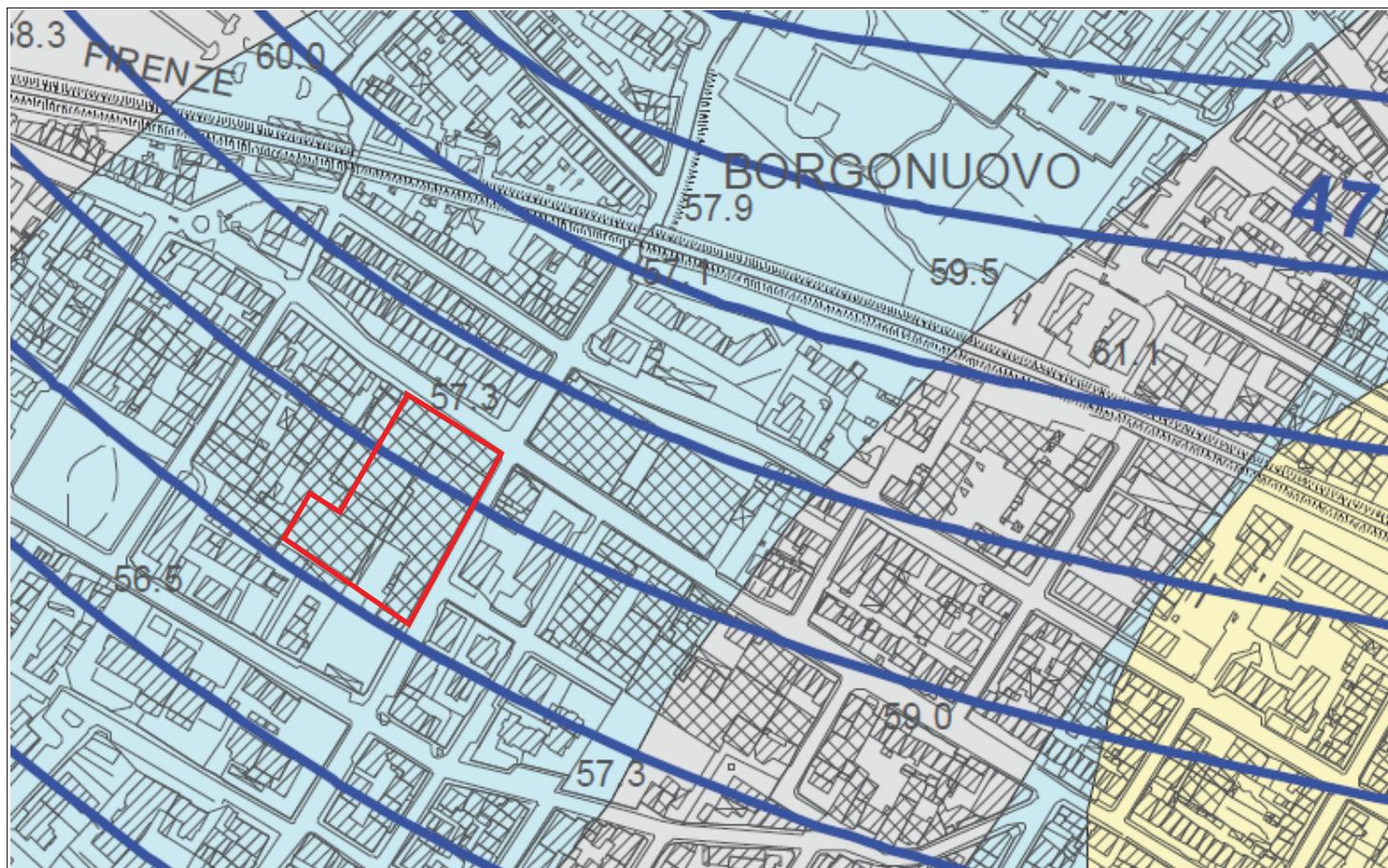


figura 3 – estratto della carta geologica di supporto al P.S.



Vulnerabilità delle acque sotterranee

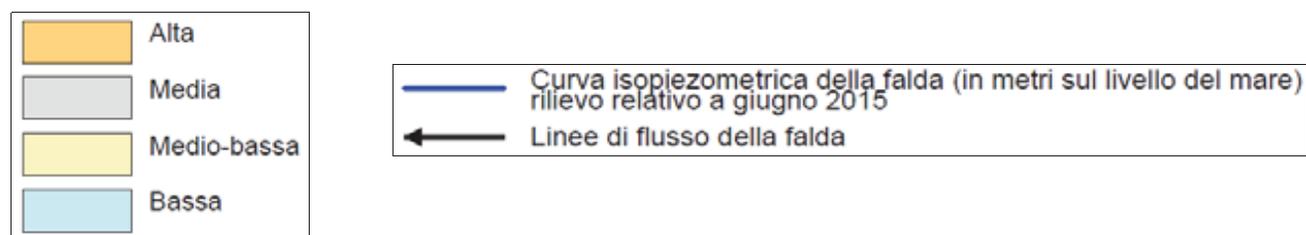


figura 4 – estratto della carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S.

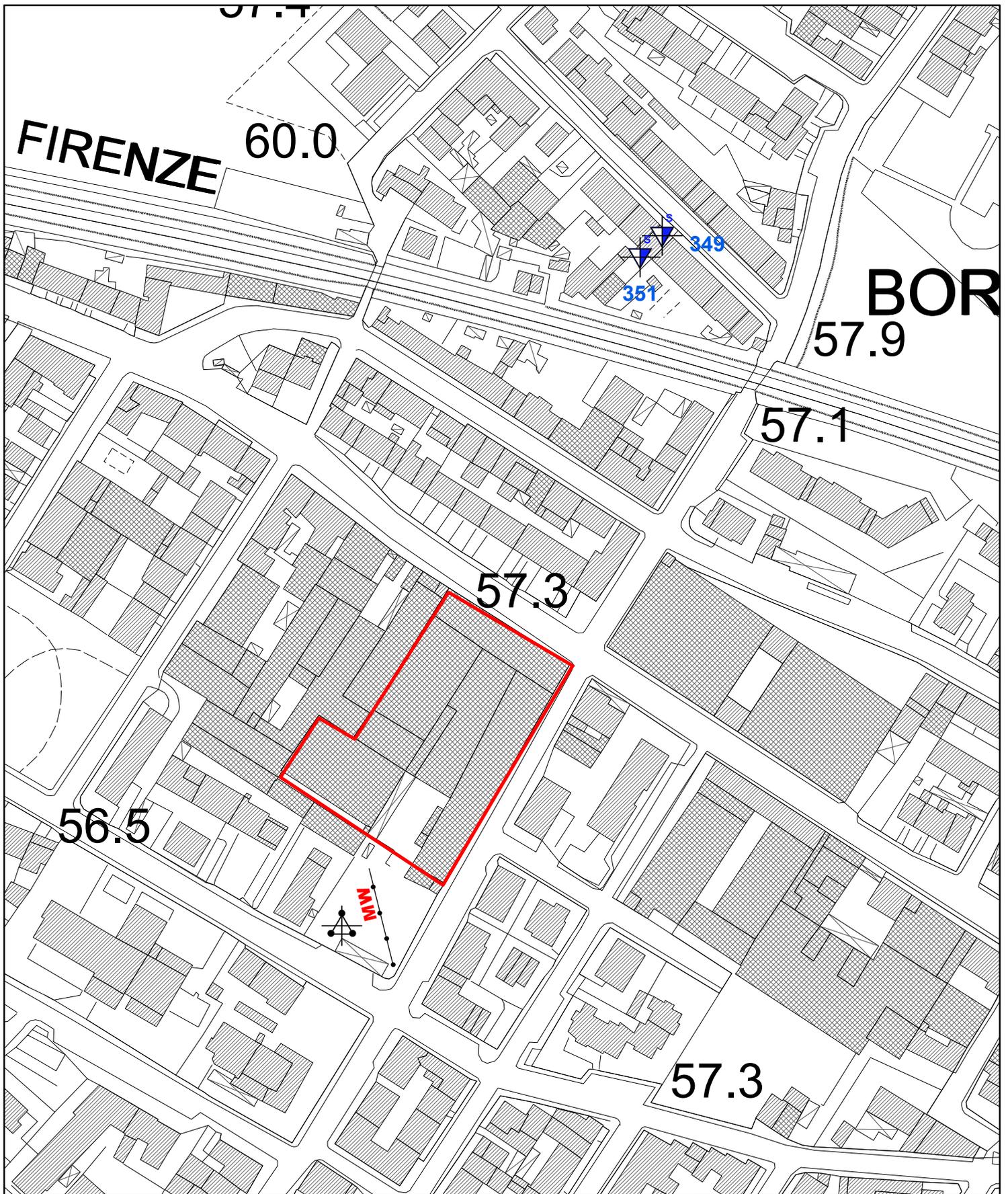
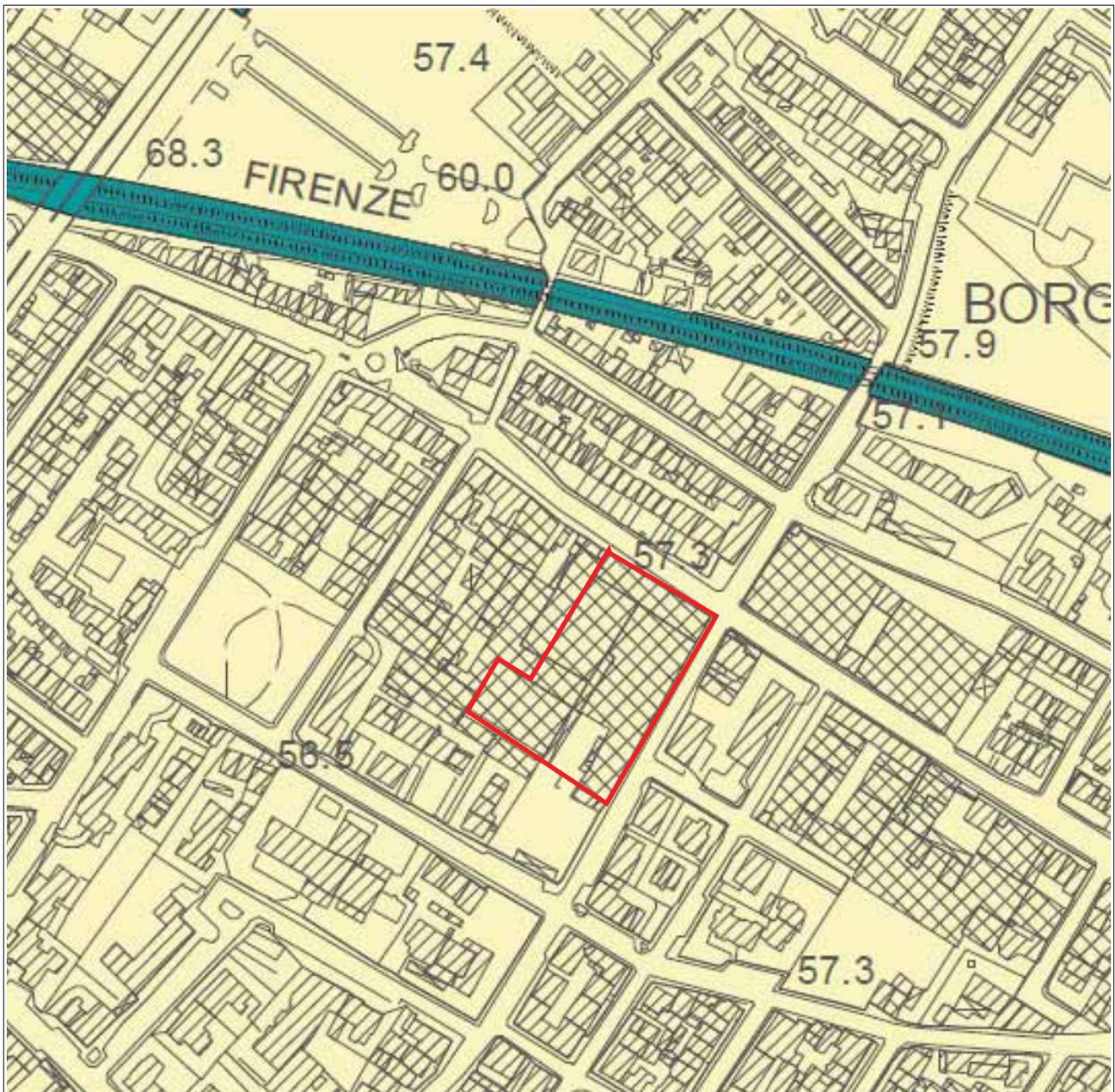


