



Comune di Arezzo

Ufficio Mobilità
Servizio Governo del Territorio

PNRR "Rigenerazione Urbana"

Intervento di realizzazione di una pista ciclabile di collegamento tra il Centro Commerciale OBI e Via Bologna
CUP B11B21002300005

LIV. PROG.

FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE

TIPO ELABORATO

STRUTTURE:

Ing. Emanuele Pacini

Ordine Ingg Firenze n.5947

(Timbro & Firma)

ARCHITETTONICA:

Arch. Paolo Forgione

Ordine Arch. Pisa n.772

(Timbro & Firma)

IMPIANTISTICA:

NEW ENERGY

ING. Andrea Mannucci

Ordine Ingg. Pisa n.1620

ING. Lorenzo Mancini

Ordine Ingg. Pisa n.1659

(Timbro & Firma)

GEOLOGICA:

Geol. Giuseppe Lotti

Ordine Geol. Toscana n.1422

(Timbro & Firma)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Roberto Bernardini

(Timbro & Firma)

PARTE GEOLOGICA

ELABORATO

RELAZIONE SISMICA

COD. PROGETTO

048PR216.23

RIFERIMENTO ELABORATO

N° Ordine Elaborato		Livello Progettuale		Tipo Elaborato		Codice Elaborato		Anno		Revisione	
1	5	F	T	R	T	0	4	2	3	0	0

DATA DI STAMPA

aprile 23

SCALA

NOME FILE

15-FT.RT.05.23.00_Relaz Sismica

00	Emissione F.T.E.	07-04-23	Lotti	Lotti	Pacini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



Comune di Arezzo

*Ufficio Mobilità
Servizio Governo del Territorio*

PNRR “Rigenerazione Urbana”

***Intervento di realizzazione di una pista ciclabile di
collegamento tra il Centro Commerciale OBI e Via Bologna
CUP B11B21002300005***

FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Relazione Sismica

PROGETTISTI:
Ing. Emanuele Pacini
Arch. Paolo Forgione
Ing. Andrea Mannucci
Ing. Lorenzo Mancini
Geol. Giuseppe Lotti

D – Parte Geologica

INDICE

1 PREMESSE.....	3
2 INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	3
3 CARATTERIZZAZIONE SISMO-STRATIGRAFICA PRELIMINARE.....	3

ALLEGATI:

all. 01 - carta geologico – tecnica (estratto S.U. vigente)

all. 02 - carta delle indagini (estratto S.U. vigente)

all. 03 - carta delle frequenze (estratto S.U. vigente)

all. 04 - carta delle MOPS (estratto S.U. vigente)

all. 05 - carta della pericolosità sismica (estratto S.U. vigente)

all. 06 - indagine HVSR, scheda n. 60 della Relazione Tecnica Microzonazione Sismica I° livello (estratto S.U. vigente)

substrato lapideo stratificato (sigla LPS) rappresentato dal Membro di Montalto (FAL3, CEV nelle cartografie geologiche della Regione Toscana) dell'unità di M. Cervarola-M. Falterona, costituito da litotipi arenaceo-pelitici di età Aquitaniano – Burdigaliano, attribuibili a successioni torbiditiche sislicoclastiche del Dominio Toscano. Il contatto è marcato da una fascia di fratturazione / alterazione, coinvolgente l'unità lapidea miocenica, indicata dalla sigla SFLPS.

L'assetto lito-stratigrafico descritto, esplicitato anche nella traccia della sezione geologica passante per l'area in studio e riportato (in porzione) nella carta geologico – tecnica in allegato, viene ricondotto, nel contesto delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) a zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nel caso specifico attribuibili alle zone 13, 17, 18, 19 (rispettivamente indicate dalle sigle 2013, 2017, 2018, 2019 nella cartografia in allegato) le cui stratigrafie di riferimento derivano dall'analisi dei dati geognostici disponibili per il comparto.