figura 5 - ubicazione indagini geognostiche, scala 1:2.000

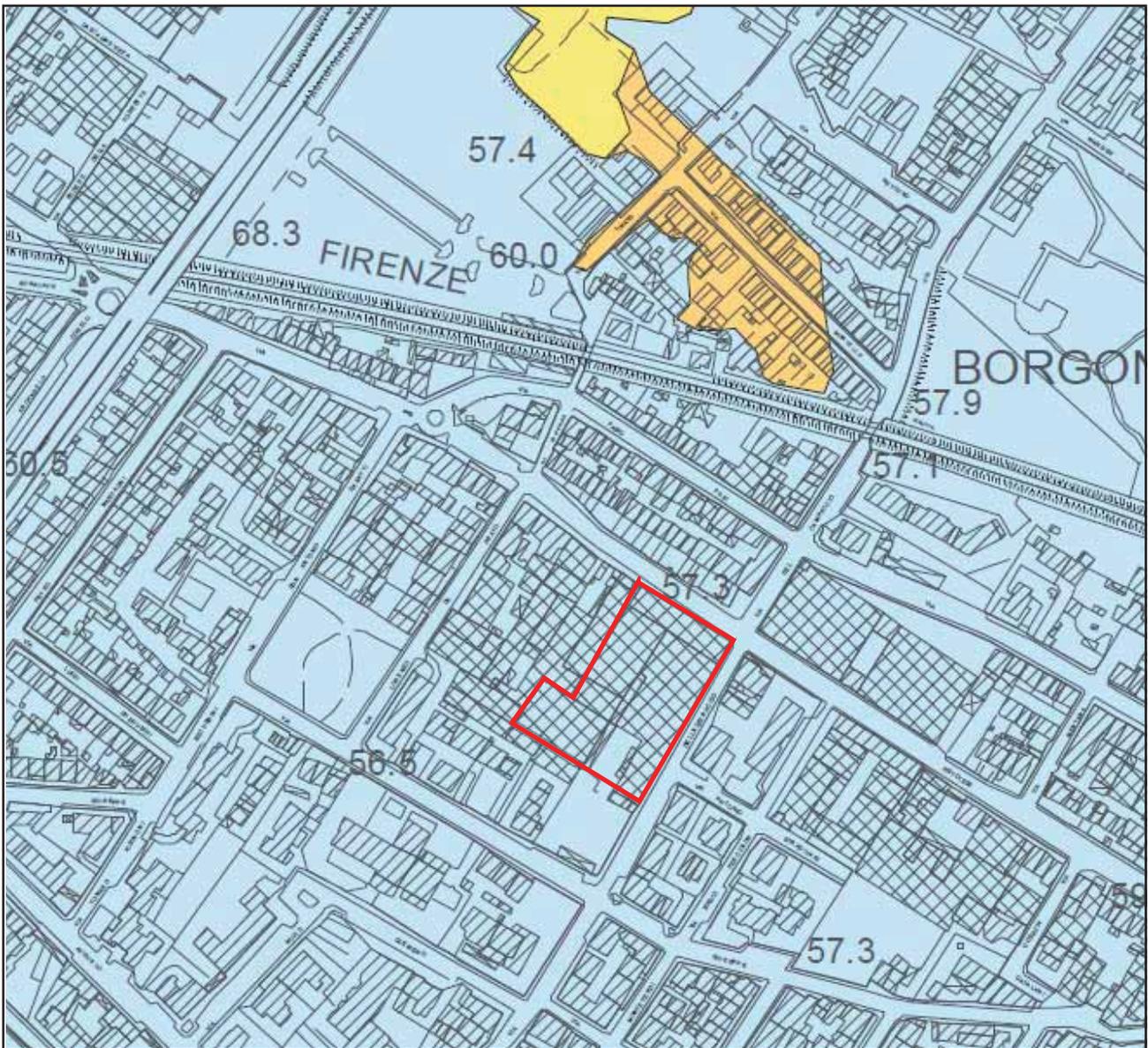
- 
 prova penetrometrica dinamica tipo super-pesante (DPSH)
- 
 rilevamento geofisico ESAC
- 
 indagine geofisica tipo MASW



**G.2 - MEDIA**

- Area interessata da movimenti franosi inattivi e stabilizzati
- Area caratterizzata da bassa propensione al dissesto in relazione alla pendenza del versante ed alla litologia:
  - terreni alluvionali con pendenze minori del 25%
  - terreni litoidi alterati e fratturati con pendenze minori del 50%
  - terreni litoidi competenti

figura 6 – estratto della carta della pericolosità geomorfologica di supporto al P.S.



Pericolosità media (I.2), da alluvione bassa (P1)

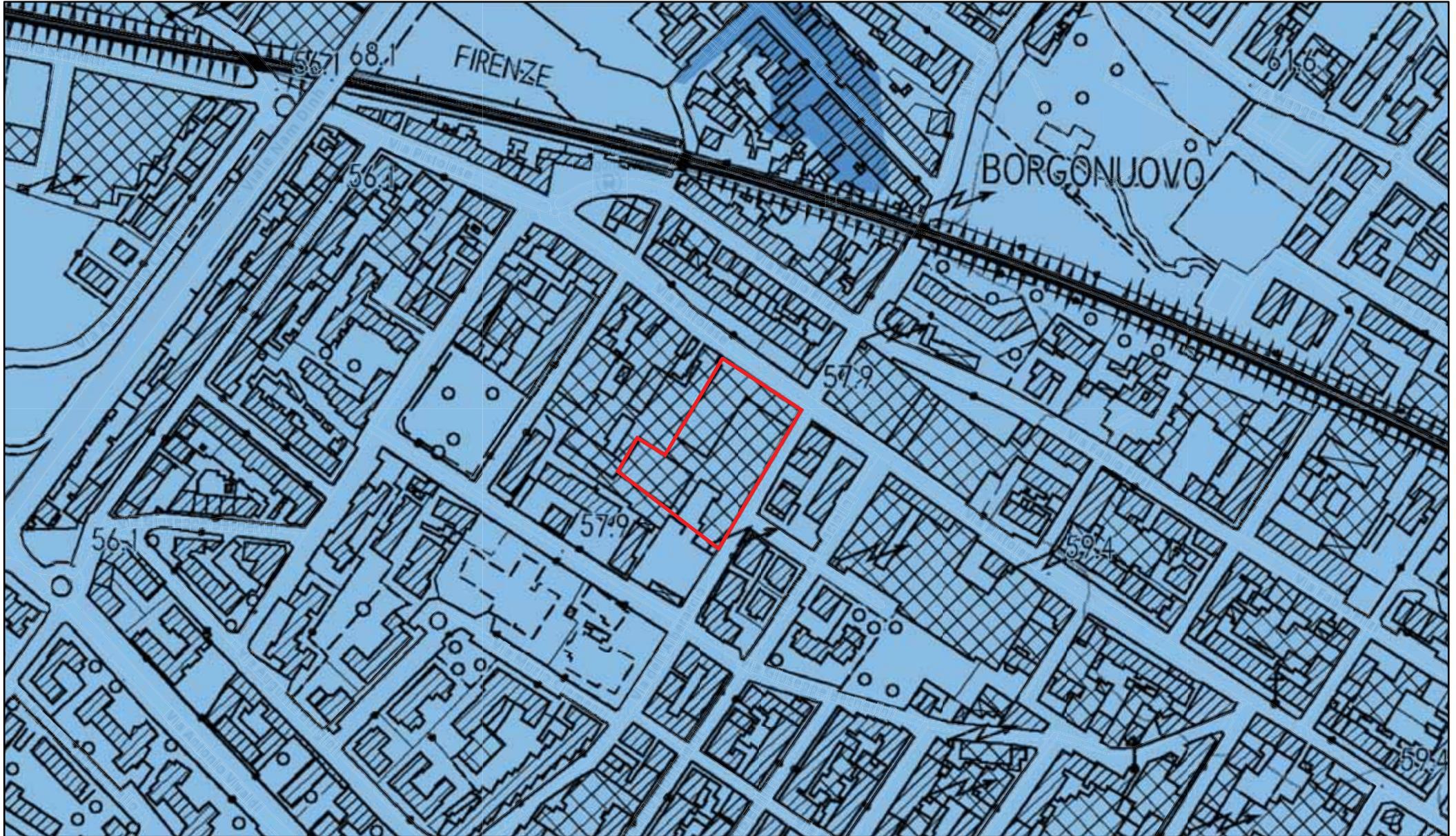


aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r$  superiore a 200 anni  
 aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

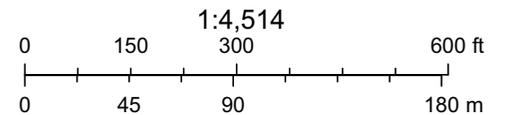
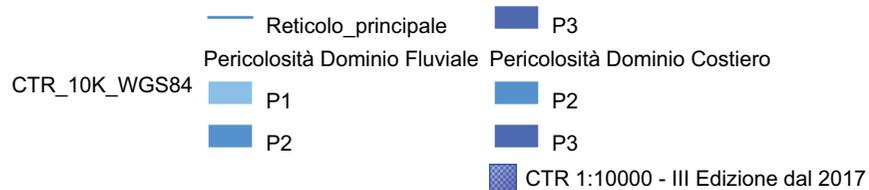
- non vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in condizioni di alto morfologico rispetto alla piana adiacente poste ad una quota superiore di 2 metri rispetto alla quota del piede dell'argine o del ciglio di sponda

figura 7 – estratto della carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S.

figura 8 - Mappa della Pericolosità da alluvione Vigente - UoM Arno ed ex bacini regionali toscani



6/6/2022, 18:36:56



Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community, Esri Community Maps Contributors, Esri, HERE, Garmin,

AdB Distretto Appennino Settentrionale

Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale | Esri Community Maps Contributors, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS |

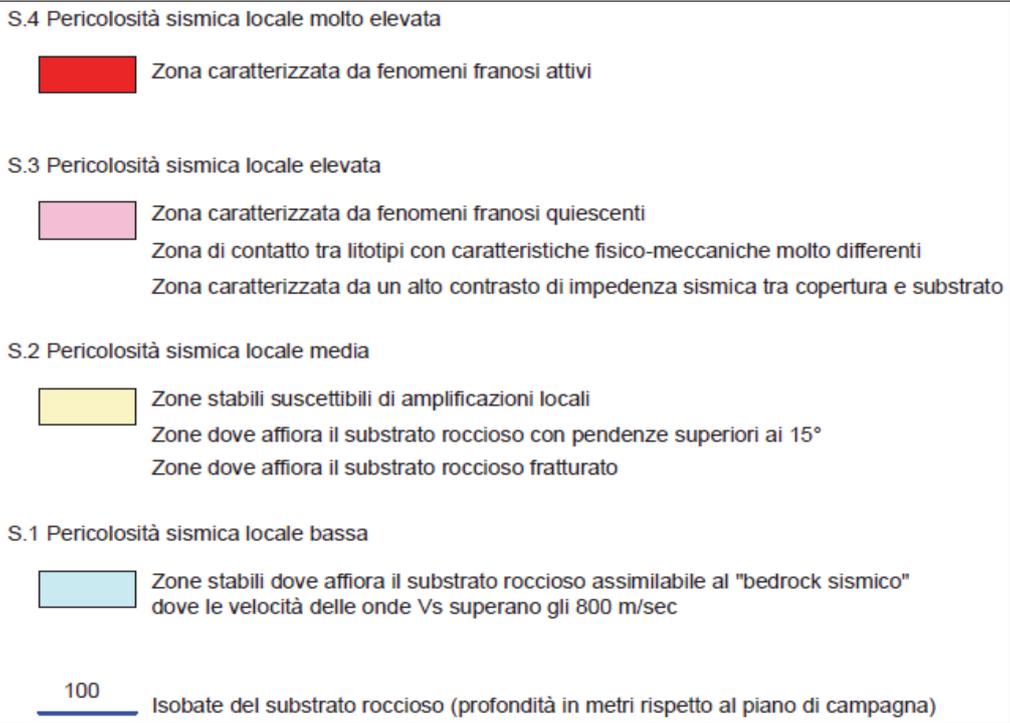
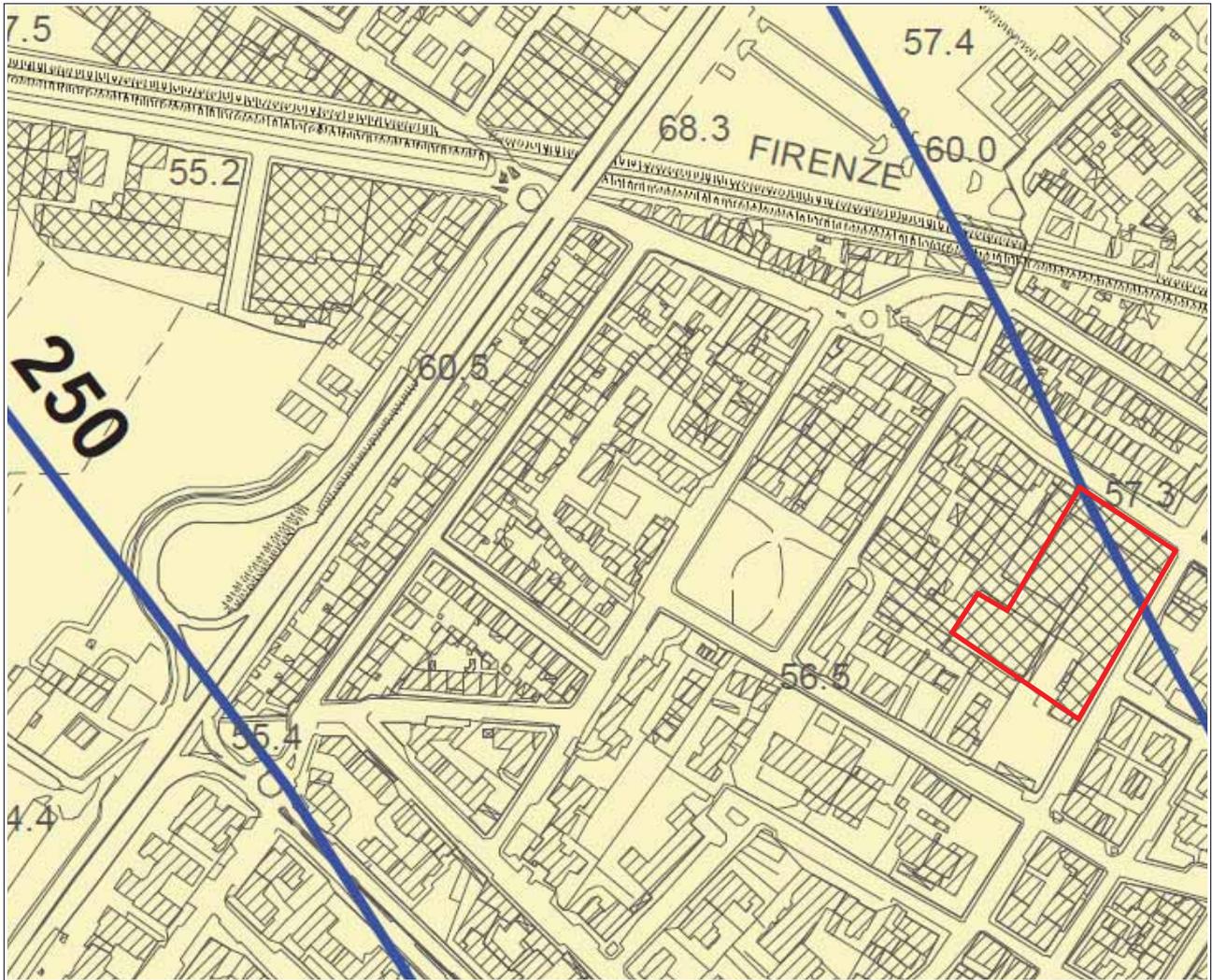


figura 9 – estratto della carta della pericolosità sismica di supporto al P.S.

## **Appendice 1**

Scheda di fattibilità "AT4b\_01 – Ex Lanificio Rosati via Pistoiese"



## INQUADRAMENTO

### Tipologia di intervento e modalità di attuazione

Recupero	-	Piano attuativo
----------	---	-----------------

### Descrizione e obiettivi generali

Il complesso risulta in parte dismesso, in discreto stato di conservazione di notevole interesse viste le dimensioni e l'impianto, rappresentato come complesso Produttivo di valore Tipologico all'art. 138 delle NTA. Gli edifici storicizzati, presenti al 1954, prospettano su via Pistoiese e via dell'Alberaccio, seguendo l'andamento degli assi viari e definendo una vasta corte interna sono di seguito denominati con il numero **1**. L'unità volumetrica a due piani e copertura a padiglione, su via Pistoiese, rappresenta l'edificio di accesso allo stabilimento. Un grande portale centrale definito da due quarti di colonne e pensilina aggettante contiene l'ingresso riservato ai mezzi di carico e scarico e due ingressi pedonali che permettono l'accesso alle aree riservate agli uffici. La porzione di edificio disposta perpendicolarmente alla prima, con altezza a un piano e copertura a volta, era riservata probabilmente alla produzione.

Di notevole interesse risulta anche l'edificio di tre piani con copertura a volta interno alla corte, indicato sempre con il numero **1**, per la sua non comune mole ed altezza. Il complesso presenta poi una serie di volumi aggiunti successivamente (identificati con il numero **2**) ed una serie di coperture sulla corte di cui si prevede la demolizione.

Obiettivo generale è quello di generare una riqualificazione rispettosa degli elementi tipologici e storicizzati del complesso creando al contempo una nuova centralità urbana interna al Macrolotto Zero. L'apertura di un collegamento pedonale che da via Pistoiese porti in via Becherini completerà gli obiettivi della trasformazione.



AT4b_01	massimo 20%	massimo 40%		massimo 40%		fino al 100%	
---------	----------------	----------------	--	-------------	--	--------------	--

È ammesso il commercio al dettaglio fino alla media struttura di vendita.

### Standard urbanistici e cessioni

	Verde (mq)	Parcheggi alberati (mq)	Piazze e percorsi (mq)	Spazi di uso pubblico (mq)	TOTALE (mq)	Cessioni
AT4b_01		1.653			1.653	

Fermo restando la realizzazione dei 1.653 mq di parcheggi pubblici, per il soddisfacimento degli standard urbanistici, i soggetti attuatori dovranno monetizzare l'eventuale mancata cessione derivante dal calcolo eseguito secondo quanto indicato agli artt. 25 e 26 delle NTA.

### Prescrizioni particolari per l'intervento

Per l'attuazione dell'intervento, costituiscono prescrizioni:

- il mantenimento della sagoma e delle connotazioni dell'impianto storicizzato sia degli edifici posti sulle viabilità principali che formano il complesso originario che del grande fabbricato produttivo a tre piani retrostante;
- la demolizione con ricostruzione, per creare nuovi spazi aperti, degli edifici interni di origine più recente e nati per successive aggiunte. La "Se" derivante dal recupero dei fabbricati di scarso valore potrà essere edificata in uno o più nuovi fabbricati, seguendo la collocazione e l'allineamento rappresentato nella Tavola "Disciplina dei suoli e degli insediamenti" in modo da mantenere o riproporre l'impianto a corte centrale;
- l'area da destinare a parcheggio pubblico si dovrà realizzare nella porzione sud del lotto e dovrà essere creato uno spazio di relazione con un collegamento pedonale che attraversi l'intera area, dal portale di accesso su via Pistoiese fino allo spazio pubblico realizzato su via Becherini;
- è ammessa la realizzazione dei parcheggi pertinenziali al commercio anche ai piani interrati.



## **Appendice 2**

Report prove penetrometriche dinamiche tipo super-pesante (DPSH) n.349 e 351

## Numero identificativo indagine: 349

Prova penetrometrica dinamica - data esecuzione: 23/10/1996

Rel. Geologica del 05/11/1996 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 75/96 numero: 7067 anno: 1996

Località: PRATO

Indirizzo: VIA MONTELLO

Coord G.B. (x: 1.666.870,14 y: 4.861.932,39)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

### ELABORATI DELLA PROVA

Profondità minima	Profondità massima	Numero colpi
0.0	0.2	2.0
0.2	0.4	5.0
0.4	0.6	3.0
0.6	0.8	3.0
0.8	1.0	3.0
1.0	1.2	5.0
1.2	1.4	14.0
1.4	1.6	10.0
1.6	1.8	17.0
1.8	2.0	15.0
2.0	2.2	19.0
2.2	2.4	16.0
2.4	2.6	16.0
2.6	2.8	16.0
2.8	3.0	13.0
3.0	3.2	15.0
3.2	3.4	11.0
3.4	3.6	10.0
3.6	3.8	10.0
3.8	4.0	9.0
4.0	4.2	17.0
4.2	4.4	29.0
4.4	4.6	21.0
4.6	4.8	20.0
4.8	5.0	21.0
5.0	5.2	17.0
5.2	5.4	17.0
5.4	5.6	17.0
5.6	5.8	5.0
5.8	6.0	11.0
6.0	6.2	19.0
6.2	6.4	26.0
6.4	6.6	26.0
6.6	6.8	23.0
6.8	7.0	20.0
7.0	7.2	26.0
7.2	7.4	24.0
7.4	7.6	23.0

7.6	7.8	27.0
7.8	8.0	27.0
8.0	8.2	19.0
8.2	8.4	20.0
8.4	8.6	17.0
8.6	8.8	11.0
8.8	9.0	8.0
9.0	9.2	7.0

## Numero identificativo indagine: 351

Prova penetrometrica dinamica - data esecuzione: 23/10/1996

Rel. Geologica del 05/11/1996 / Archivio

Pratica edilizia tipo: 75/96 numero: 7067 anno: 1996

Località: PRATO

Indirizzo: VIA MONTELLO

Coord G.B. (x: 1.666.862,44 y: 4.861.930,93)

Quota media p.c. 0 m s.l.m.

### ELABORATI DELLA PROVA

Profondità minima	Profondità massima	Numero colpi
0.0	0.2	7.0
0.2	0.4	7.0
0.4	0.6	4.0
0.6	0.8	2.0
0.8	1.0	3.0
1.0	1.2	5.0
1.2	1.4	4.0
1.4	1.6	2.0
1.6	1.8	3.0
1.8	2.0	2.0
2.0	2.2	2.0
2.2	2.4	3.0
2.4	2.6	4.0
2.6	2.8	11.0
2.8	3.0	17.0
3.0	3.2	13.0
3.2	3.4	9.0
3.4	3.6	10.0
3.6	3.8	11.0
3.8	4.0	10.0
4.0	4.2	5.0
4.2	4.4	9.0
4.4	4.6	16.0
4.6	4.8	16.0
4.8	5.0	15.0
5.0	5.2	11.0
5.2	5.4	11.0
5.4	5.6	12.0
5.6	5.8	7.0
5.8	6.0	16.0
6.0	6.2	17.0
6.2	6.4	19.0
6.4	6.6	31.0
6.6	6.8	27.0
6.8	7.0	20.0
7.0	7.2	17.0
7.2	7.4	22.0
7.4	7.6	17.0

7.6	7.8	10.0
7.8	8.0	7.0
8.0	8.2	6.0
8.2	8.4	5.0
8.4	8.6	4.0
8.6	8.8	4.0
8.8	9.0	9.0
9.0	9.2	14.0

## **Appendice 3**

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

# Indagine MASW

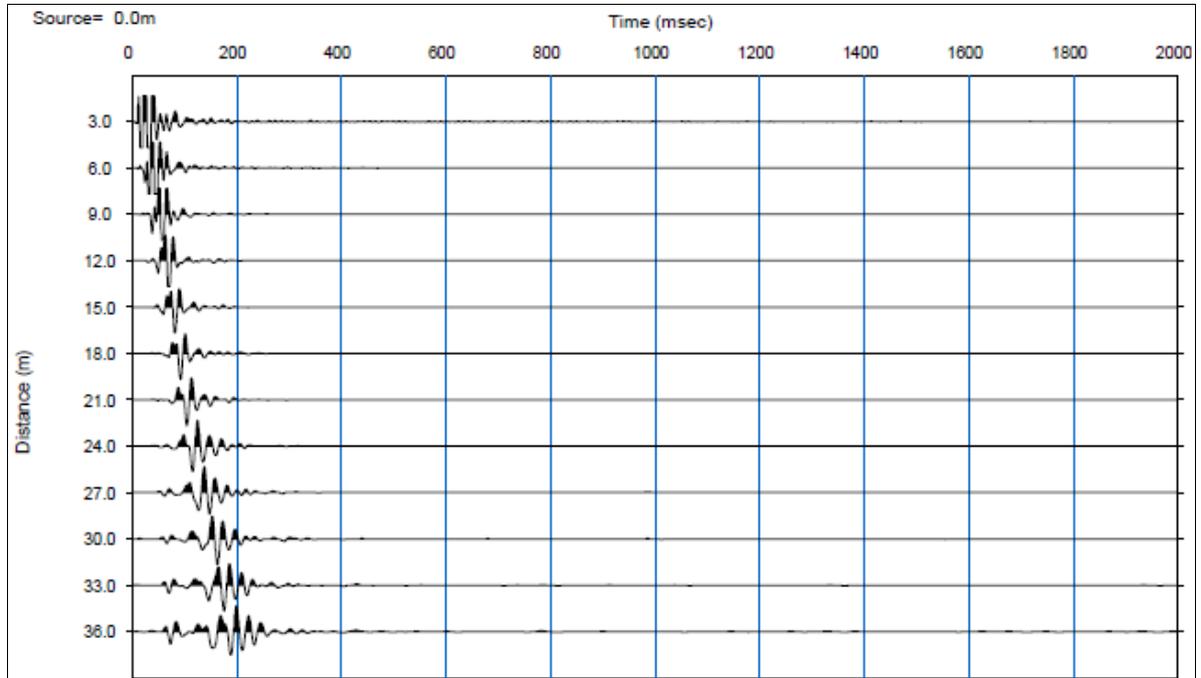
ubicazione: via Pistoiese angolo via dell'Alberaccio, Comune Prato (PO)