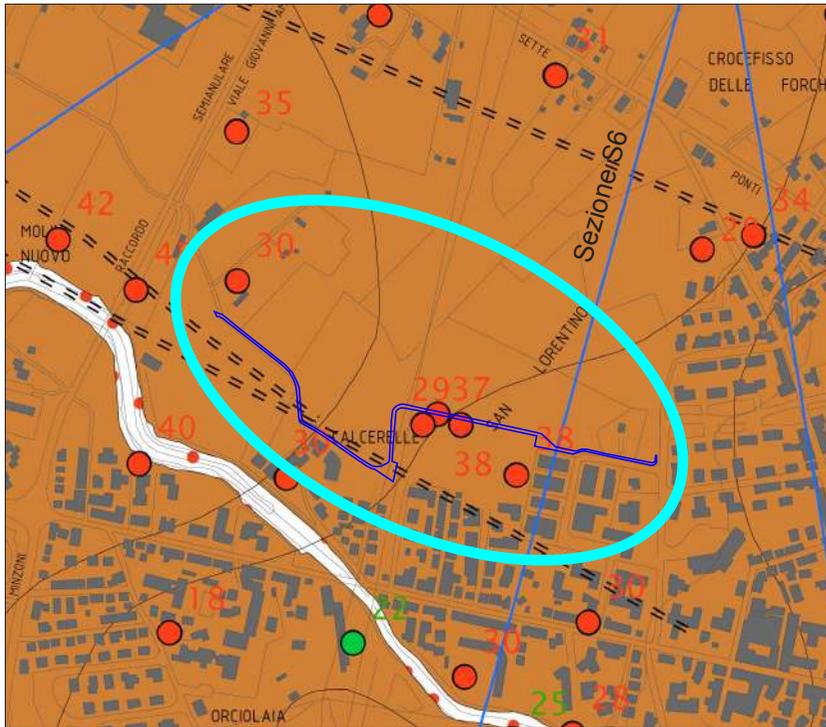
Una prospezione sismica di tipo passivo a stazione singola (HVSR) condotta in Via Marco Perennio, nelle vicinanze dell'area di interesse, fornisce un valore di $f_0 = 2,3$ e $A_0 = 7,5$ (per i dettagli si rimanda all'estratto, in allegato, della Relazione Tecnica "indagini HVSR" di supporto allo Studio di Microzonazione Sismica di I° Livello del Comune di Arezzo).

Il quadro lito-stratigrafico e sismo-stratigrafico sopra riportato permette di collocare il settore di intervento all'interno di zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro profondità di poche decine di metri, per cui nel contesto della definizione della classe di pericolosità sismica locale viene attribuita la classe PS3 – elevata.

Quanto sopra delineato dovrà essere analizzato con maggiore dettaglio attraverso specifiche indagini sismiche di supporto al progetto previsto, anche al fine di determinare la categoria di sottosuolo.

San Miniato, 6/04/2023

Geol. Giuseppe Lotti



1:10.000

Carta geologico - tecnica
 estratto dello Studio di Microzonazione Sismica
 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Arezzo

Legenda

Terreni di copertura

- GIWf** Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di terrazzo fluviale
- SWIn** Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose di bacino (piana) intramontano
- SMpd** Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di piana pedemontana
- MLf** Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio-lacustre
- MLin** Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di bacino (piana) intramontano
- CLic** Argille inorganiche di medio bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di ambiente lacustre

Substrato

- SFLPS** Lapideo stratificato fratturato o alterato
- Alternanza di litotipi stratificato fratturato o alterato
- LPS** Lapideo stratificato
- Alternanza di litotipi stratificato

Instabilità di versante (tipologia e stato di attività)

- scorrimento ; attiva
- non definito ; attiva
- scorrimento ; quiescente
- non definita ; quiescente
- scorrimento ; inattiva

Elementi tettonico strutturali

- Faglia diretta non attiva (certa)
- Faglia diretta non attiva (incerta)
- Faglia con cinematisimo non definito non attiva (certa)
- Faglia con cinematisimo non definito non attiva (incerta)

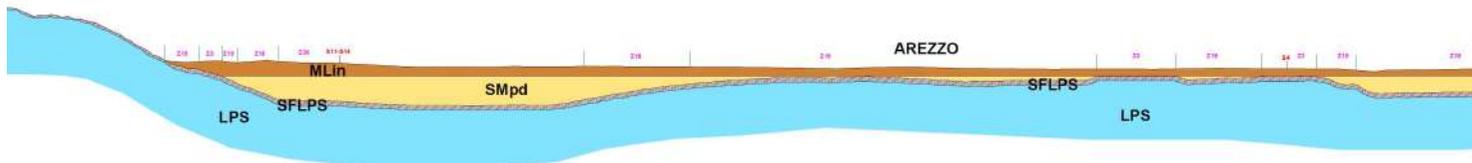
Forme di superficie e sepolte

- Conoide alluvionale

Elementi geologici ed idrogeologici

- Giacitura strati
- Sondaggio che non ha raggiunto il substrato rigido (profondità del sondaggio)
- Sondaggio che ha raggiunto il substrato rigido (profondità del substrato)
- Traccia della sezione geologica rappresentativa del modello di sottosuolo