data: 07/06/2022

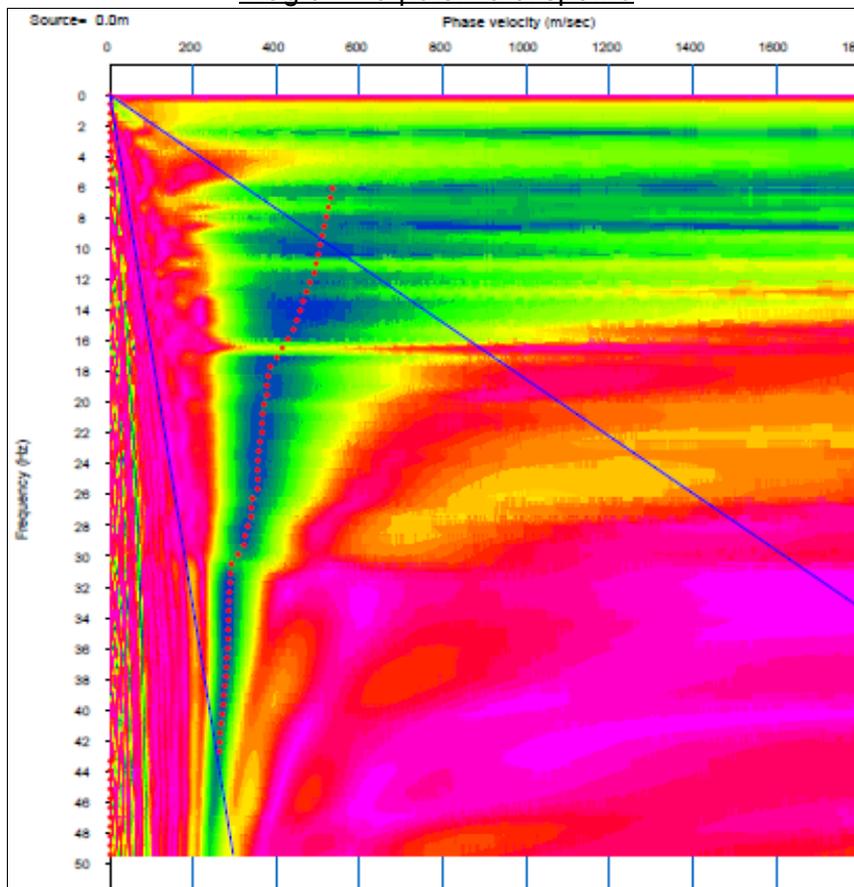
base sismica n.1 – estremo di andata

coordinate WGS84: 43.889716° N 11.076082° E

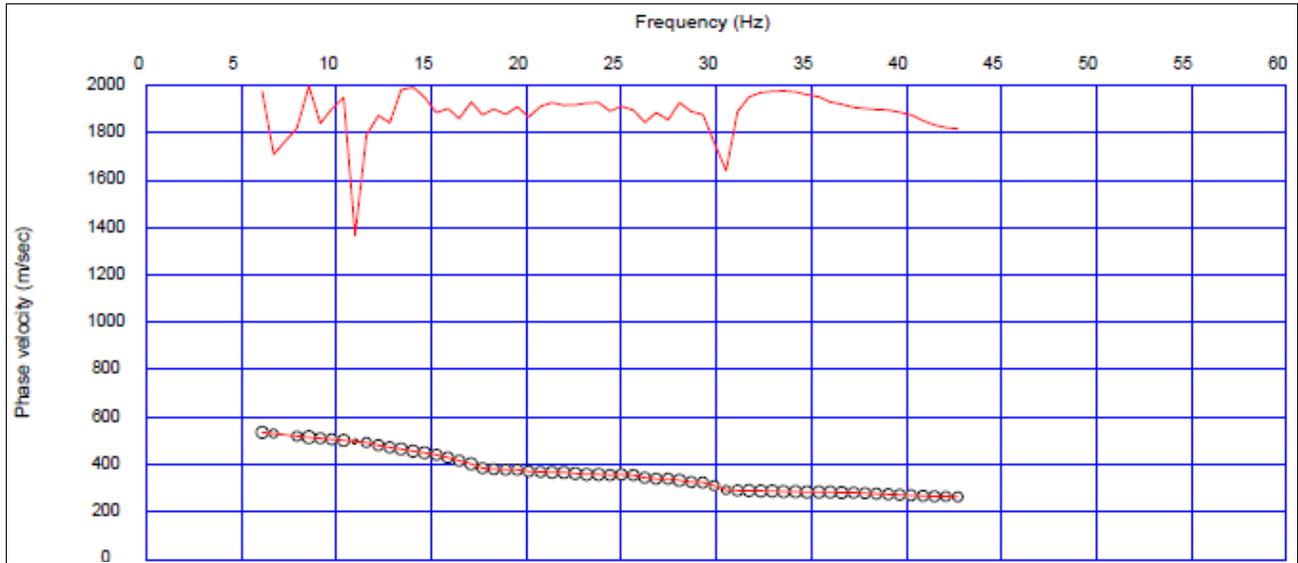
## Time history



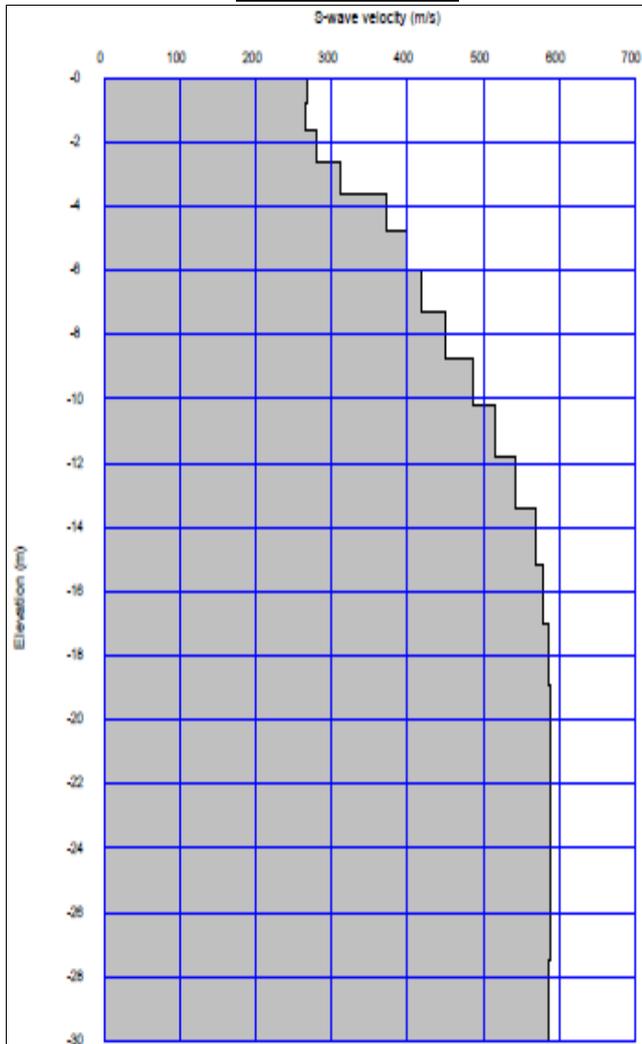
## Diagramma potenza di spettro



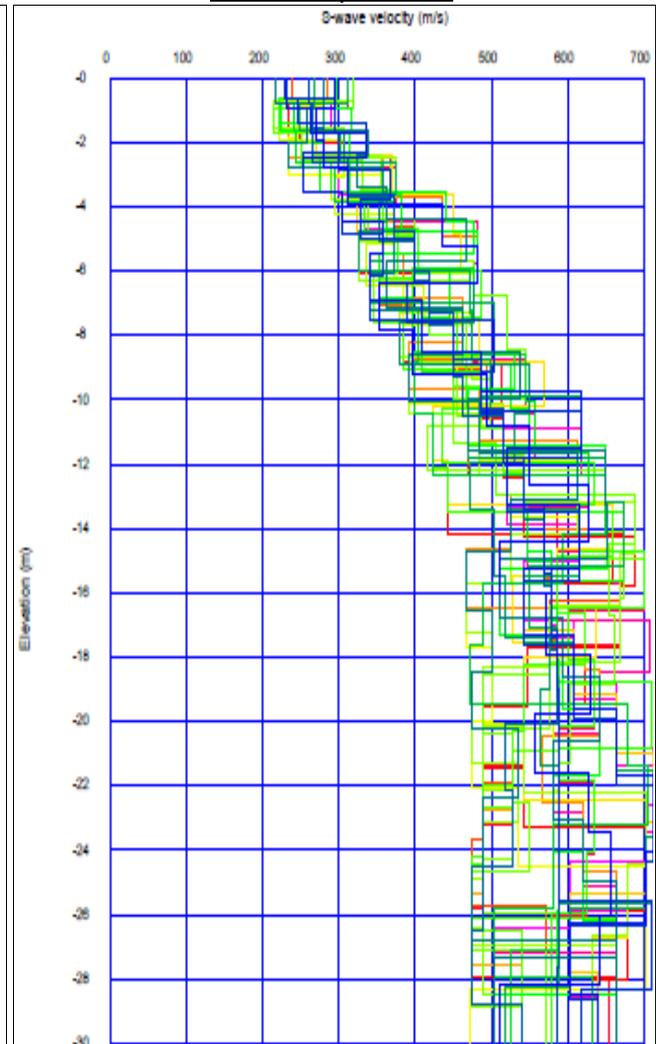
## Curva di dispersione



## Profilo di velocità



## Modelli equivalenti



# Rilievo ESAC

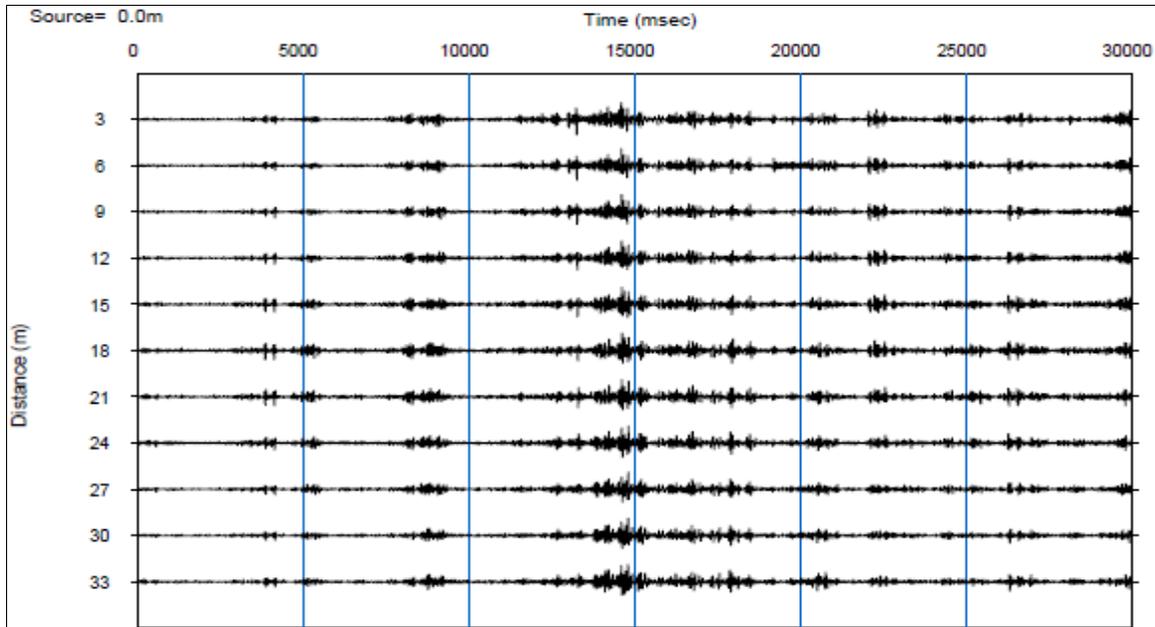
ubicazione: via Pistoiese angolo via dell'Alberaccio, Comune Prato (PO)

data: 07/06/2022

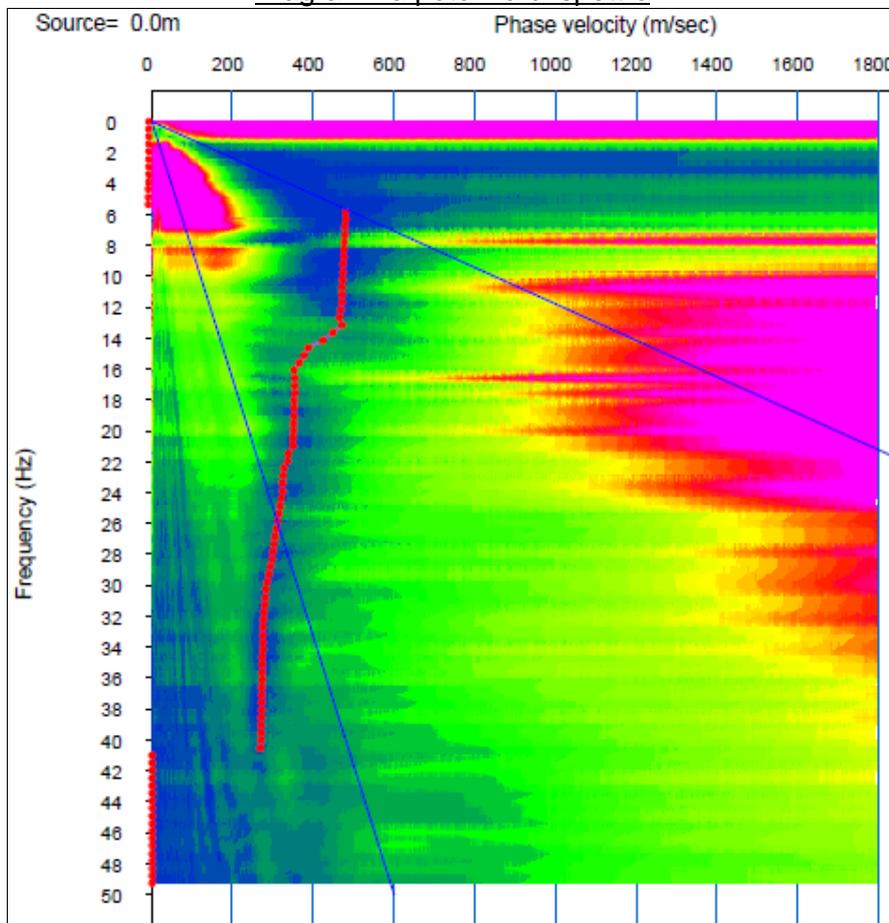
base sismica n.1

coordinate WGS84: 43.889716° N 11.076082° E

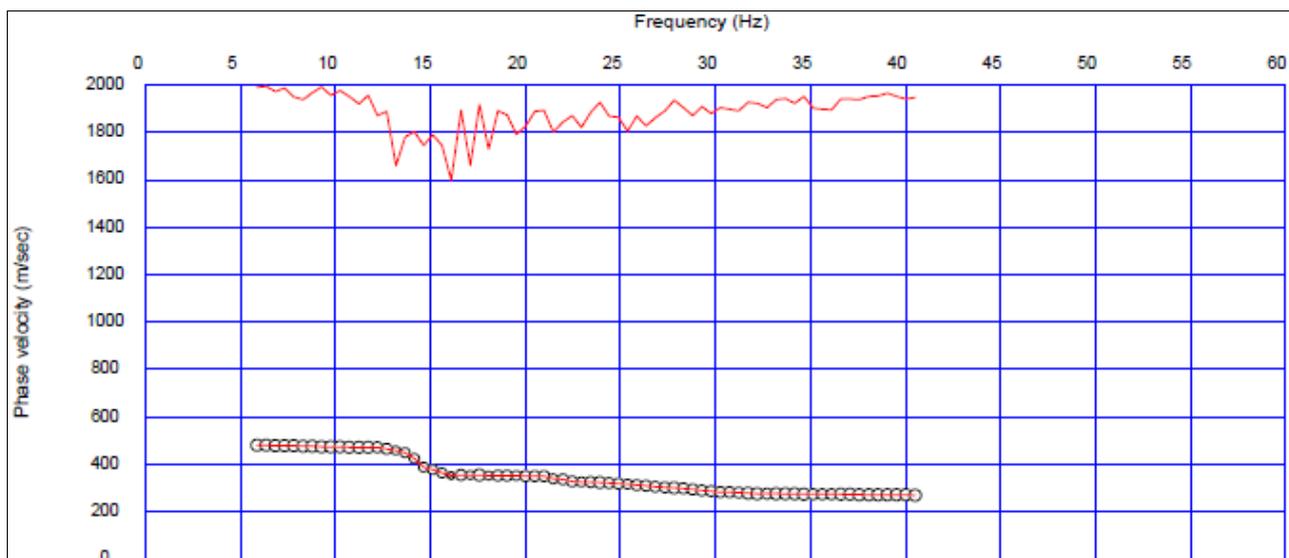
## Time history



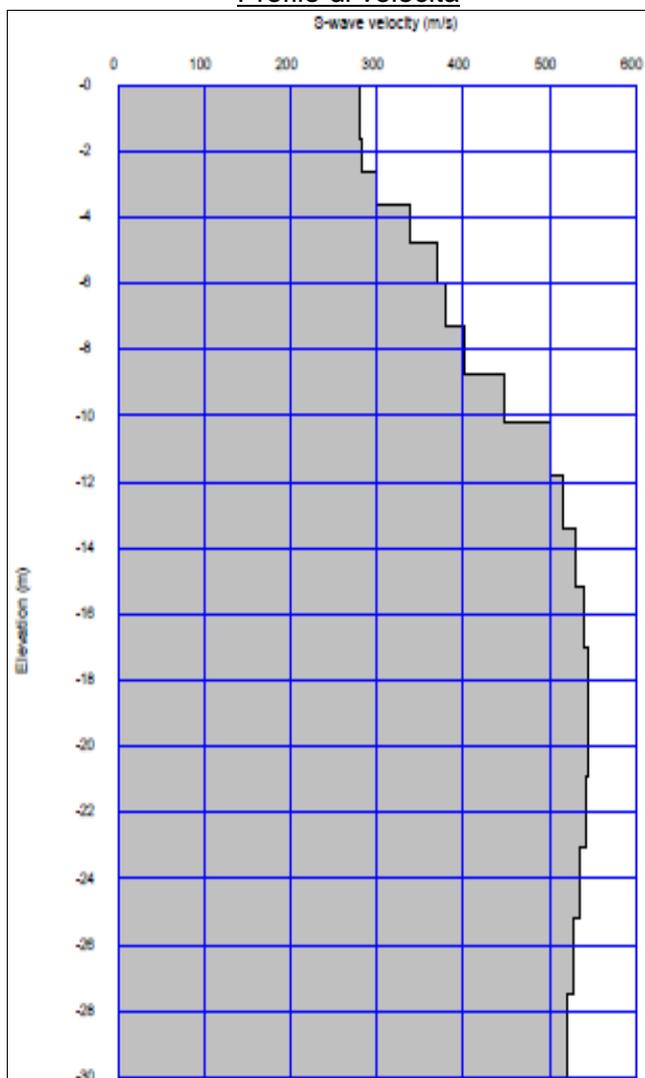
## Diagramma potenza di spettro



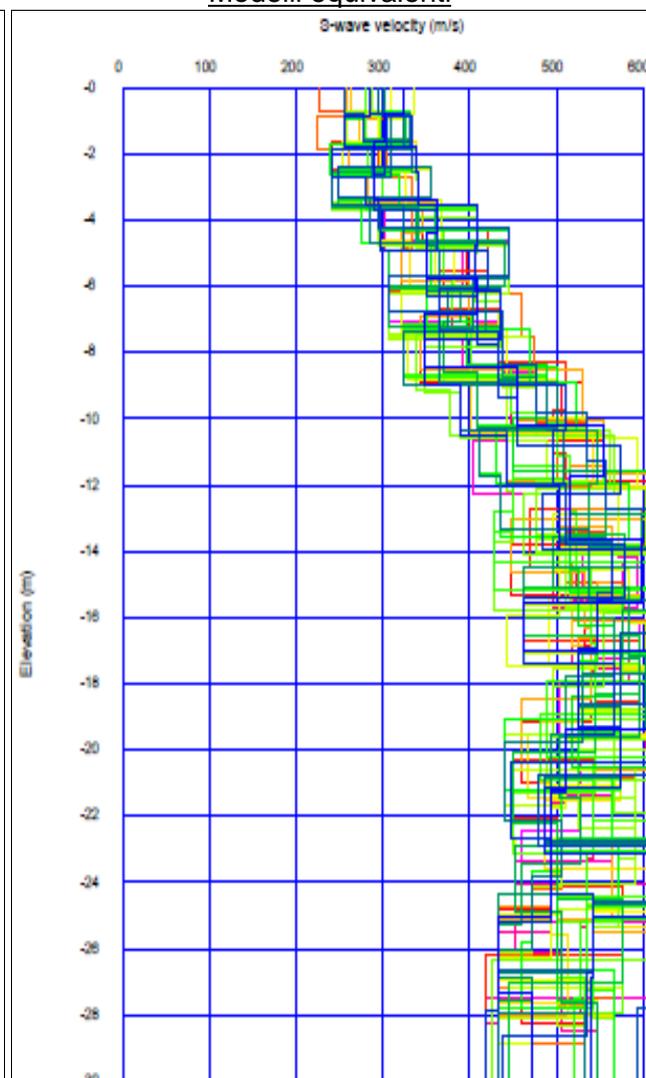
### Curva di dispersione



### Profilo di velocità



### Modelli equivalenti



# ESAC-MASW

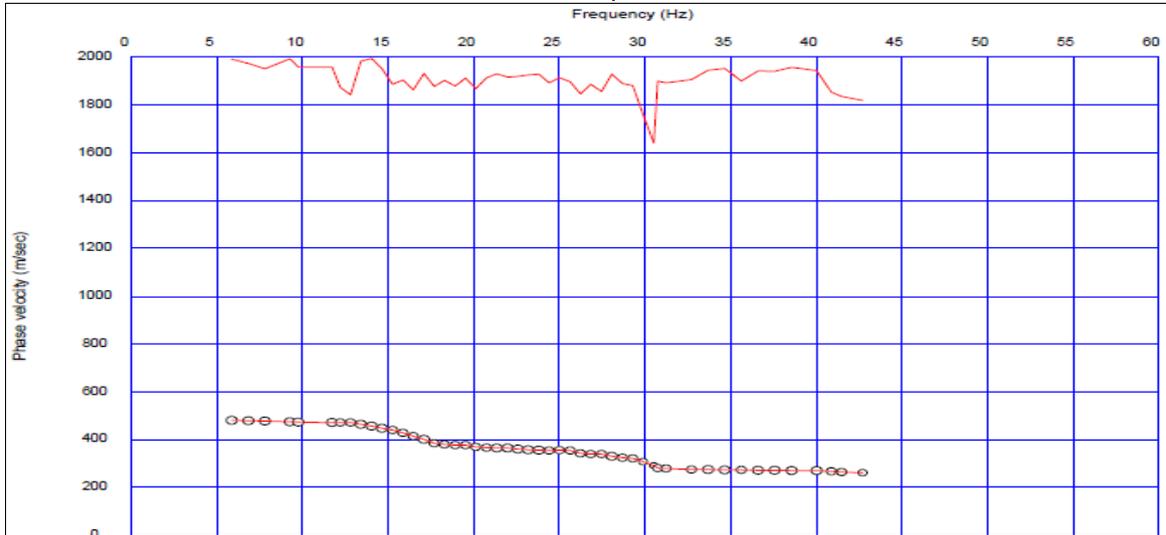
ubicazione: via Pistoiese angolo via dell'Alberaccio, Comune Prato (PO)

data: 07/06/2022

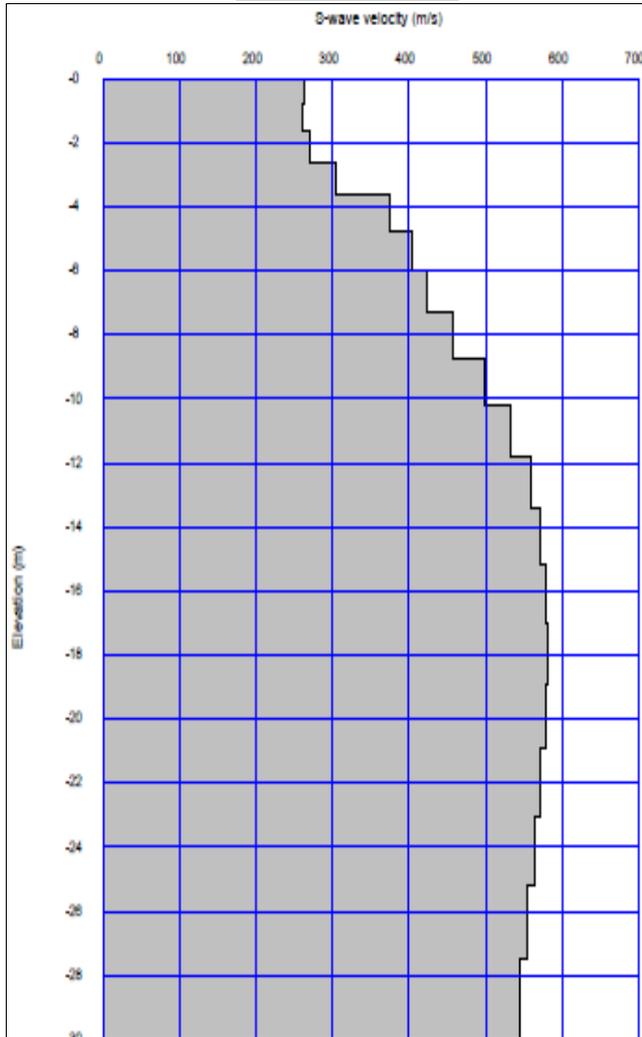
base sismica n.1

coordinate WGS84: 43.889716° N 11.076082° E

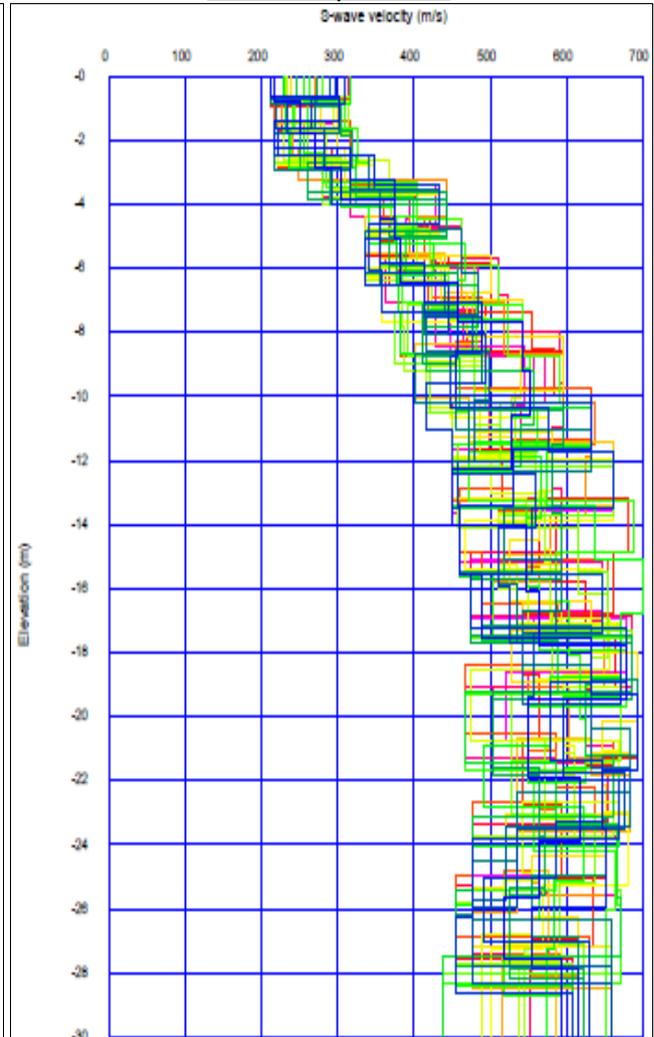
## Curva di dispersione



## Profilo di velocità

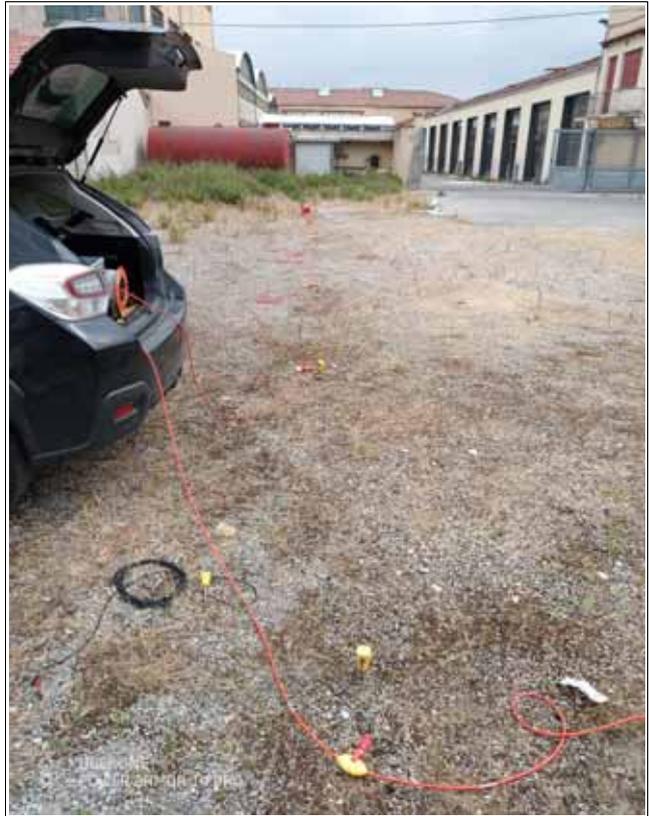


## Modelli equivalenti



# ALLEGATO FOTOGRAFICO

## Rilievo ESAC



## Rilievo MASW



## **Appendice 4**

Rilievi dei microtremori a stazione singola HVSR (P162, P178 e P324)