Sezione S6 (porzione, non in scala)



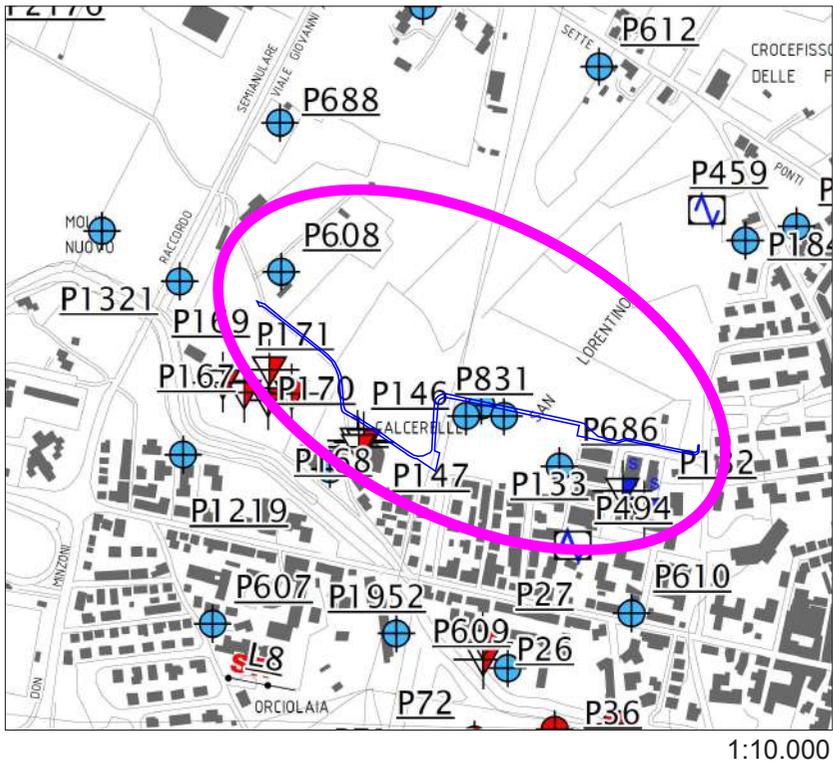
Legenda

Terreni di copertura

- GMIn** Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di bacino (piana) intramontano
- GIWf** Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di terrazzo fluviale
- SWIn** Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose di bacino (piana) intramontano
- SMpd** Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di piana pedemontana
- MLf** Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio-lacustre
- MLin** Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di bacino (piana) intramontano
- CLic** Argille inorganiche di medio bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di ambiente lacustre

Substrato

- SFLPS** Lapideo stratificato fratturato o alterato
- Alternanza di litotipi stratificato fratturato o alterato
- LPS** Lapideo stratificato
- Alternanza di litotipi stratificato



Carta delle indagini
 estratto dello Studio di Microzonazione Sismica
 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Arezzo