Mannori &amp; Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1  
Indagini HVSR

**MOPS\_PRATO, PO 0055**

Strumento: TZ3-0015/01-13

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/09/15 13:38:42 Fine registrazione: 21/09/15 14:08:42

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

Analizzato 91% tracciato (selezione manuale)

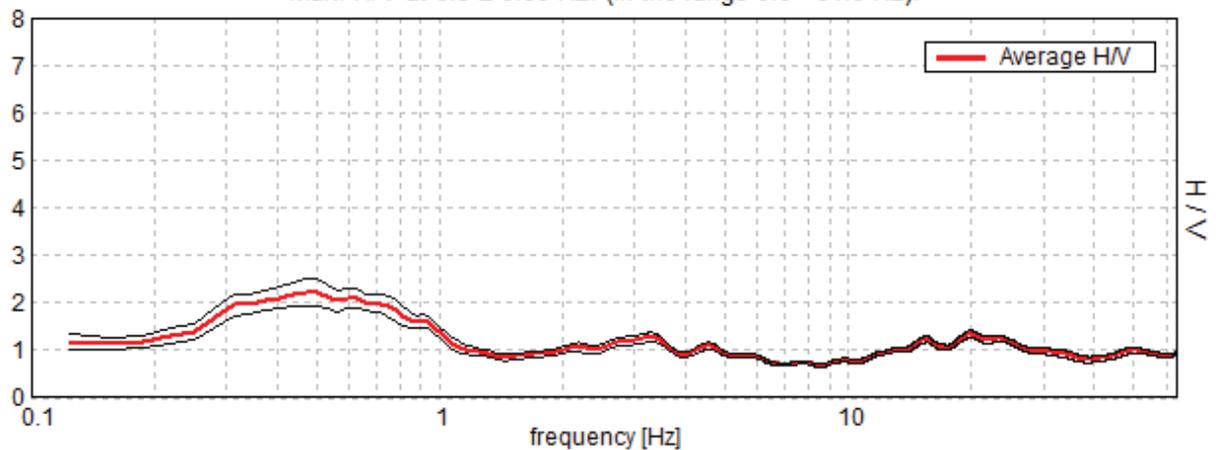
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

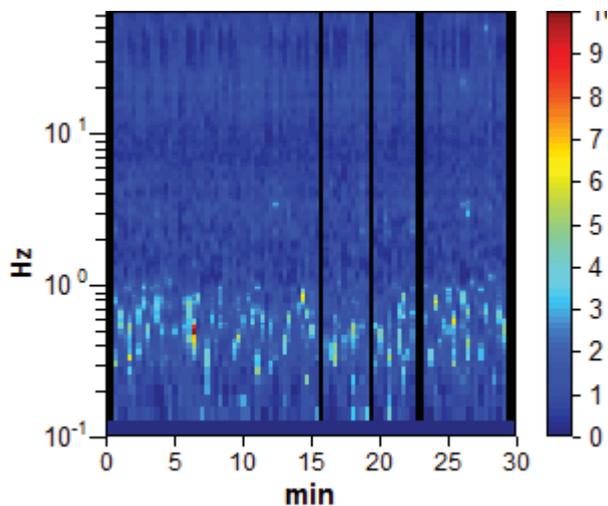
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

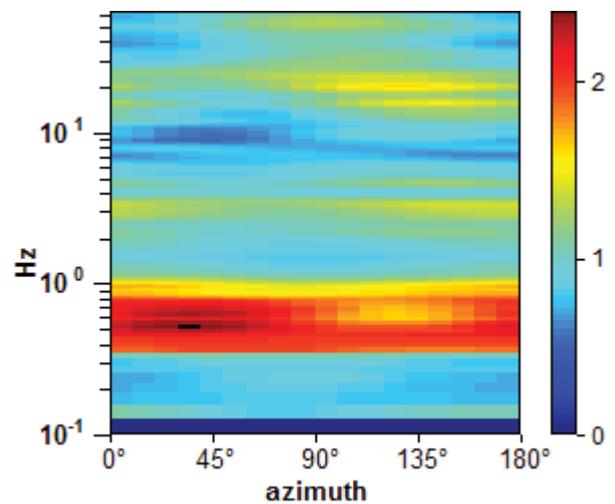
## RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at  $0.5 \pm 0.03$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

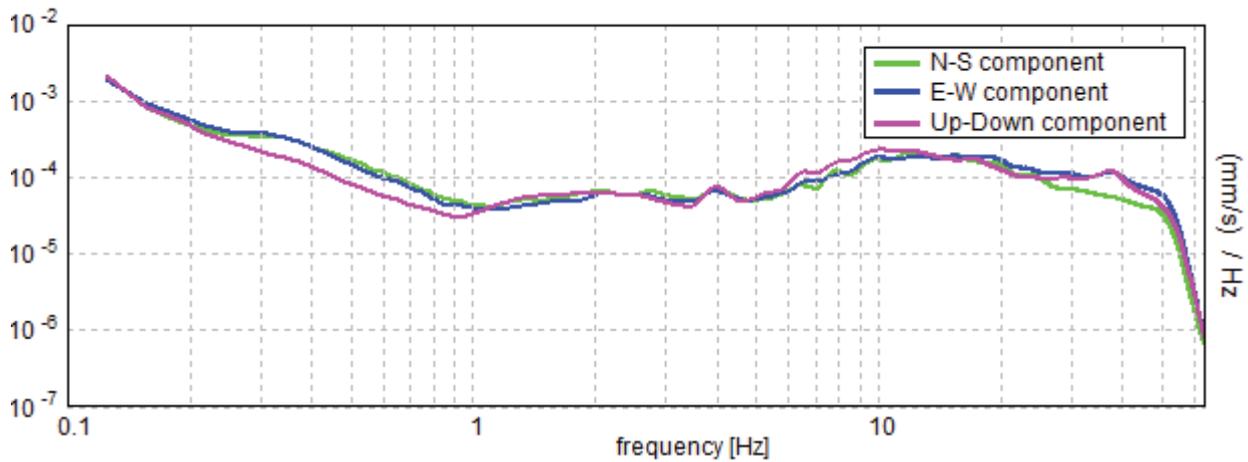
## SERIE TEMPORALE H/V



## DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a  $0.5 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.50 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$820.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 25	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.23 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05025  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02512 < 0.075$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2789 < 2.0$	OK	

Mannori &amp; Burchietti Geologi Associati

COMUNE DI PRATO  
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1  
Indagini HVSR

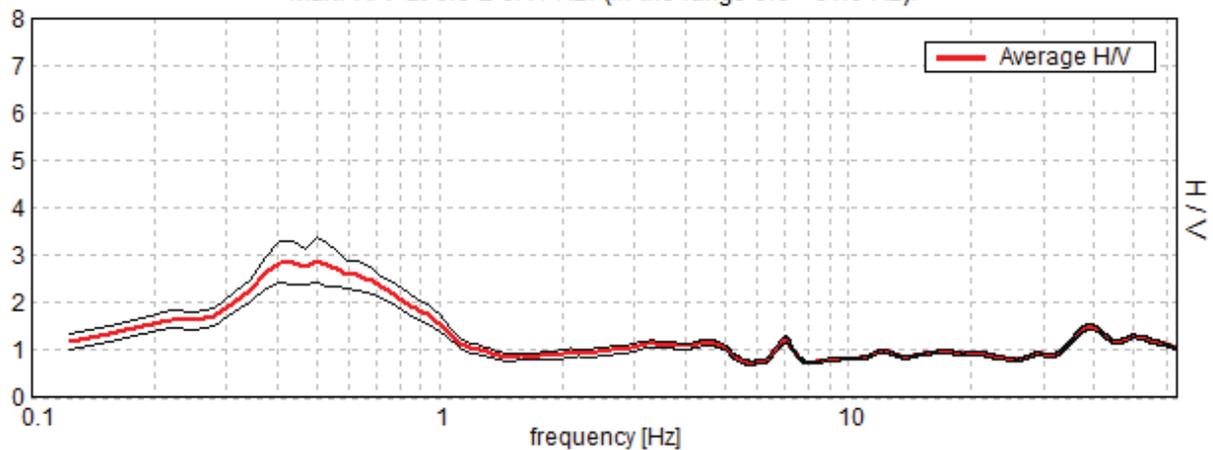
**MOPS\_PRATO, PO 0071**

Strumento: TZ3-0015/01-13  
 Formato dati: 16 byte  
 Fondo scala [mV]: 51  
 Inizio registrazione: 24/09/15 10:47:27 Fine registrazione: 24/09/15 11:17:27  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile

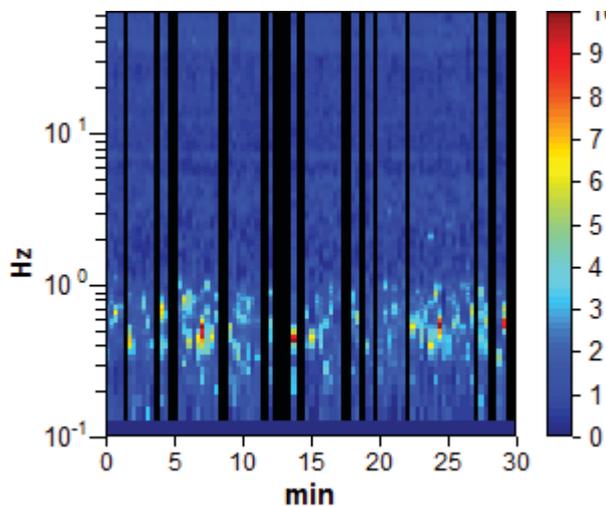
Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

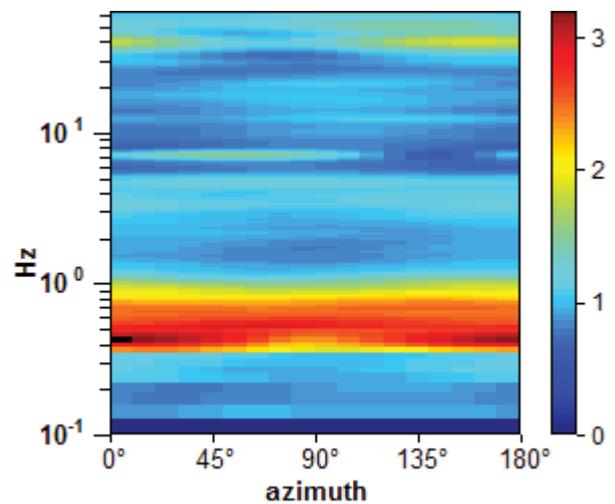
Max. H/V at  $0.5 \pm 0.11$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



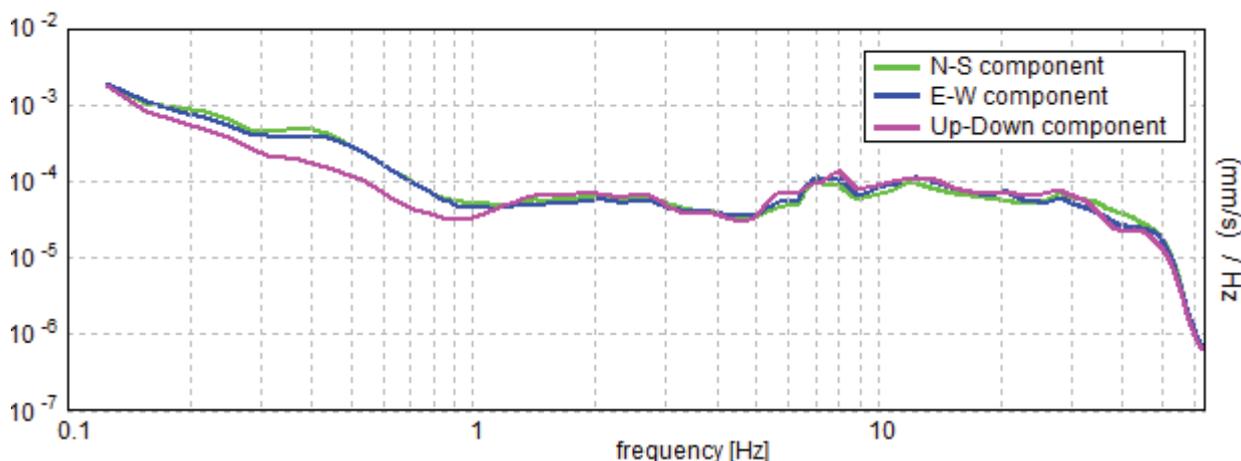
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a  $0.5 \pm 0.11$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.50 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$660.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 25	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.89 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21555  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10777 < 0.075$		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4696 < 2.0$	OK	

## STATION INFORMATION

*Station code:* P324

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Prato

*Address:* via Giuseppe Becherini 170

*Latitude:* 43,88960N

*Longitude:* 011,07207E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 55 m s.l.m.