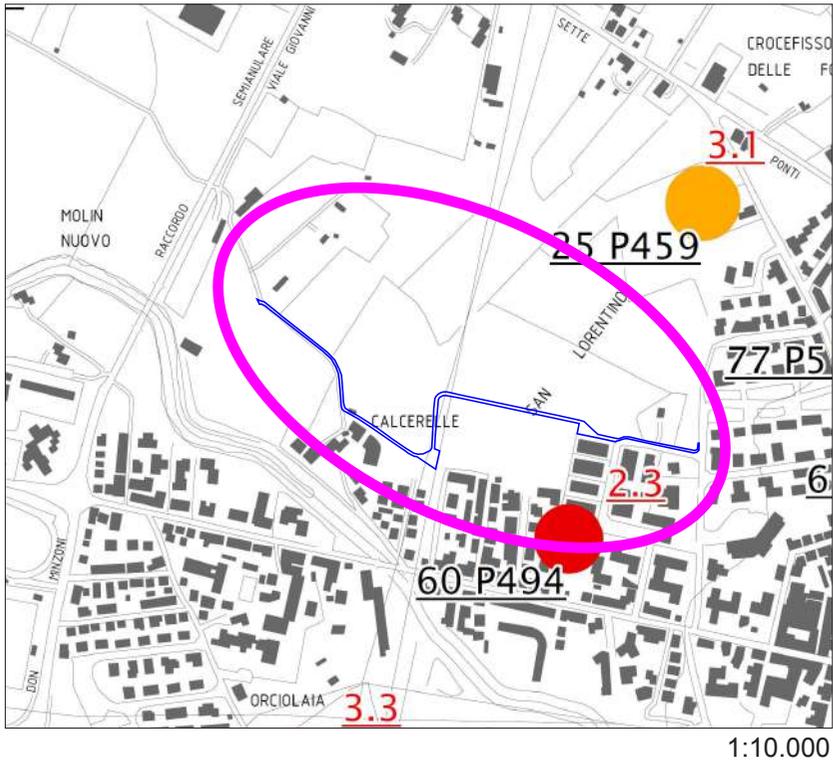
Legenda

Indagini puntuali

- Array sismico ESAC
- Pozzo per acqua
- Prova dilatometrica
- Prova penetrometrica dinamica leggera
- Prova penetrometrica dinamica super pesante
- Prova penetrometrica statica con punta elettrica
- Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
- Prova sismica in foro tipo Downhole
- Sondaggio a carotaggio continuo
- Stazione microtremore a stazione singola
- Trincea o pozzetto esplorativo
- Stratigrafia zona MS

Indagini lineari

- MASW
- Profilo sismico a rifrazione



Legenda

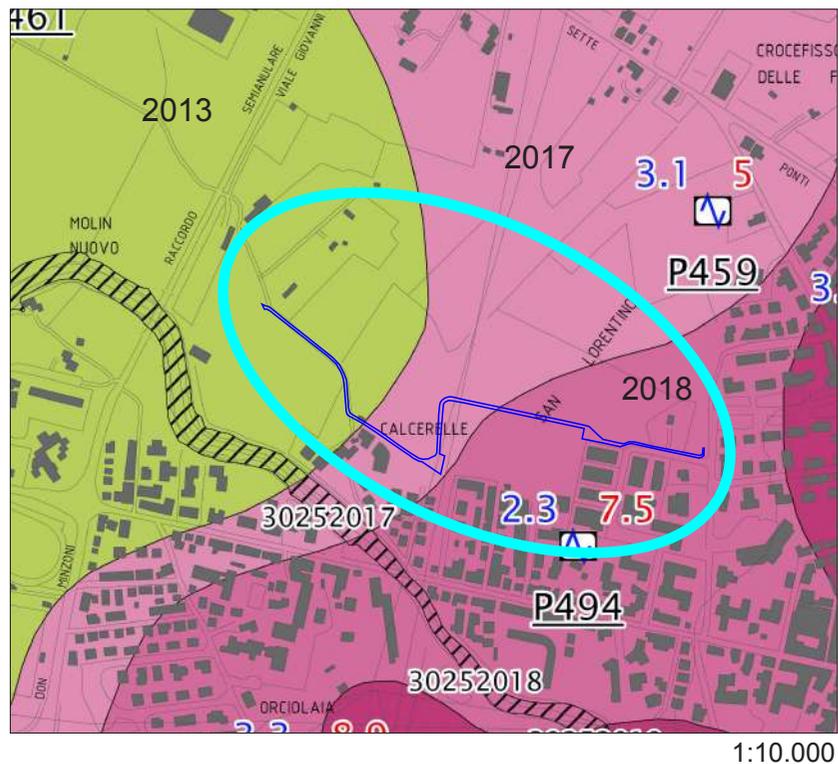
f_0 (Hz) (scala di colori)

- ◆ Nessuna risonanza
- $f_0 \leq 1,0$
- $1 < f_0 \leq 2,5$
- $2,5 < f_0 \leq 5,0$
- $5 < f_0 \leq 10$
- $f_0 > 10$

A_0 (dimensioni crescenti)

- $1,1 \leq A_0 < 2$
- $2,0 \leq A_0 < 3,0$
- $3,0 \leq A_0 < 5,0$
- $5,0 \leq A_0$

Carta delle frequenze
 estratto dello Studio di Microzonazione Sismica
 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Arezzo



Carta delle MOPS
 estratto dello Studio di Microzonazione Sismica
 a supporto del Piano Strutturale del Comune di Arezzo