*Weather:* sereno

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

Recording start time: 2017/03/16 16:06:25

Recording length: 15 min

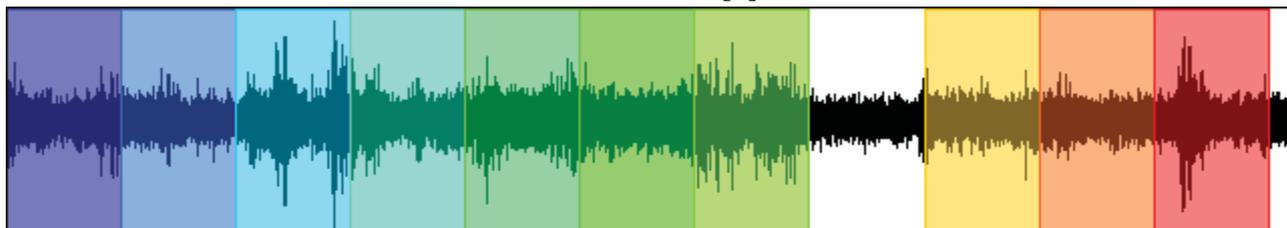
Windows count: 10

Average windows length: 80

Signal coverage: 88.89%

7627 Counts

CHANNEL #1 [V]



-8479 Counts

13697 Counts

CHANNEL #2 [N]



-12177 Counts

9373 Counts

CHANNEL #3 [E]



-11883 Counts

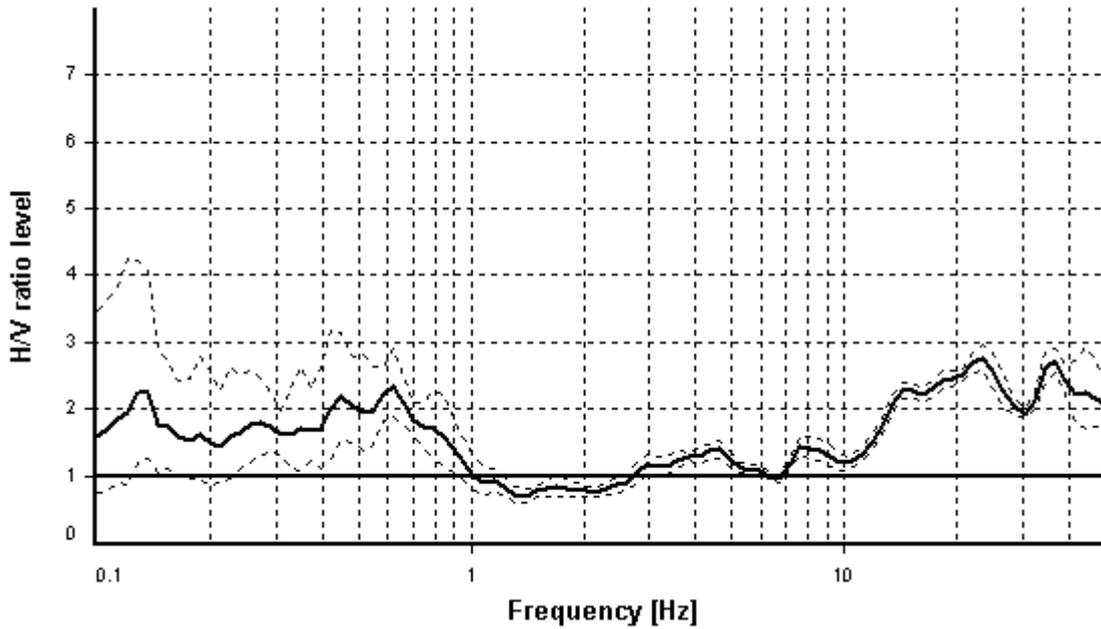
### HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

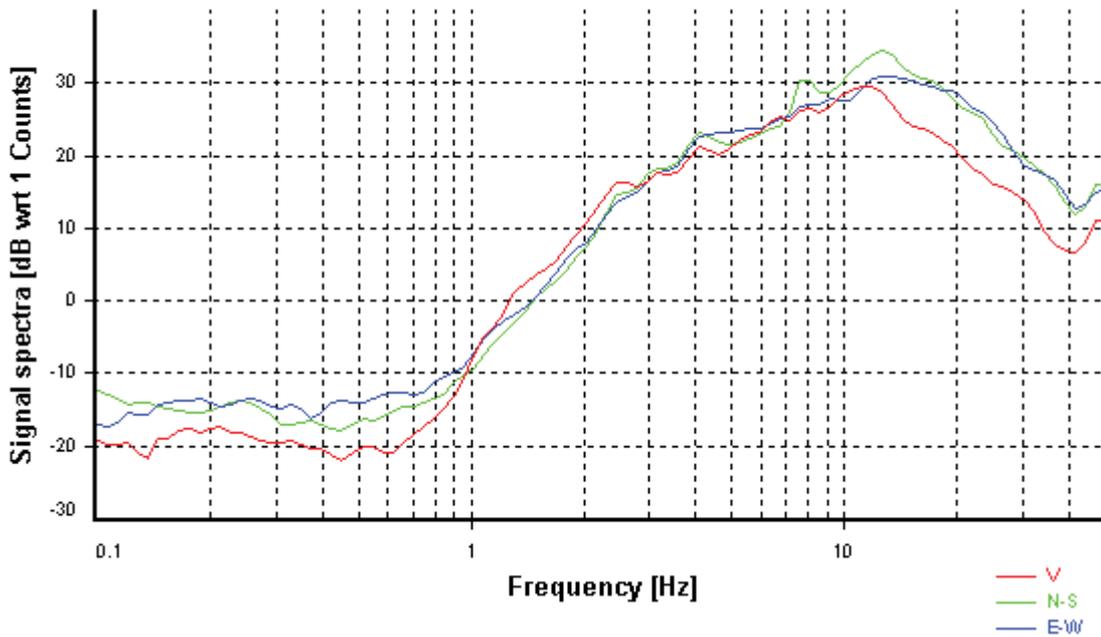
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

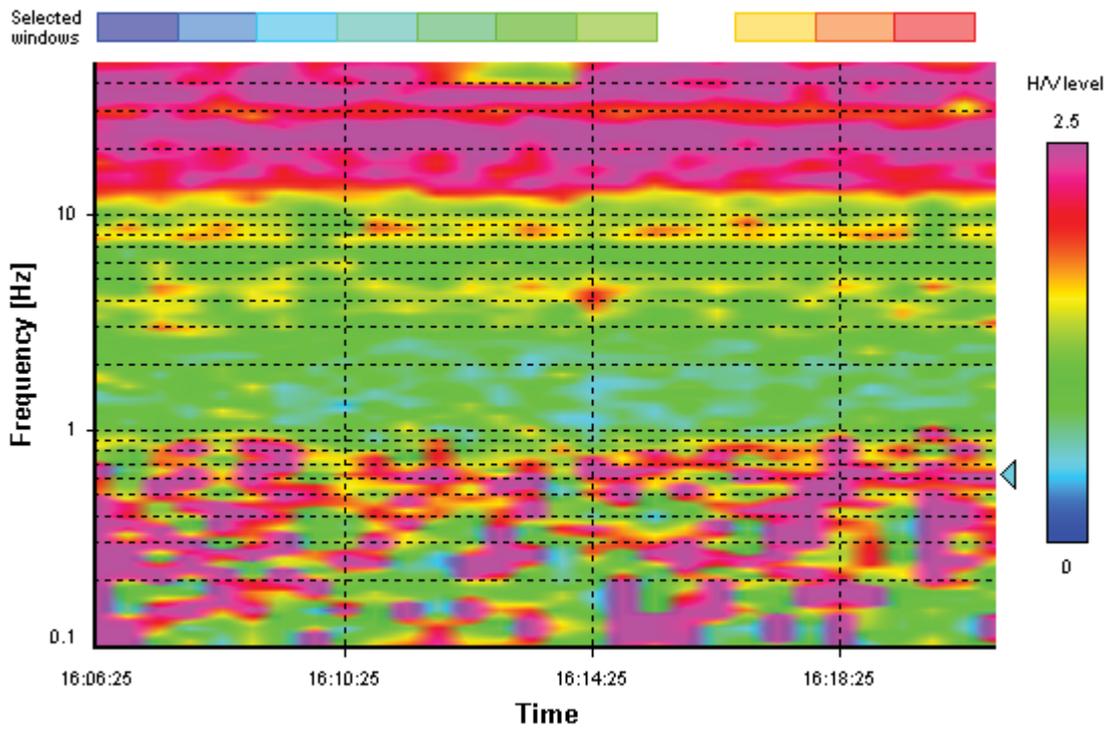
#### HVSR average



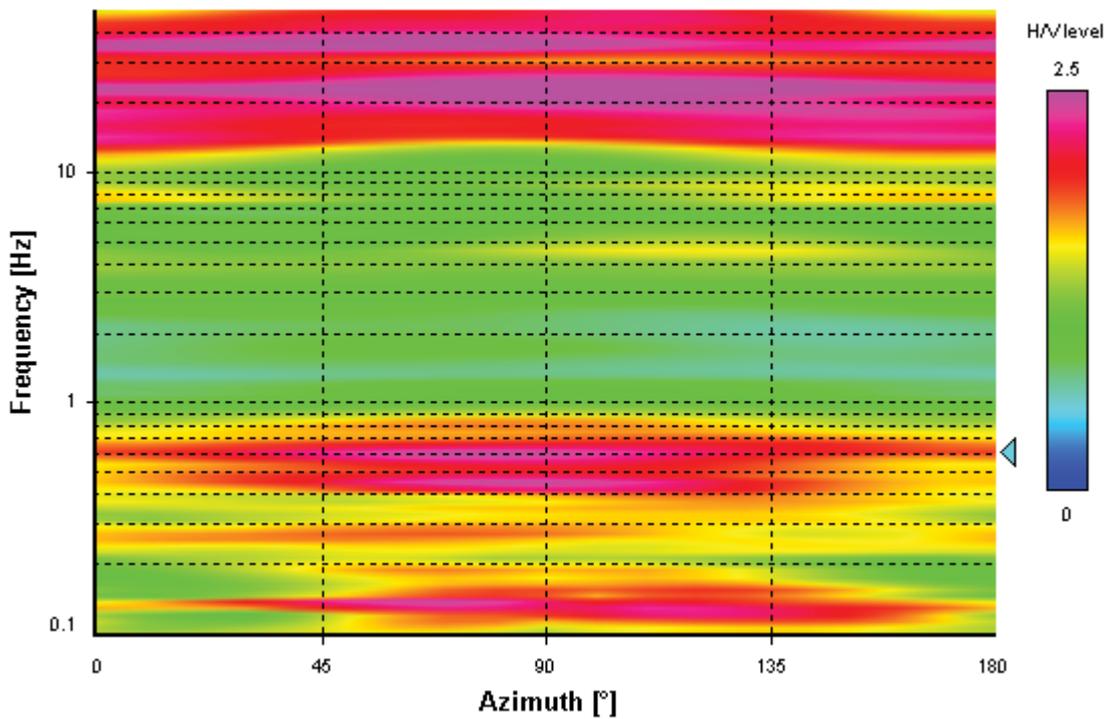
#### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



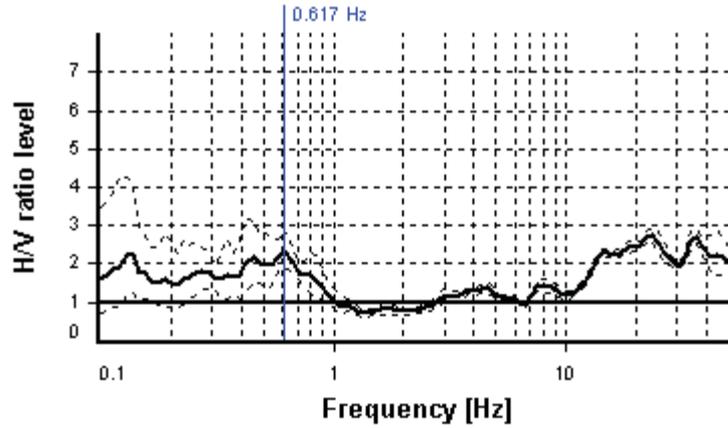
### SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

0.617 Hz

**$A_0$  amplitude = 2.342**

**Average  $f_0 = 0.508 \pm 0.085$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	10 valid windows (length > 16.2 s) out of 10	OK
$n_c(f_0) > 200$	493.97 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	1.02025 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.34 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	31.38% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08505 < 0.09262	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.235 < 2	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>NO</b>

## STATION INFORMATION

*Station code:* prova 1

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Prato

*Address:* via Giuseppe becherini 179

*Latitude:* 43,88960N

*Longitude:* 011,07207E

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 55 m s.l.m.