Legenda

INFORMAZIONI SUL SUBSTRATO

SUBSTRATO GEOLOGICO (comprese eventuali coperture di alterazione con spessore < 3 m)

- a) lapideo stratificato (LPS): Dominio Toscano; unità tettonica Cervarola - Falterona; Successione del Pratomagno, Arenario del Monte Falterona (arenarie torbiditiche quarzose feldspatiche micacee, siltiti, argilliti, mame) OLIGOCENE SUP. - MIOCENE INF.
- b) alternanza di litotipi stratificato (ALS): Dominio Ligure Esterno; Unità tettonica Morello, Formazione di Sillano (argilliti, siltiti, arenarie calcaree, torbiditi calcareo-marnose) CRETACEO SUP. - EOCENE INF.; Dominio Subliguro, Unità tettonica Monte Senario; Formazione dei Calcari e brecciale di Monte Senario (argilliti, calcareniti, calcilutiti) PALEOCENE - EOCENE (?)

INFORMAZIONI SUI TERRENI DI COPERTURA

DEPOSITI QUATERNARI

Depositi alluvionali attuali (a) (GW) - OLOCENE
 Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (bna) (ML, SM, SW, GM)
 PLEISTOCENE - OLOCENE

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI

Limi di Campoluci (ML) - PLEISTOCENE SUP.
 Ciottolami del Maspino (GW) - PLEISTOCENE MEDIO
 Argille di Quarata (CL) - PLEISTOCENE MEDIO
 Sabbie e limi di Sodi (ML) - PLEISTOCENE MEDIO
 Ghiaie di podere dell'Olmo (GM) - PLEISTOCENE MEDIO

Punti di misura di rumore ambientale

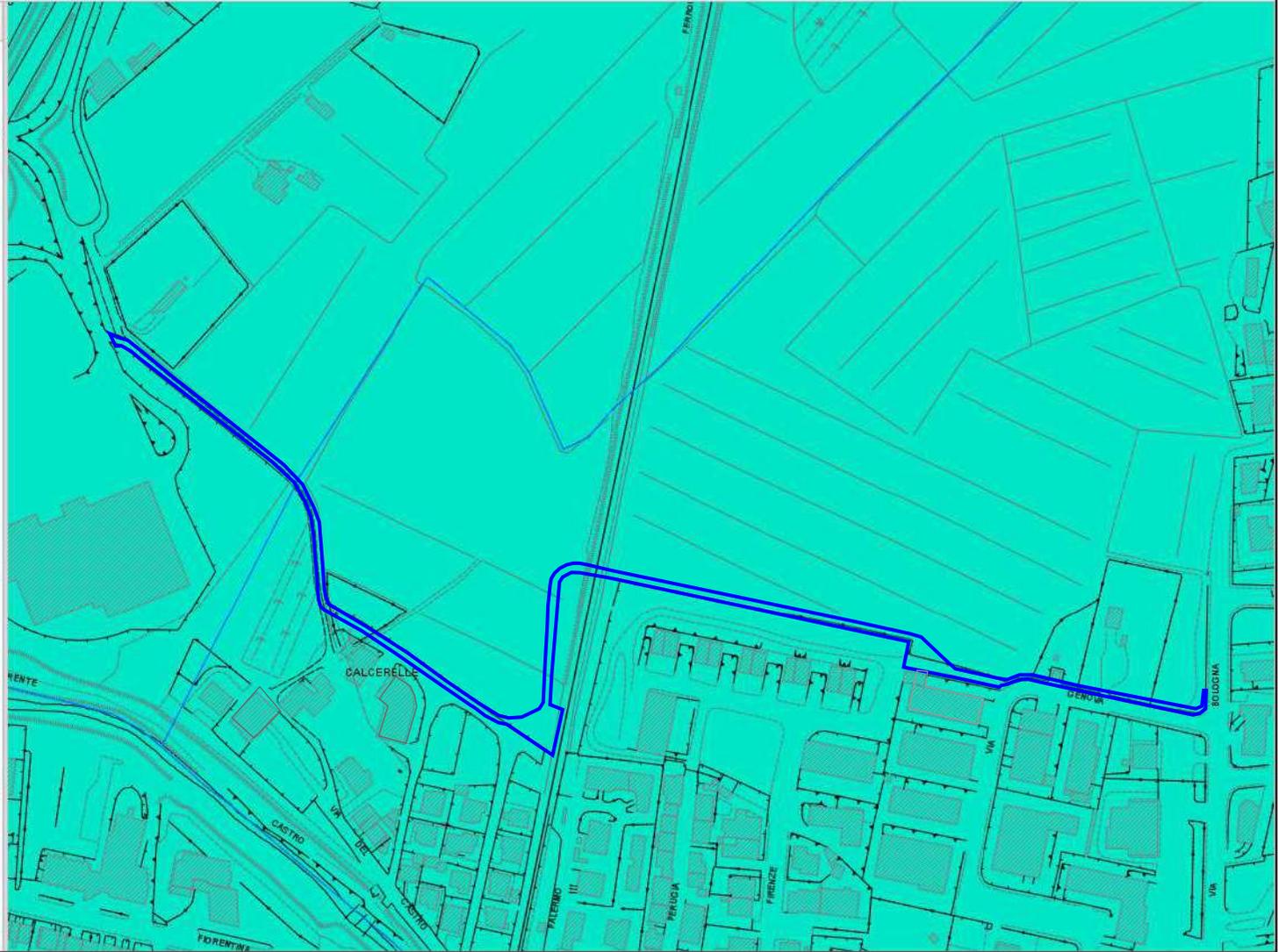
3.9 7.1
 Punto di misura del rumore ambientale con indicazione del valore di L_{10} e A_0

2013 Zona 13	ML (3-10 m) Limi sabbioso argillosi di piana (bacino) intramontano GW (3-20 m) Ghiaie e sabbie da moderatamente addensate ad addensate di origine fluviale CL (3-10 m) Argille limose lacustri Substrato geologico lapideo stratificato fratturato (SFLPS): breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) LPS
2017 Zona 17	ML (3-10 m) Limi sabbioso argillosi di piana (bacino) intramontano SM (10-30 m) Sabbie limose da moderatamente addensate ad addensate di piana pedemontana Substrato geologico lapideo stratificato fratturato (SFLPS): breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) LPS
2018 Zona 18	ML (10-30 m) Limi sabbioso argillosi di piana (bacino) intramontano SM (10-30 m) Sabbie limose da moderatamente addensate ad addensate di piana pedemontana Substrato geologico lapideo stratificato fratturato (SFLPS): breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) LPS
2019 Zona 19	ML (10-30 m) Limi sabbioso argillosi di piana (bacino) intramontano SM (3-10 m) Sabbie limose da moderatamente addensate ad addensate di piana pedemontana Substrato geologico lapideo stratificato fratturato (SFLPS): breccie e conglomerati in matrice limoso-sabbiosa (3-10 m) LPS

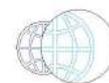
Legenda WMS Vista Su

Tematismi

- B4 Carta della pericolosità sismica locale
- Reticolo idrografico regionale (aggiornato al DGR 899/2018)
- Pericolosità sismica
 - PS4 - Pericolosità sismica locale molto elevata.
Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
 - PS3 - Pericolosità sismica locale elevata.
Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.
 - PS2 - Pericolosità sismica locale media.
Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)
- Carta Tecnica Regionale del Piano Strutturale
- Limiti amministrativi