*Weather:* sereno

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

Recording start time: 2017/03/16 16:06:25

Recording length: 15 min

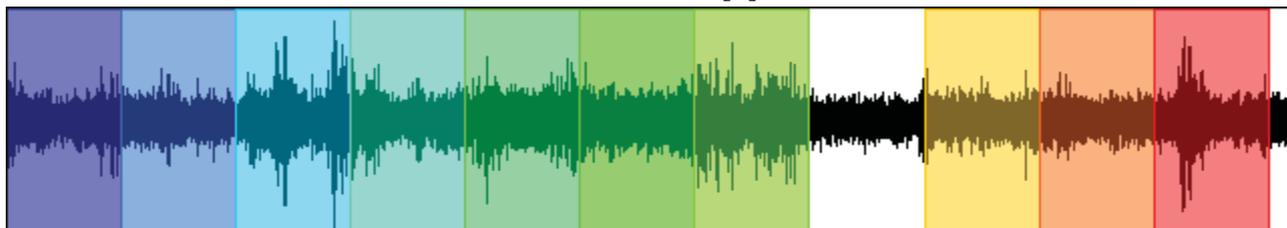
Windows count: 10

Average windows length: 80

Signal coverage: 88.89%

7627 Counts

CHANNEL #1 [V]



-8479 Counts

13697 Counts

CHANNEL #2 [N]



-12177 Counts

9373 Counts

CHANNEL #3 [E]



-11883 Counts

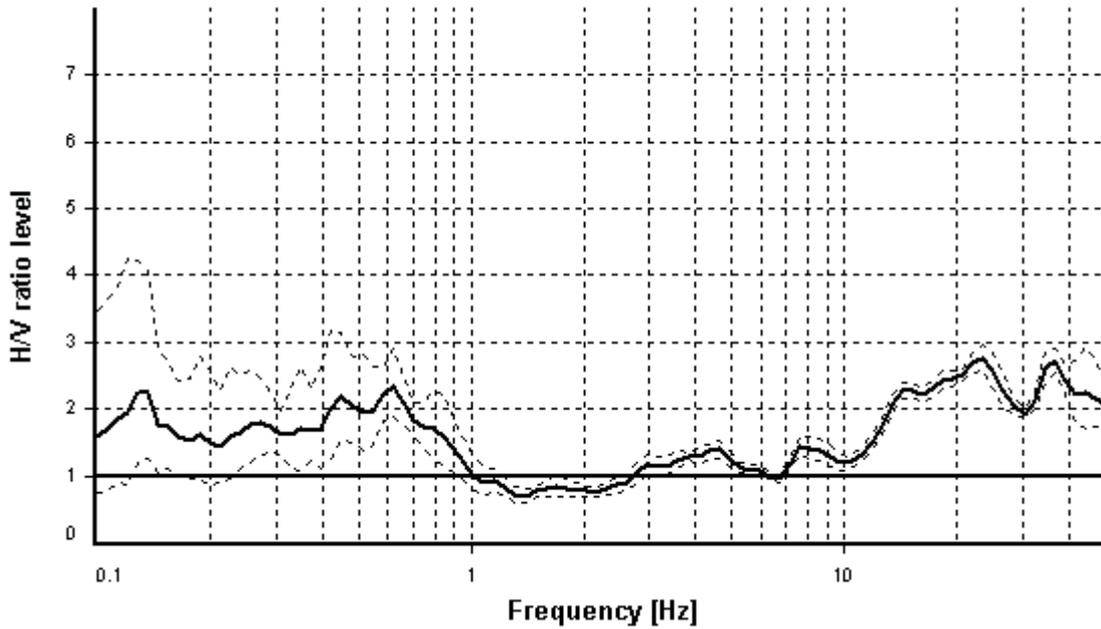
### HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

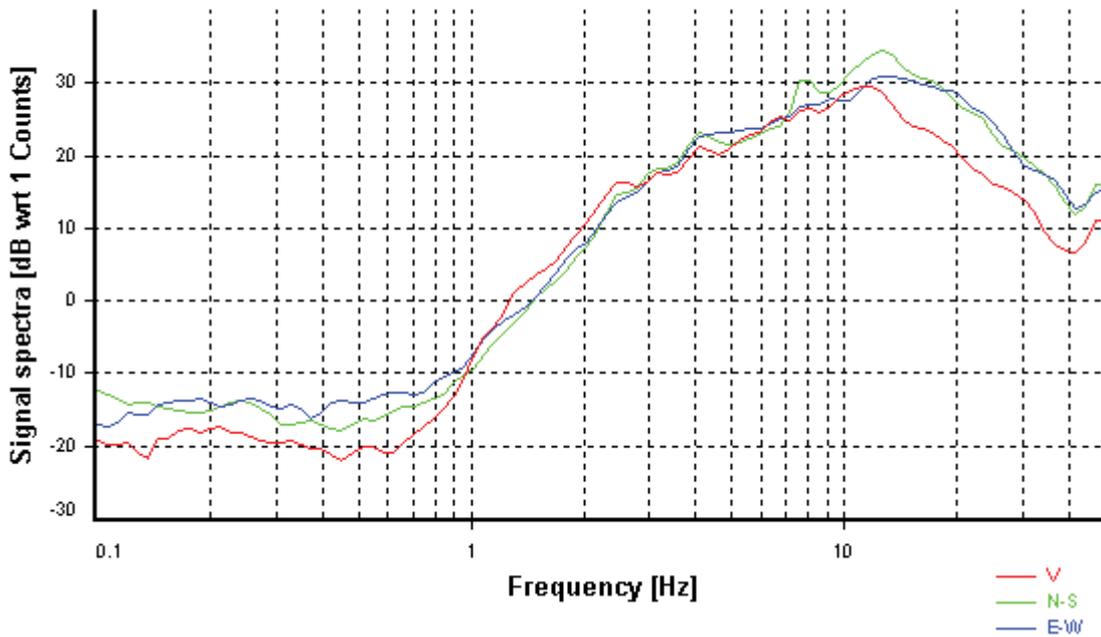
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

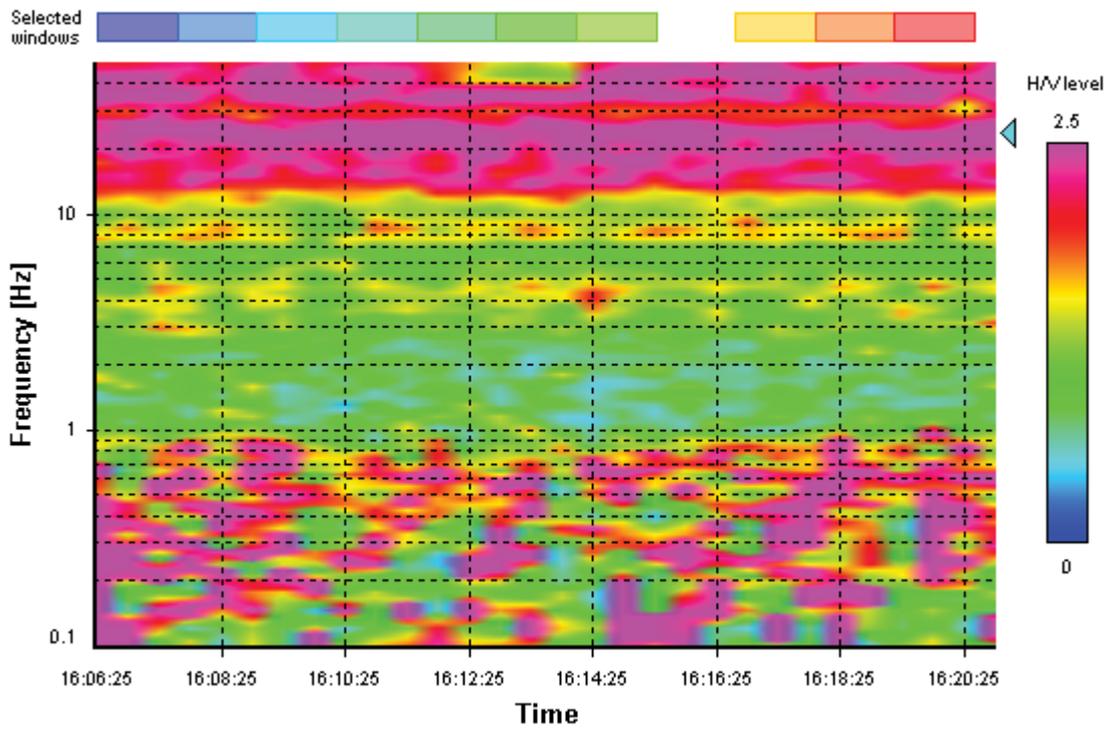
#### HVSR average



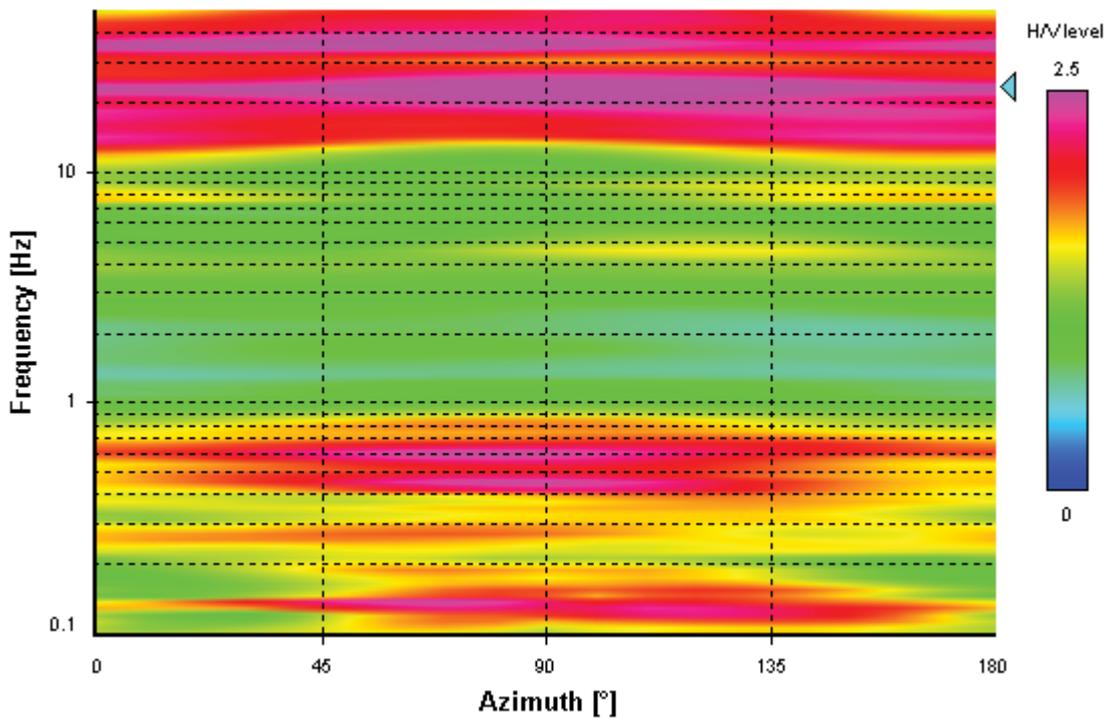
#### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



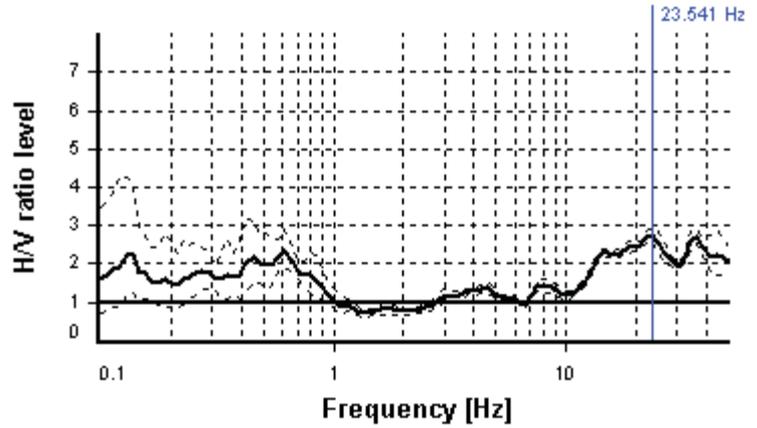
### SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

23.541 Hz

**$A_0$  amplitude = 2.760**

**Average  $f_0$  = 23.273 ± 1.161**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	10 valid windows (length > 0.42 s) out of 10	OK
$n_c(f_0) > 200$	18832.68 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	11.08343 Hz	OK
$\exists f'$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0/2$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.76 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% ≤ 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.16144 < 1.17704	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.06995 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Firmato da:

**Mantovani Nicolo**

codice fiscale MNTNCL79M18G999N

num.serie: 12250085932540246153329625816093332024

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 15/01/2021 al 16/01/2024