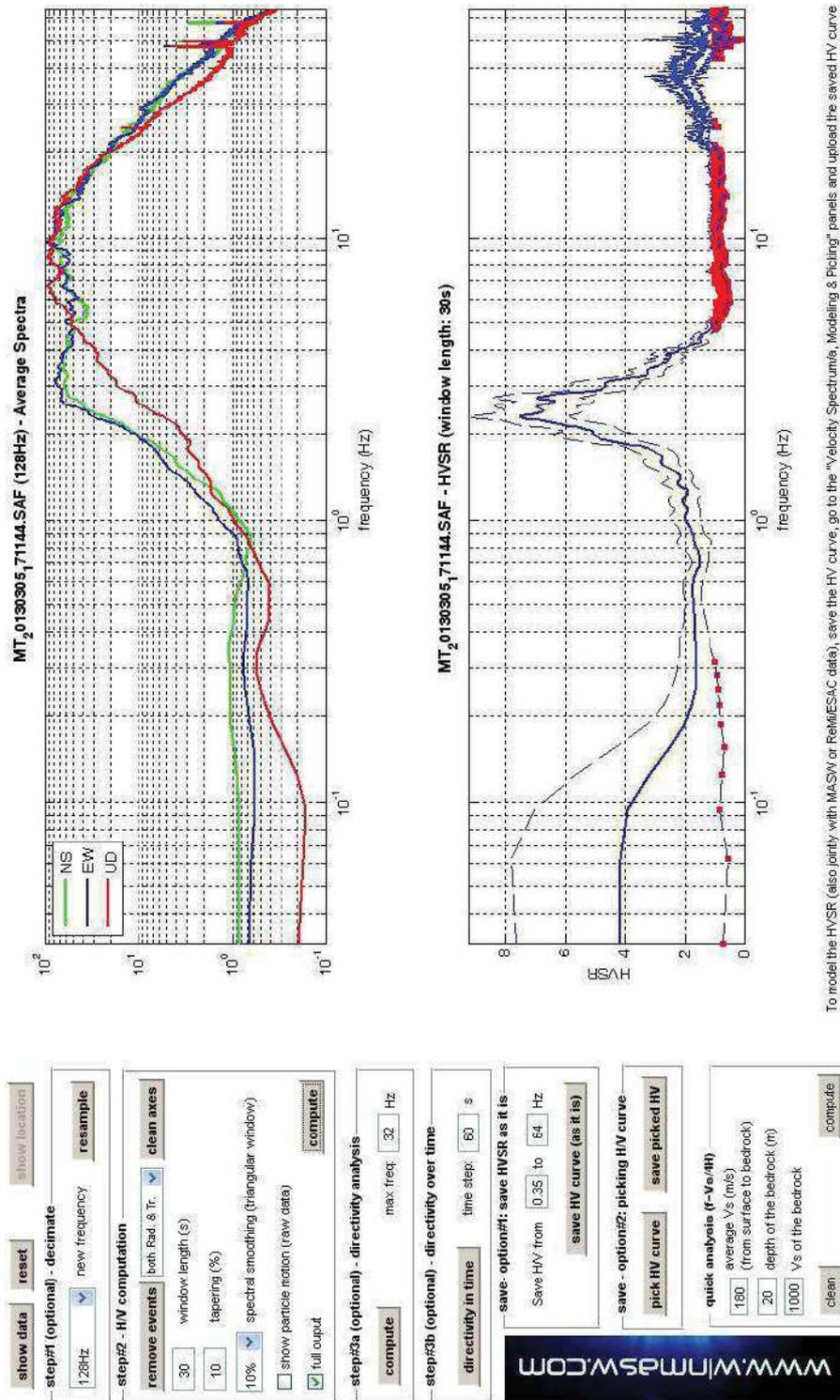
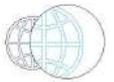
allegato 6



Arezzo 60

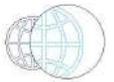


DATA	ORARIO	LUOGO
05/03/2013	17.11	Arezzo, Via Marco Perennio
OPERATORE	Coordinate	
ProGeo Associati	Latitudine	43,470394
	Longitudine	11,869906
	Quota (mslm)	252,0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE		NUMERO PUNTO DI MISURA
MT_20130305_171144.SAF		60
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO	VENTO	assente
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	12 °C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	limoso-sabbioso-organico
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	parz. saturo
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	bassa	
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	20 m
camion	NO	
persone a piedi	SI	20 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	6-8 m	15 m
OSSERVAZIONI		



To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMiESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum", "Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

E' individuabile un picco di ampiezza significativa ad una frequenza di circa 2,3 Hz.



Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT_20130305_171144.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 30
Length of analysed temporal sequence (min): 20.0
Tapering (%): 10

=====
In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 2.3 (± 2.2)
Peak HVSr value: 7.5 (± 1.6)

=====
Criteria for a reliable H/V curve =====

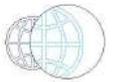
- #1. [$f_0 > 10/L_w$]: $2.3 > 0.33333$ (OK)
- #2. [$n_c > 200$]: $5417 > 200$ (OK)
- #3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

=====
Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

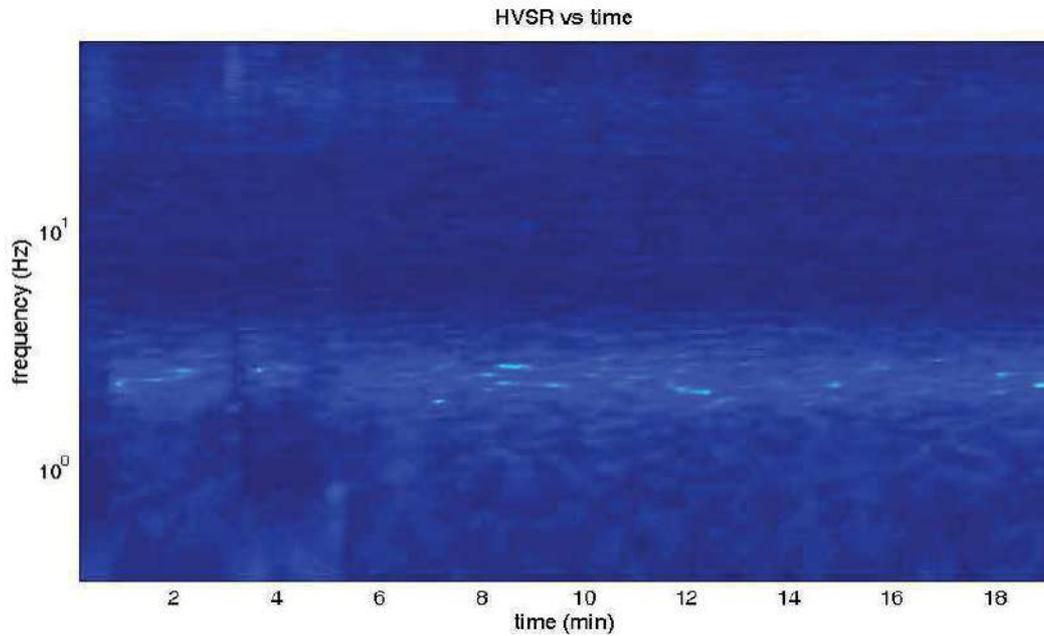
- #1. [exists f_- in the range [$f_0/4, f_0$] | $AH/V(f_-) < A_0/2$]: yes, at frequency 1.8Hz (OK)
- #2. [exists f_+ in the range [$f_0, 4f_0$] | $AH/V(f_+) < A_0/2$]: yes, at frequency 3.3Hz (OK)
- #3. [$A_0 > 2$]: $7.5 > 2$ (OK)
- #4. [$f_{\text{peak}}[A_h/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (OK)
- #5. [$\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$]: $2.208 > 0.117$ (NO)
- #6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: $1.686 < 1.58$ (NO)

Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

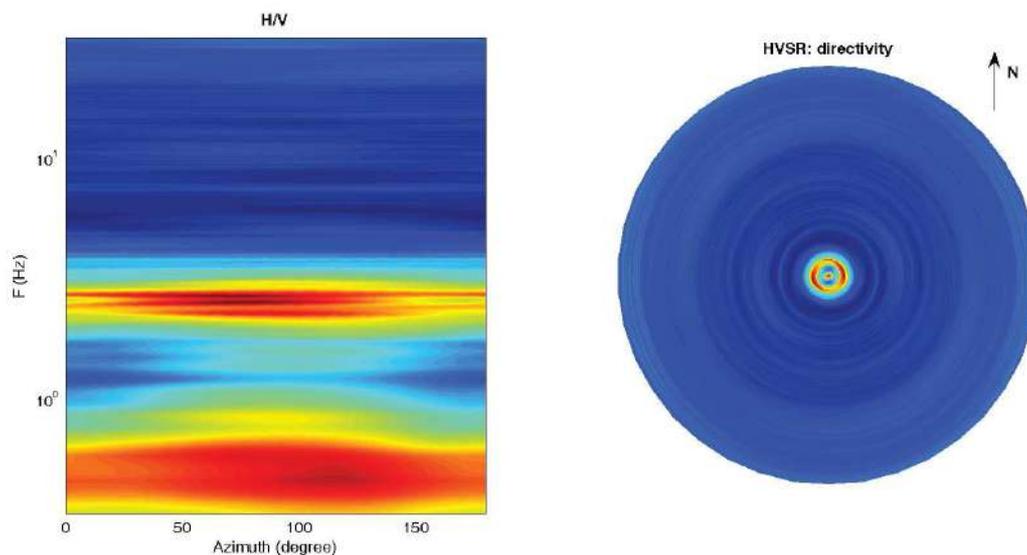
Arezzo 60 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola. Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.



1) Stazionarietà rispettata



2) Isotropia rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata