

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE

(PROVINCIA DI SAVONA)

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA -

IDROGEOLOGICA

VERIFICA COMPATIBILITÀ PIANO DI BACINO

CATEGORIA SUOLO - CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI

SONDAGGIO SISMICO HVSR E MASW

PROCEDIMENTO UNICO

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA

PER STRUTTURA COMMERCIALE

INDICE

1.0 - PREMESSA	Pag	3
2.0 - CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE	Pag	5
2.1 - Inquadramento geografico	Pag	5
2.2 - Inquadramento geologico e geomorfologico	Pag	6
2.3 - Inquadramento idrologico ed idrogeologico	Pag	8
3.0 - PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI	Pag	10
3.1 - Caratteristiche dei terreni	Pag	10
3.2 Caratteristiche dell'ammasso roccioso	Pag	11
4.0 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI	Pag	13
4.1 - Calcolo dei coefficienti sismici	Pag	15
5.0 - NORME GEOLOGICO TECNICHE	Pag	17
6.0 - TERRE E ROCCE DA SCAVO	Pag	18
7.0 - CONCLUSIONI	Pag	19

- Stralcio Piano di Bacino
- Fasce di Inondabilità
- Stralcio Zonizzazione PUC
- Estratto Carta Geologica Regionale
- Allegati

1.0 PREMESSA

Con la presente, su incarico della **ARIMONDO s.r.l.**, sono esaminate le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche del sito interessato dall'opera in progetto.

Più precisamente il progetto riguarda l'intervento di ristrutturazione edilizia per struttura commerciale in Via dei Seirullo n° 23 - 37 in Località Albisola Superiore (nucleo urbano).

Poiché trattasi di costruzione il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, secondo il D.M. 14.01.2008 la Classe d'Uso è la **Classe II** (NTC 2008 - 2.4.2).

L'elaborato di seguito redatto, steso nel rispetto ed in ottemperanza al D.M. LL.PP. 11.03.1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"), e D.M. Costruzioni e 14.01.2008, si propone di valutare sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico le caratteristiche dell'area interessata dal progetto.

L'indagine è stata condotta, dopo un attento esame della cartografia tecnica disponibile presso gli enti pubblici e di proprietà dello scrivente, mediante sopralluoghi nel sito ed opportunamente estesi alle aree limitrofe della zona di progetto, mirati alla valutazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico nel complesso, delle caratteristiche idrogeologiche e geotecniche dei terreni, all'individuazione dei litotipi costituenti il substrato roccioso di base e alla determinazione della potenza dei sedimenti alluvionali.

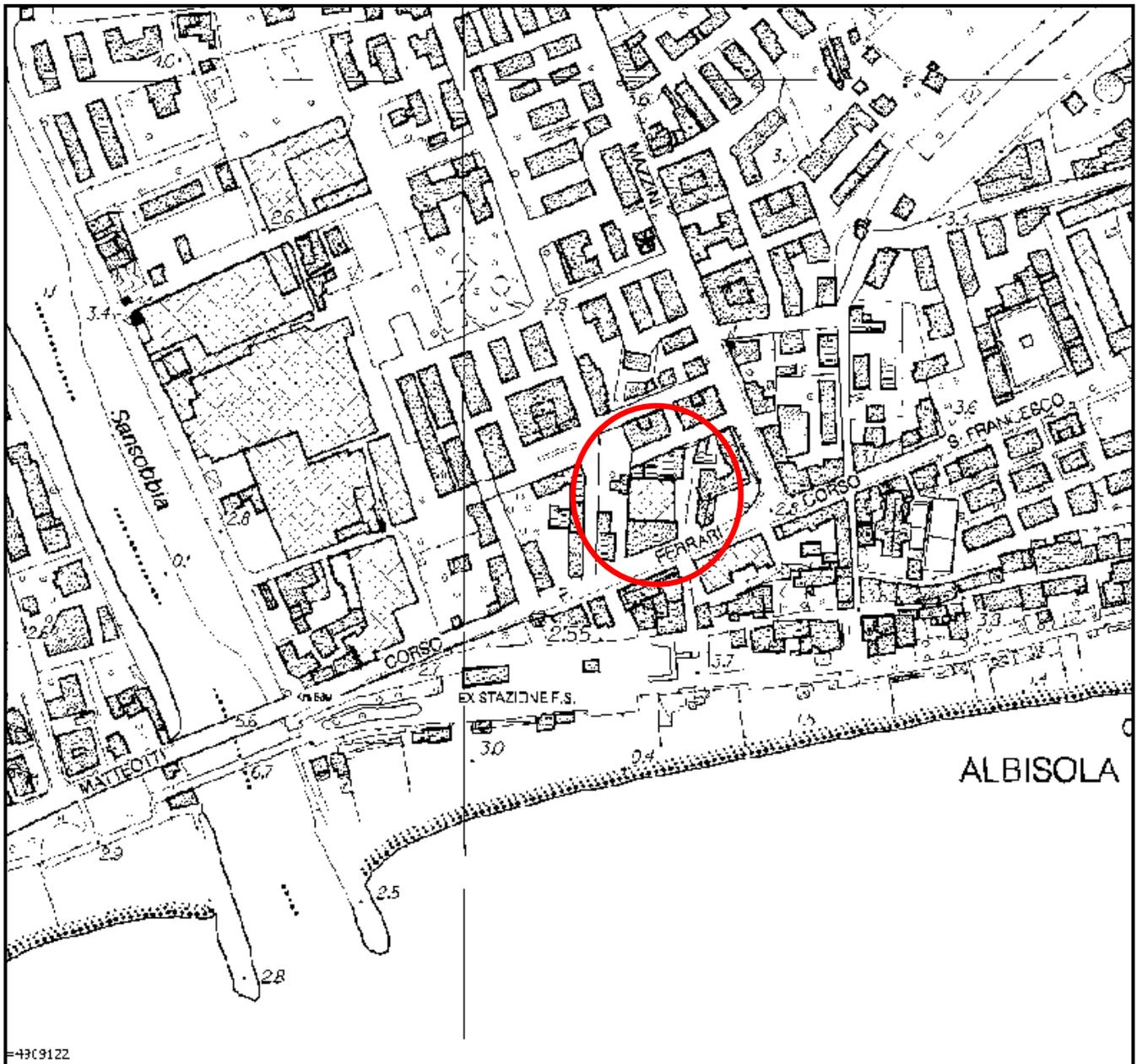
In particolare, in aree esterne al sito ove è prevista la realizzazione dell'opera (non riportate in cartografia), sono state effettuate, su affioramenti rocciosi (conglomerati) visibili, descrizioni del materiale roccia e prove di resistenza alla compressione monoassiale.

Inoltre sono state effettuate prove su campioni di terreno, con strumentazione portatile in sito (Scissometro – Penetrometro ST 308 Controls), per la determinazione dei parametri geotecnici medi dei terreni interessati dal progetto e **n° 1 sondaggio di sismica passiva HVSR e sismica MASW, per i calcolo delle VS30..**

In conclusione sono stati trattati gli aspetti geologico - tecnici per un corretto intervento sul terreno.

2.0 CARATTERISTICHE DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE

2.1 Inquadramento geografico



L'area oggetto d'intervento è localizzata ad Albisola Superiore, in Via dei Seirullo e interessa un tratto pianeggiante di fondovalle prospiciente Corso Ferrari, in sinistra orografica del Torrente Sansobbia; il terreno interessato dal progetto è ubicato intorno ai 2 - 3 m circa s.l.m.

2.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

Dal punto di vista geologico, dal rilevamento sul terreno e facendo riferimento alla Carta Geologica Regionale con elementi di Geomorfologia (CGR) – Scala 1: 25.000 Tavoletta n° 229.1 Varazze, l'areale di studio è caratterizzato da **depositi alluvionali quaternari (al)** datati all'Olocene, derivati da processi di sedimentazione del Torrente Sansobbia, verso mare si assiste al passaggio a **depositi di spiaggia**.

Dalle osservazioni e misurazioni effettuate durante il rilevamento sul terreno, e dalla cartografia geologica reperita, si deduce che il substrato roccioso che caratterizza l'areale di studio appartiene alla **Formazione di Molare (O)**: depositi prevalentemente continentali o salmastri; conglomerati poligenici più o meno cementati, con ciottoli di dimensioni variabili, in bancate potenti, localmente alternati a livelli arenacei e marnosi, *Oligocene Inferiore*.

All'interno dell'area interessata dal progetto, i depositi alluvionali sono sormontati stratigraficamente, da uno strato dello spessore di circa 0,6 – 1,0 m costituito da materiale di riporto antropico prevalentemente ghiaioso - ciottoloso con rari laterizi; verso il basso stratigrafico si localizzano livelli di depositi alluvionali e costieri, prevalentemente limo – argillosi, per spessori superiori a 20 metri di profondità.

Dal rilevamento geologico su affioramenti rocciosi all'esterno del sito di progetto, verso est, si evidenzia la Formazione geologica di Molare, costituita da conglomerati poligenici più o meno cementati, con ciottoli di dimensioni variabili, in bancate potenti, localmente alternati a livelli arenacei e marnosi; marne ed arenarie grigio-azzurre.

Dal punto di vista geomorfologico l'area a progetto, orientata verso sud, presenta una morfologia pianeggiante, con presenza della struttura interessata dal progetto, ed edifici multipiano a destinazione residenziale nell'intorno e viabilità comunale.

Con l'ispezione dell'area d'interesse, valutando lo stato degli edifici esistenti, **non si sono individuate particolari situazioni d'instabilità, segni di fenomeni di cedimento dei terreni, fessurazioni sulle murature di rilievo, né affioramento in superficie di falda acquifera;** con l'osservazione delle strutture per civile abitazione, nell'area, non si sono evidenziati segnali tali da ipotizzare cedimenti differenziali a livello fondazionale.

2.3 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

L'idrologia superficiale dell'area è controllata da una serie di opere di raccolta e regimentazione delle acque di pioggia, relative alle superfici impermeabili e viabilità, con convogliamento nella rete delle acque bianche, mentre la circolazione idrica sotterranea è controllata dalla falda di subalveo del Torrente Sansobbia che scorre ad ovest del sito. La falda acquifera dolce si localizza a circa 2,5 metri di profondità. Il cuneo salmastro è assente.

Per la particolare morfologia dell'area (pianeggiante), già descritta, sono da escludersi forme di erosione diffusa o concentrata che possono instaurare processi erosivi di rilievo.

La situazione stratigrafica precedentemente delineata individua due materiali a comportamento idrogeologico differente:

- i riporti antropici costituiti da materiali lapideo inerte, granulometricamente ciottoli e ghiaie grosse a spigoli vivi con rari laterizi, ben compattati caratterizzati da una medio-alta permeabilità per porosità (contenuto in ghiaie pari al 80% circa), per la quale si stimano valori di conducibilità idraulica (K) oscillanti da 10^{-3} a 10^{-4} cm/sec (permeabilità primaria);

- i sedimenti alluvionali a base limo argillosa con sottili passate di limi sabbiosi, caratterizzati da una medio-bassa permeabilità per porosità (contenuto in argille elimi > del 80% circa), per la quale si stimano valori di conducibilità idraulica (K) oscillanti da 10^{-3} a 10^{-4} cm/sec (permeabilità primaria);

Il deflusso idrico avviene principalmente nei livelli limo-sabbiosi che permettono la migrazione la falda del Torrente Sansobbia, con livello statico della falda a - 2,5 metri circa dal piano di campagna.

Durante i fenomeni piovosi più intensi sono possibili locali e temporanei innalzamenti del livello della falda.

3.0 PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

3.1 Caratteristiche dei terreni

Dai risultati delle prove effettuate sul livello di materiale di riporto antropico, e sul livello argillo-limoso sottostante, che sono consistite in prove in situ (scissometriche e penetrometriche mediante l'uso di strumenti portatili – Scissometro – Penetrometro ST 308 Controls), e dall'estrapolazione dei dati delle risultanze del sondaggio sismico HVSR e sismica MASW, si riportano le caratteristiche dei terreni interessanti l'opera a progetto (parametri medi):

Terreno di riporto antropico di inerti ciottoloso-ghiaiosi a spigoli vivi, ben compattato fino a 1,0 m di profondità: al passaggio con i sottostanti depositi alluvionali, sede fondazioni struttura a progetto:

- peso di volume: 1.85 t/mc
- angolo d'attrito: 32°
- coesione non drenata: 0.00 Kg/cmq.

- composizione granulometrica: valutazione a vista su scavo in sito
 - ciottoli: 80 %
 - ghiaia: 20 %

Depositi prevalentemente argillo-limosi a partire da – 1,0 m di profondità al passaggio con il sovrastante livello di riporti inerti compattati:

- peso di volume: 1.90 t/mc
- angolo d'attrito: 27°
- coesione: 0.2 Kg/cmq.

composizione granulometrica media: valutazione a vista su scavo di pozzetto
geognostico

- sabbie: 5 %
- argille e limi: 95%

La curva granulometrica non rientra nei fusi a rischio di liquefazione in presenza di sisma (Seed e Idriss).

3.2 Caratteristiche dell'ammasso roccioso (esterno al sito e non interessato dalle opere di fondazione della struttura a progetto)

In base alle misurazioni estrapolate dai rilievi geologico-strutturali effettuati sugli affioramenti rocciosi e alle prove in sito eseguite con sclerometro di tipo Salmoiraghi, vengono di seguito descritte le caratteristiche geotecniche del substrato roccioso di base.

Substrato roccioso (Formazione di Molare):

- peso di volume: 2.25 t/mc
- angolo d'attrito: 35°
- coesione: 0.8 – 1.0 Kg/cmq

4.0 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria (O.P.C.M. 3519/2006), il Comune di Albisola Superiore risulta inserito in Zona 4.

Secondo le modifiche del D.M. del 14/09/2005 (Norme Tecniche per le Costruzioni), emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008, sulla base del rilevamento geologico e dall'elaborazione del sondaggio sismico HVSR e simica MASW, la zona in progetto ricade nella seguente categoria di sottosuolo:

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Topografica: T1

4.1 Calcolo dei coefficienti sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,3314985460271

longitudine: 8,51312680346611

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17133 Lat: 44,3281 Lon: 8,4577 Distanza: 4428,832

Sito 2 ID: 17134 Lat: 44,3310 Lon: 8,5274 Distanza: 1137,851

Sito 3 ID: 16912 Lat: 44,3810 Lon: 8,5233 Distanza: 5557,849

Sito 4 ID: 16911 Lat: 44,3780 Lon: 8,4535 Distanza: 7014,974

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,019 g

Fo: 2,576

Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,024 g

Fo: 2,547

Tc*: 0,187 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,053 g

Fo: 2,627

Tc*: 0,304 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,065 g

Fo: 2,728

Tc*: 0,325 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500

Cc: 1,930

St: 1,000

Kh: 0,006

Kv: 0,003

Amax: 0,276

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,830
St: 1,000
Kh: 0,007
Kv: 0,004
Amax: 0,357
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,016
Kv: 0,008
Amax: 0,784
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,520
St: 1,000
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 0,961
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 44.330530

longitudine: 8.512073

5.0 NORME GEOLOGICO TECNICHE

Il progetto in esame prevede interventi di ristrutturazione edilizia per struttura commerciale; per tali interventi sono necessari minimi scavi del terreno per la realizzazione delle opere di fondazione.

Le fondazioni saranno impostate, previa eliminazione dell'esistente battuto di cemento, nel livello di materiale inerte ciottoloso-ghiaioso di riporto antropico, che presenta buone caratteristiche di addensamento e drenanti, pertanto compatibile con i carichi di progetto.

Le fondazioni esistenti e le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione sono compatibili con le opere di ristrutturazione previste.

Lungo i lati delle nuove opere di fondazione, dovrà essere previsto un tubo drenante microfessurato, con copertura di inerte ghiaioso.

Dovranno essere oggetto di manutenzione le esistenti opere di raccolta ed allontanamento delle acque superficiali.

6.0 – TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto in esame prevede esclusivamente la rimozione del livello di calcestruzzo che costituisce l'attuale pavimentazione, pertanto, si procederà al conferimento del materiale in apposita discarica di inerti, previa esecuzione delle necessarie analisi di laboratorio.

7.0 CONCLUSIONI

Alla luce della situazione esposta, si afferma che è verificata la fattibilità dell'opera in ottemperanza a quanto prescritto nelle norme geologico tecniche.

La zona oggetto d'intervento ricade nel Piano di Bacino Sanda stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico di cui all'articolo 1, comma 1, del D.L. 11/06/1998, n. 180, convertito in Legge 03/08/1998 n. 267 e s.m.i.

Dalla Carta della Suscettività al Dissesto dei Versanti (Tav. n. 8 – Foglio 229030-040-070) la zona ricade in **Pg0 - Aree a suscettività MOLTO BASSA.**

L'intervento a progetto risulta compatibile con il regime normativo delle aree Pg0.

Dalla Carta della Zonizzazione e Suscettività d'Uso del Territorio del Piano Urbanistico Comunale di Albisola Superiore, la zona oggetto di studio ricade in **Area A1 – Aree di fondovalle costituite da depositi di spiaggia e depositi alluvionali attuali e/o terrazzati.**

L'intervento a progetto risulta compatibile con le Norme previste dal P.U.C. di Albisola Superiore relativamente alle Aree A 1.

Dalla Carta delle Fasce di Inondabilità (Tav. 2 del Piano di Bacino Sansobbia – Ambito Letimbro) l'area oggetto di intervento ricade in Fascia B (T = n 200 anni); per quanto concerne questo aspetto si rimanda all'analisi degli studi idraulici, che costituiscono parte integrante del progetto.

Lo scrivente ricorda che, in fase di esecuzione dei lavori di scavo, è necessaria la sorveglianza geologica in affiancamento alla Direzione Lavori per valutare in sito l'esatta quota del piano di posa delle opere di fondazione e per la verifica puntuale dei parametri geotecnici.

Imperia, 14 dicembre 2017

Dott. Geol. Lionello BELMONTE

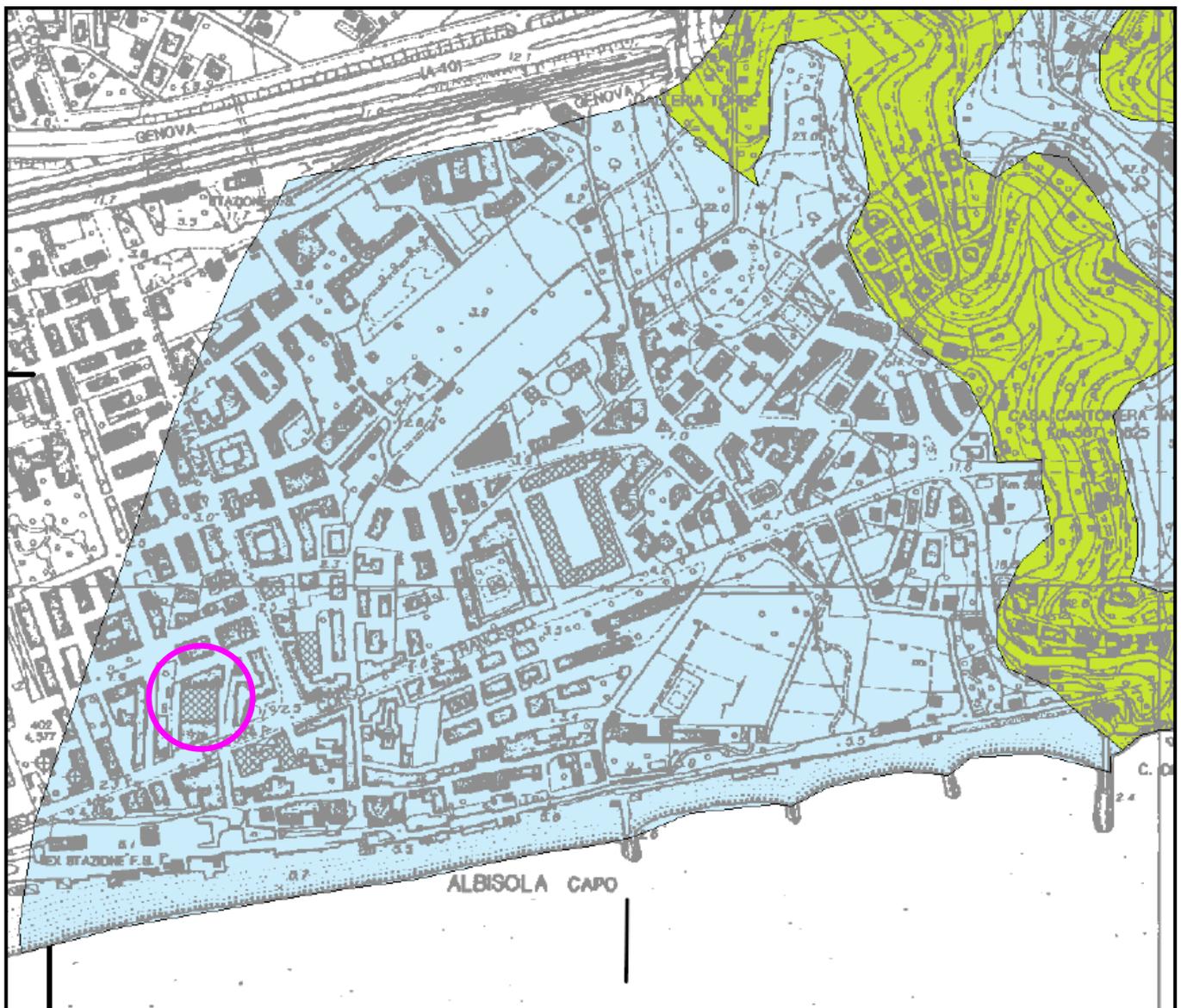
PIANO DI BACINO SANDA

Piano Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico

Tav. n. 8

Foglio 229030 – 229040 - 229070

Stralcio Carta della Suscettività al Dissesto dei Versanti



LEGENDA

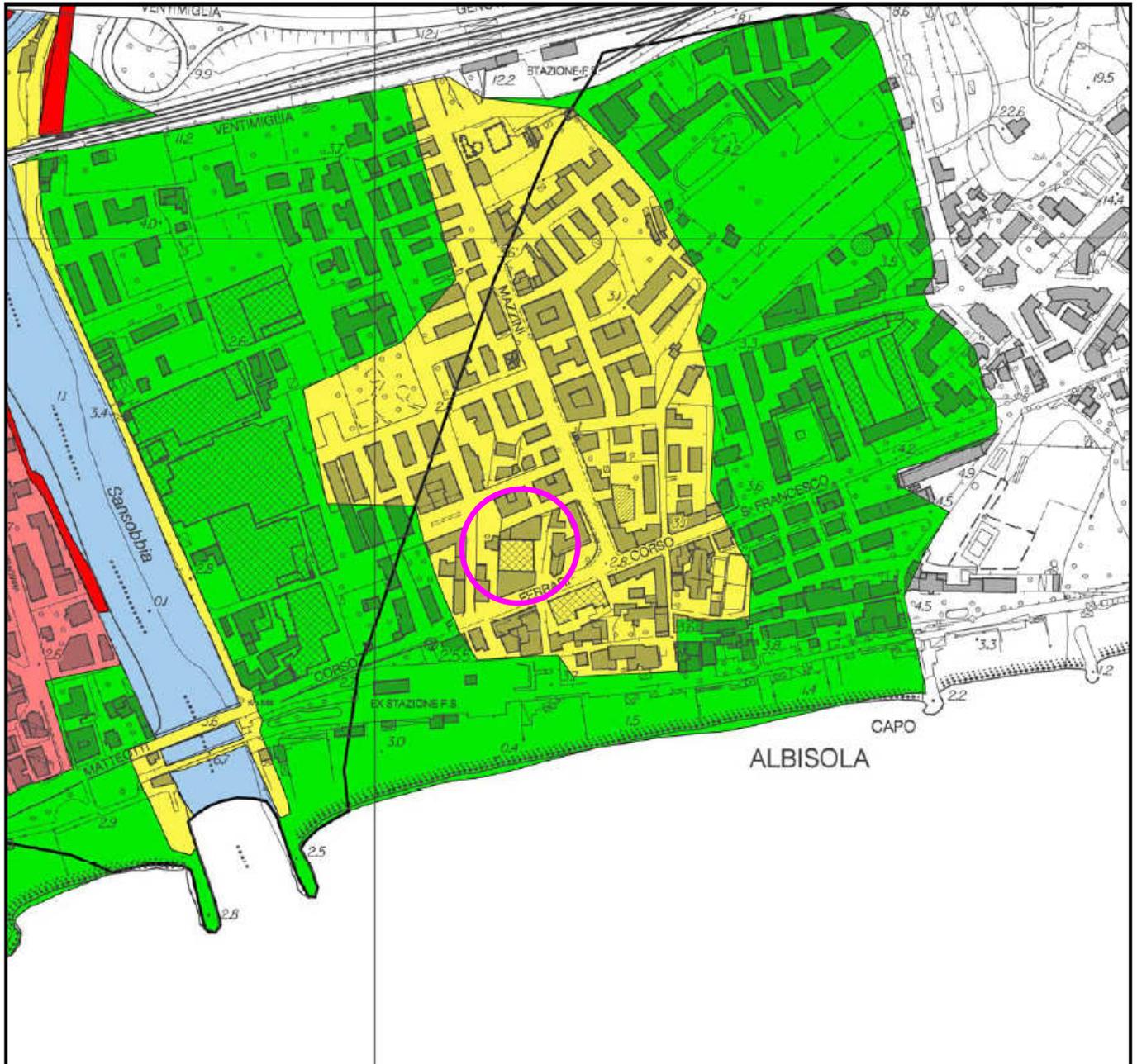
	Pg4 - (Aree a suscettività MOLTO ALTA - aree in frana attiva)
	Pg3a - (Aree a suscettività ALTA - frane quiescenti)
	Pg3b - (Aree a suscettività ALTA - aree non di frana quiescente)
	Pg2 - (Aree a suscettività MEDIA)
	Pg1 - (Aree a suscettività BASSA)
	Pg0 - (Aree a suscettività MOLTO BASSA)
	A - (Aree speciali di tipo A - Cave attive, Miniere attive)
	A - (Aree speciali di tipo A - Discariche in esercizio)
	B1 - (Aree speciali di tipo B1 - Cave inattive, Miniere abbandonate)
	B2 - (Aree speciali di tipo B2 - Discariche dismesse e Riporti antropici)

PIANO DI BACINO SANSOBBIA

Ambito Letimbro

Tav. n. 2

Stralcio Carta delle Fasce di Inondabilità



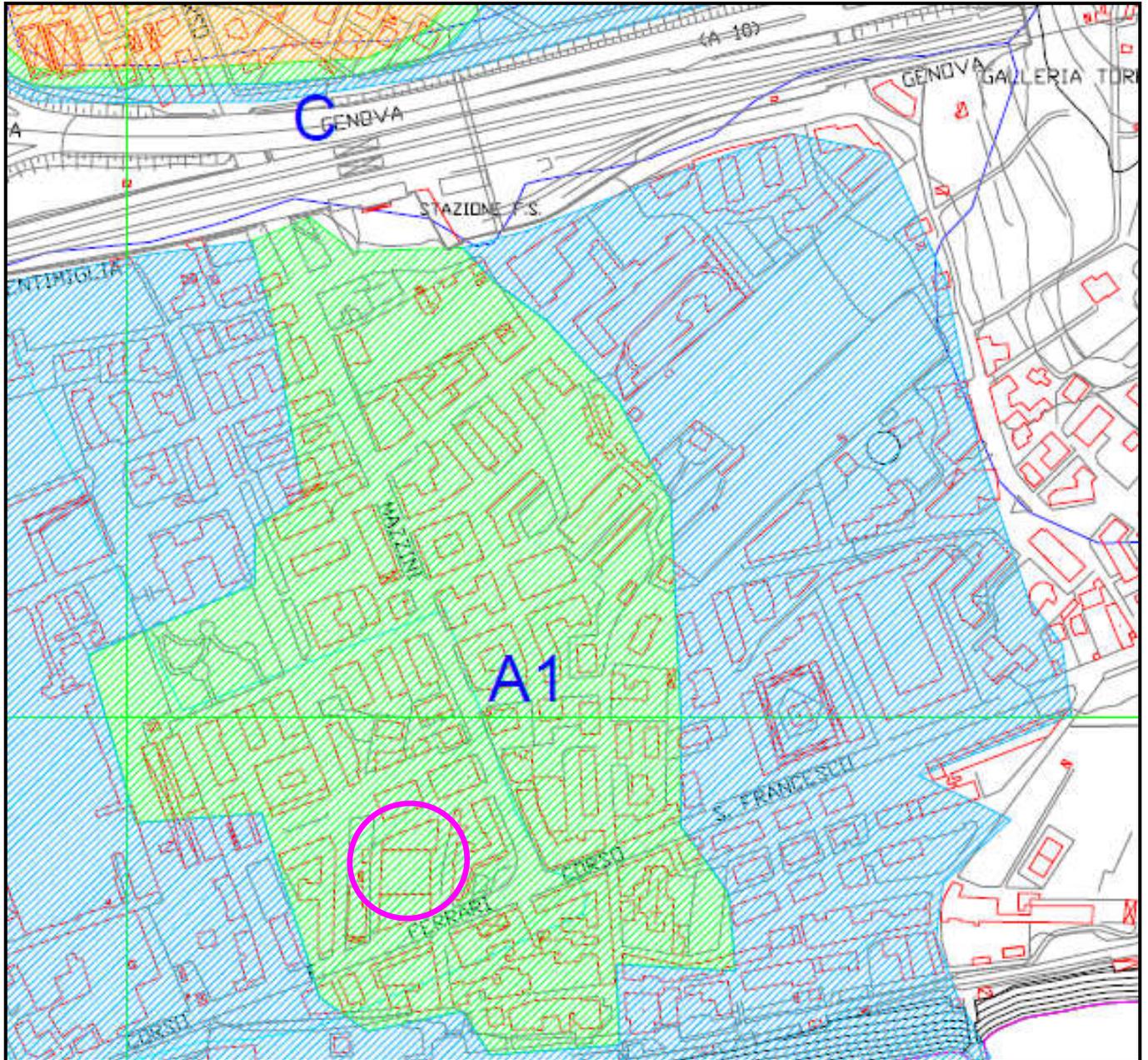
LEGENDA

	Fascia A
	Fascia A*
	Fascia B
	Fascia C
-	
	Alveo attivo
	Fascia di riassetto
	Limite del bacino

PIANO URBANISTICO COMUNALE

Carta della Zonizzazione e Suscettività d'Uso del Territorio

Tav. n. 7a



LEGENDA

ZONE TIPO A: caratterizzate da depositi di spiaggia e alluvionali e coltri di copertura di varia natura e origine.

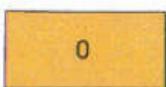
A1	<p>Aree di fondovalle costituite da depositi di spiaggia e depositi alluvionali attuali e/o terrazzati. Litologia a comportamento granulare e permeabilità medio-alta. Assetto generale stabile. A1 : zone abbandonate che manifestano un impatto antropico.</p>
A2	<p>Aree caratterizzate da copertura detritica di varia natura da mediamente a molto potenti attualmente stabili. Litologia a comportamento granulare e permeabilità da medio-bassa a medio-alta. A2 : zone abbandonate che manifestano un impatto antropico.</p>
A3	<p>Aree caratterizzate da copertura detritica di varia natura da mediamente a molto potenti attualmente potenzialmente instabili. Litologia a comportamento granulare e permeabilità da medio-bassa a medio-alta. A3 : zone abbandonate che manifestano un impatto antropico.</p>
A4 A4a A4b	<p>Aree caratterizzate da copertura detritica di varia natura da mediamente a molto potenti attualmente instabili. Fenomeni gravitativi (A4a), fenomeni erosivi (A4b). Litologia a comportamento granulare e permeabilità da medio-bassa a medio-alta. A4a : zone abbandonate che manifestano un impatto antropico</p>

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA REGIONALE (CGR)

Tav. 229.1 - Varazze



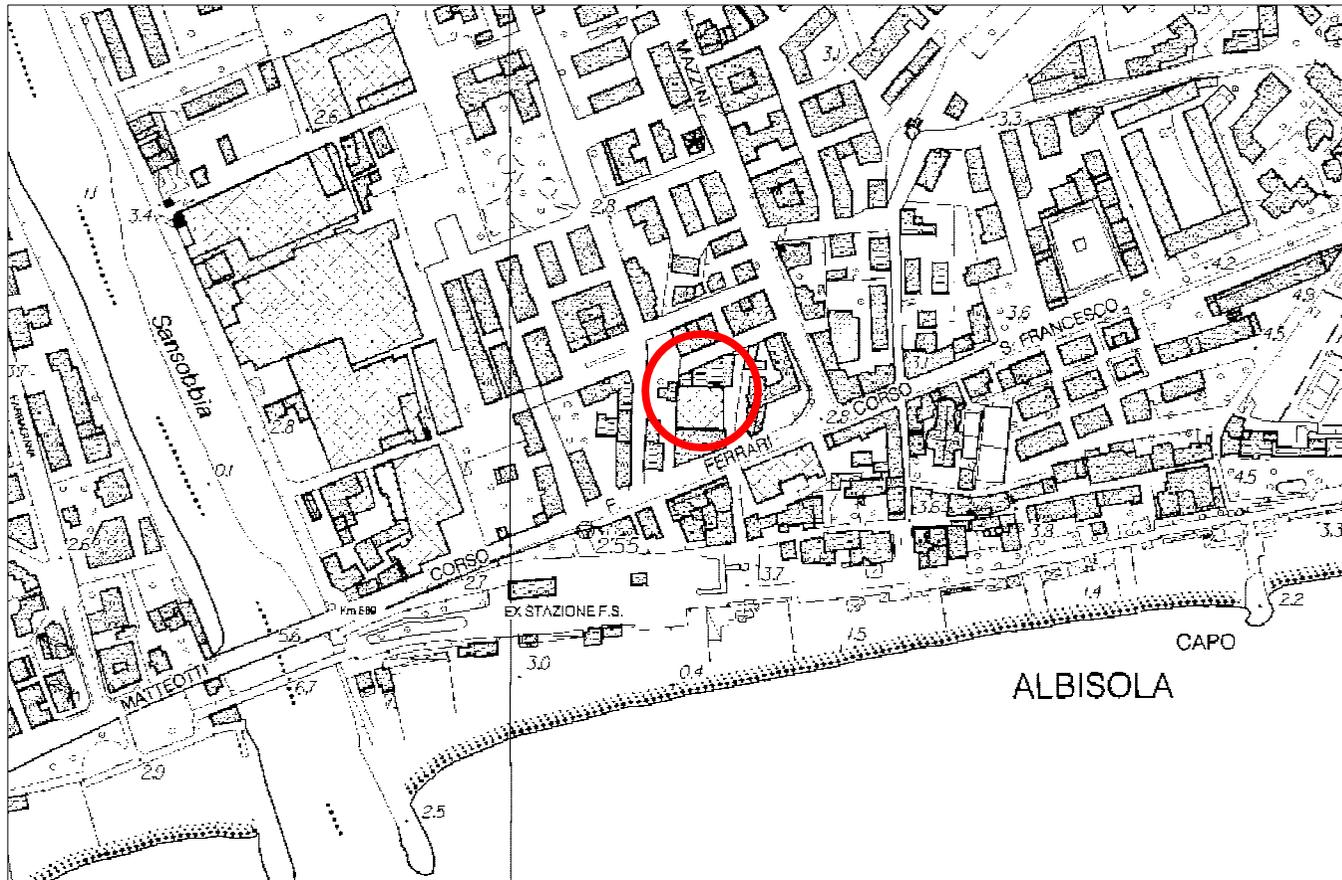
ALLUVIONI: depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia.
Olocene



FORMAZIONE DI MOLARE: depositi prevalentemente continentali o salmastri; conglomerati poligenici più o meno cementati, con ciottoli di dimensioni variabili, in bancate potenti, localmente alternati a livelli arenacei e marnosi; marne ed arenarie grigio azzurre, marne grigio giallastre generalmente potenti, intercalate a bancate arenacee e conglomeratiche; intercalazioni di lenti di lignite.
Oligocene inferiore

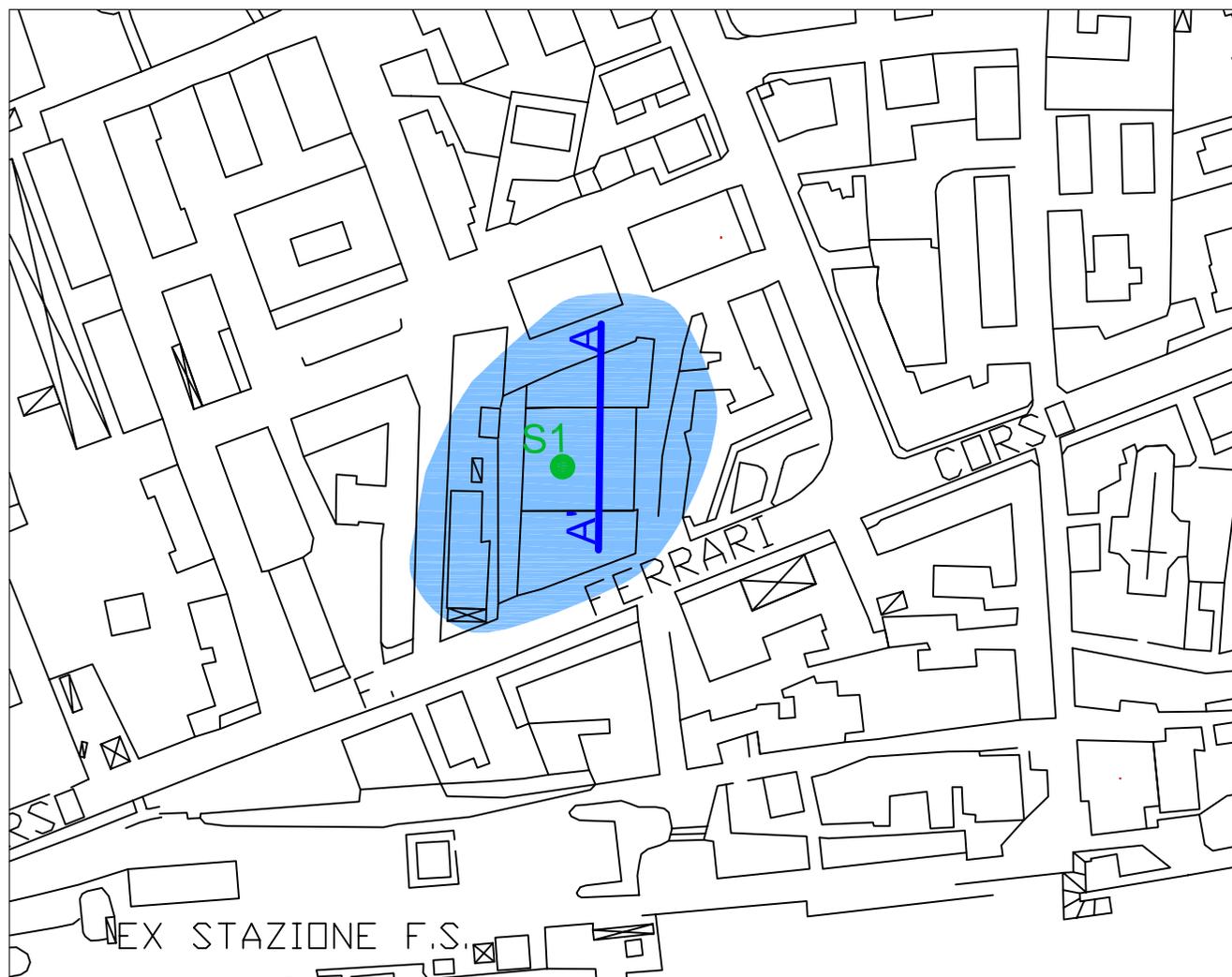
ALLEGATI

- 1) Corografia (scala 1: 5.000);
- 2) Carta geologica – geomorfologica (scala 1: 2.000);
- 3) Sezione geologica interpretativa A – A' (scala 1: 200);
- 4) Sondaggio sismico HVSR e sismica MASW;
- 5) Documentazione fotografica.



Corografia

Scala 1: 5.000



Legenda



Depositi alluvionali antichi e recenti, prevalentemente limo - argillosi



Sezione geologica interpretativa A - A'



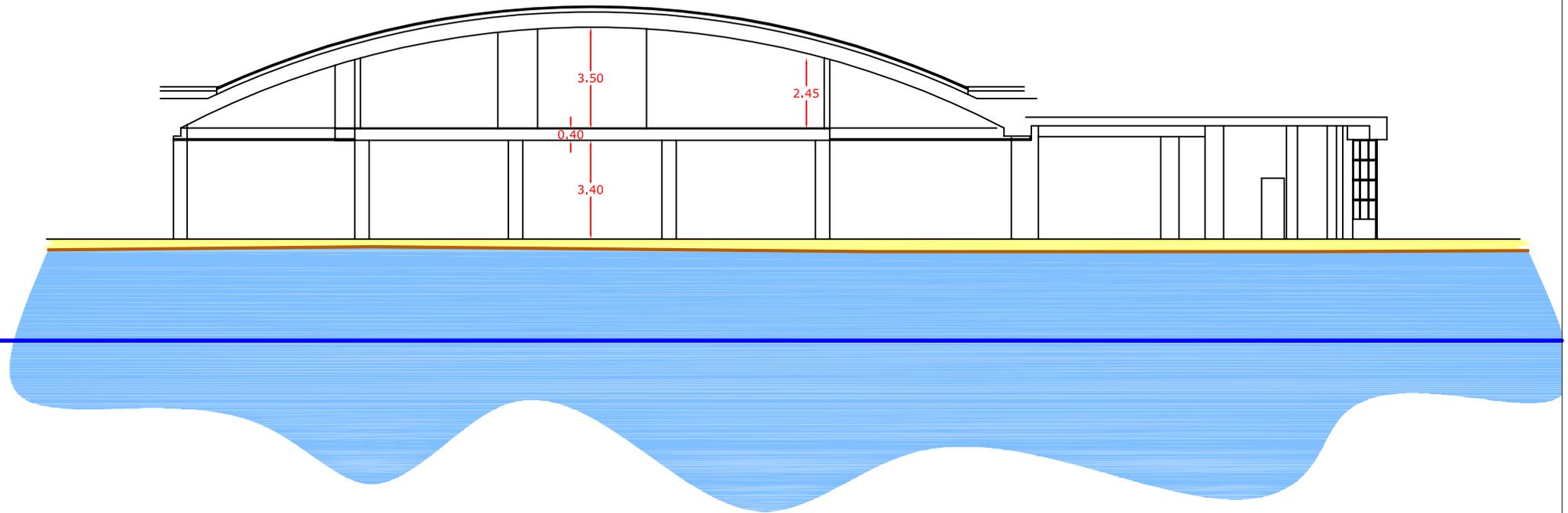
Sondaggio HVSR e MASW

Carta geologica - geomorfologica

SCALA 1: 2.000

SEZIONE GEOLOGICA A - A'

scala 1: 200



FALDA

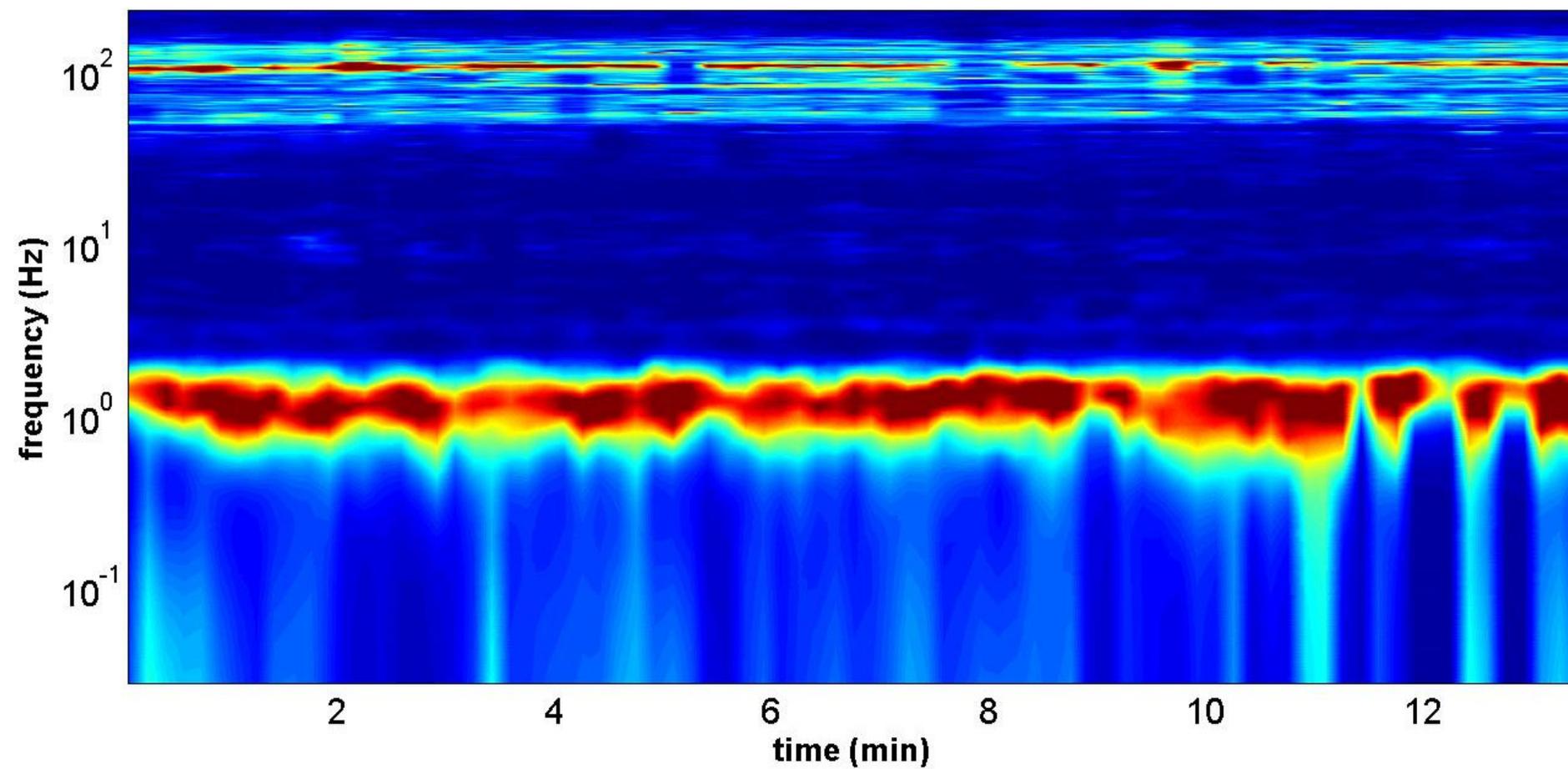


materiale di riporto antropico
costituito da ghiaie e ciottoli
prevalentemente ghiaioso - ciottolosi

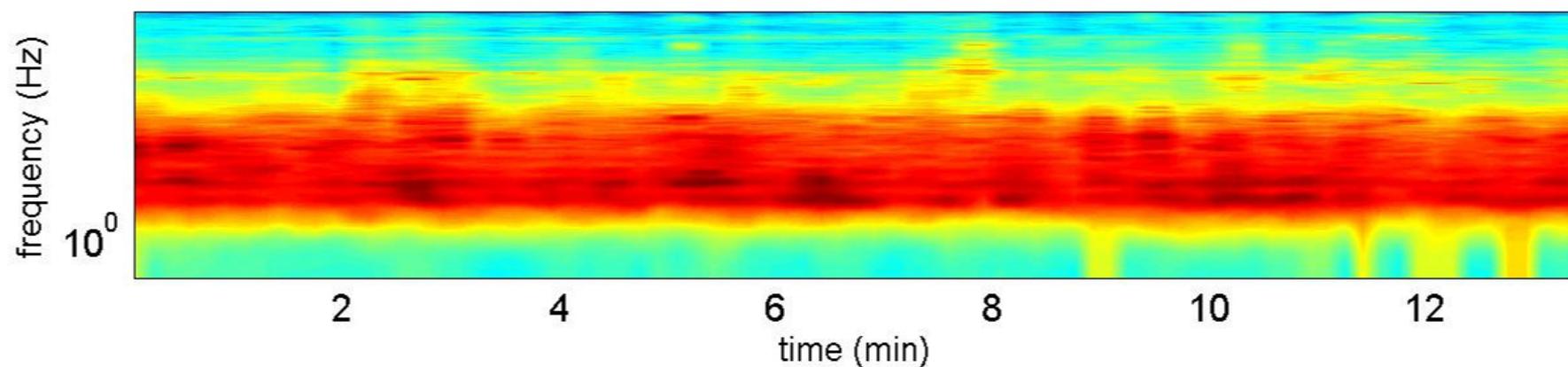


limi argillosi con alternanze di livelli
limo - sabbiosi

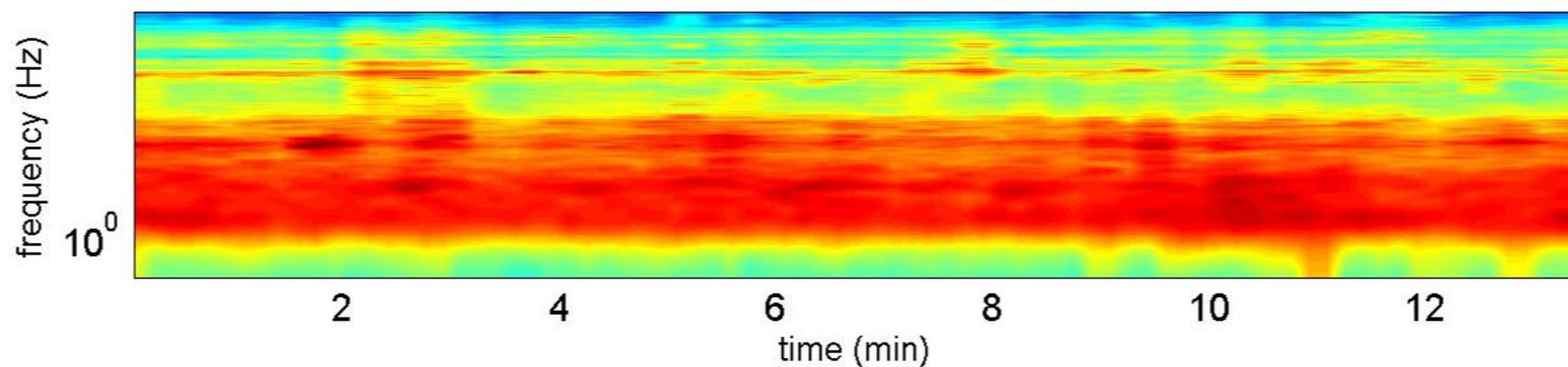
HVSR vs Time



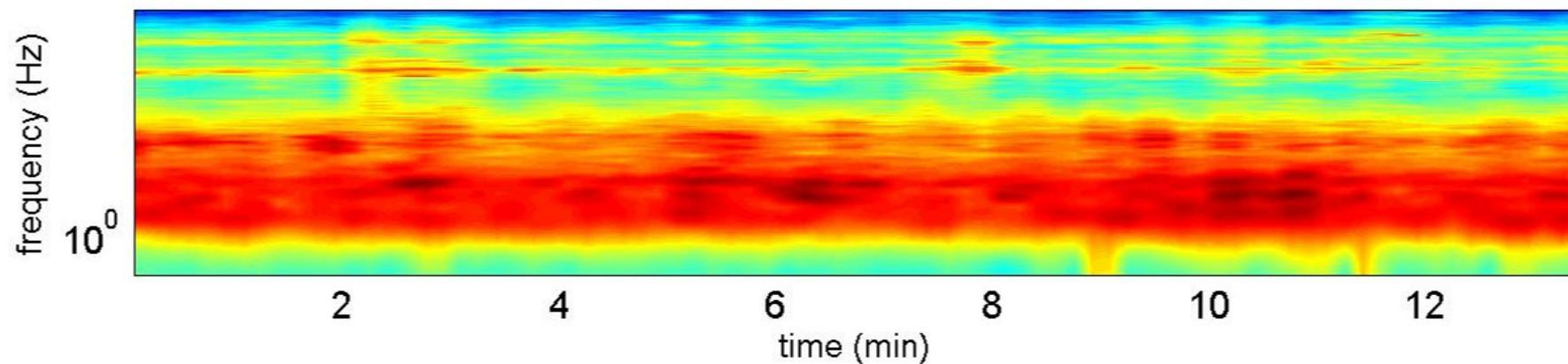
vertical component (logarithm)



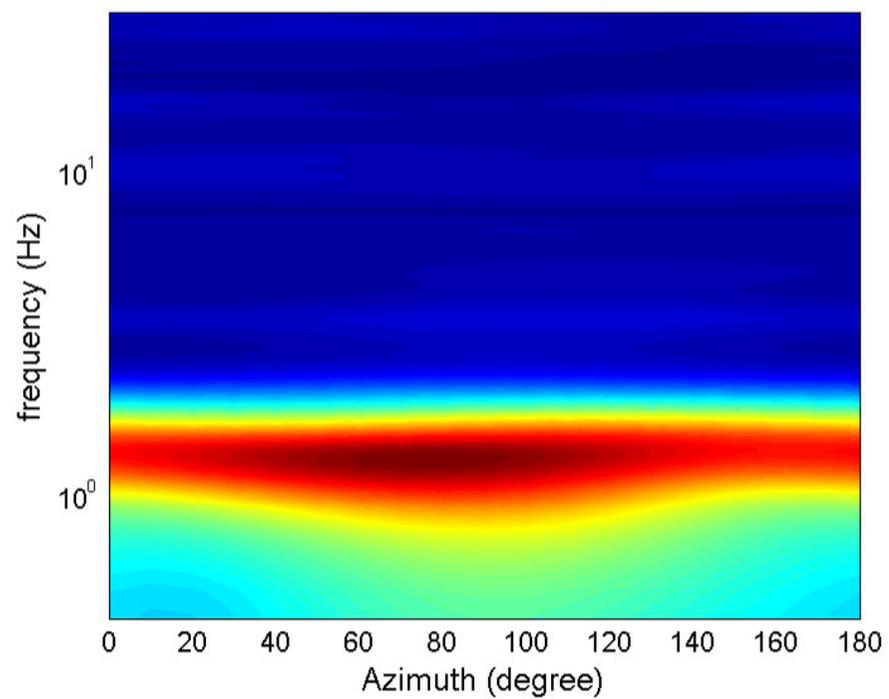
NS component (logarithm)



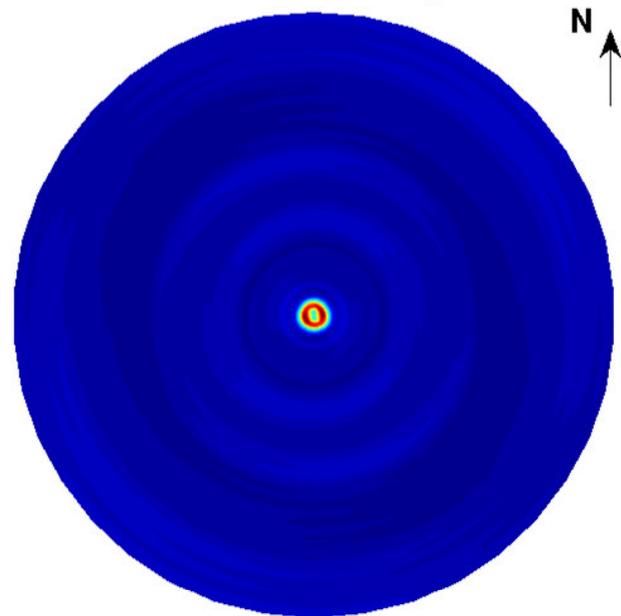
EW component (logarithm)



HVSR: directivity



HVSR: directivity



step#1 (optional) - decimate
 128Hz

step#2 - H/V computation
 both Rad. & Tr.
 20 window length (s)
 10 tapering (%)
 5%
 show particle motion (raw data)
 full output

step#3a (optional) - directivity analysis
 max freq: 32 Hz

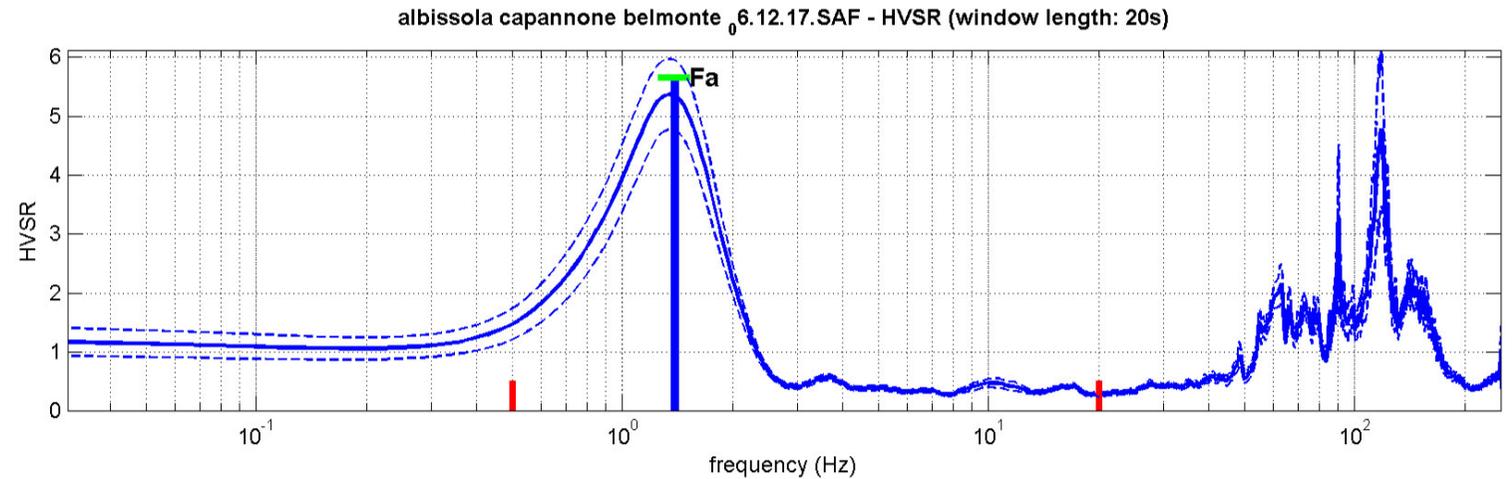
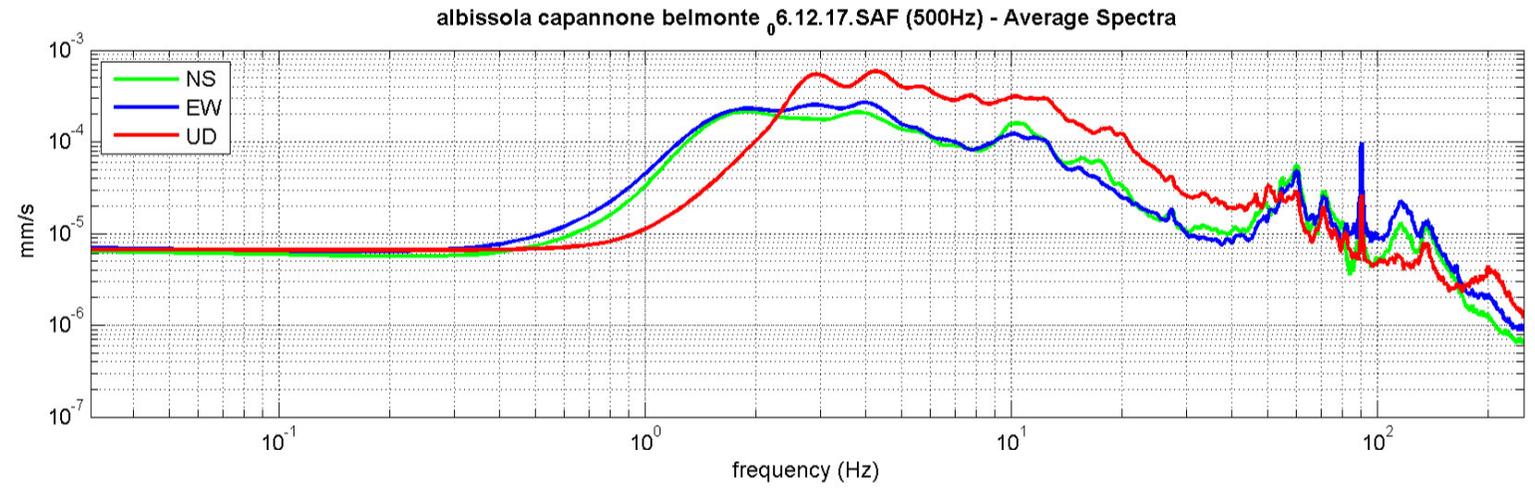
step#3b (optional) - directivity over time
 time step: 60 s

save- option#1: save HVSr as it is
 Save HV from 0.45 to 64 Hz

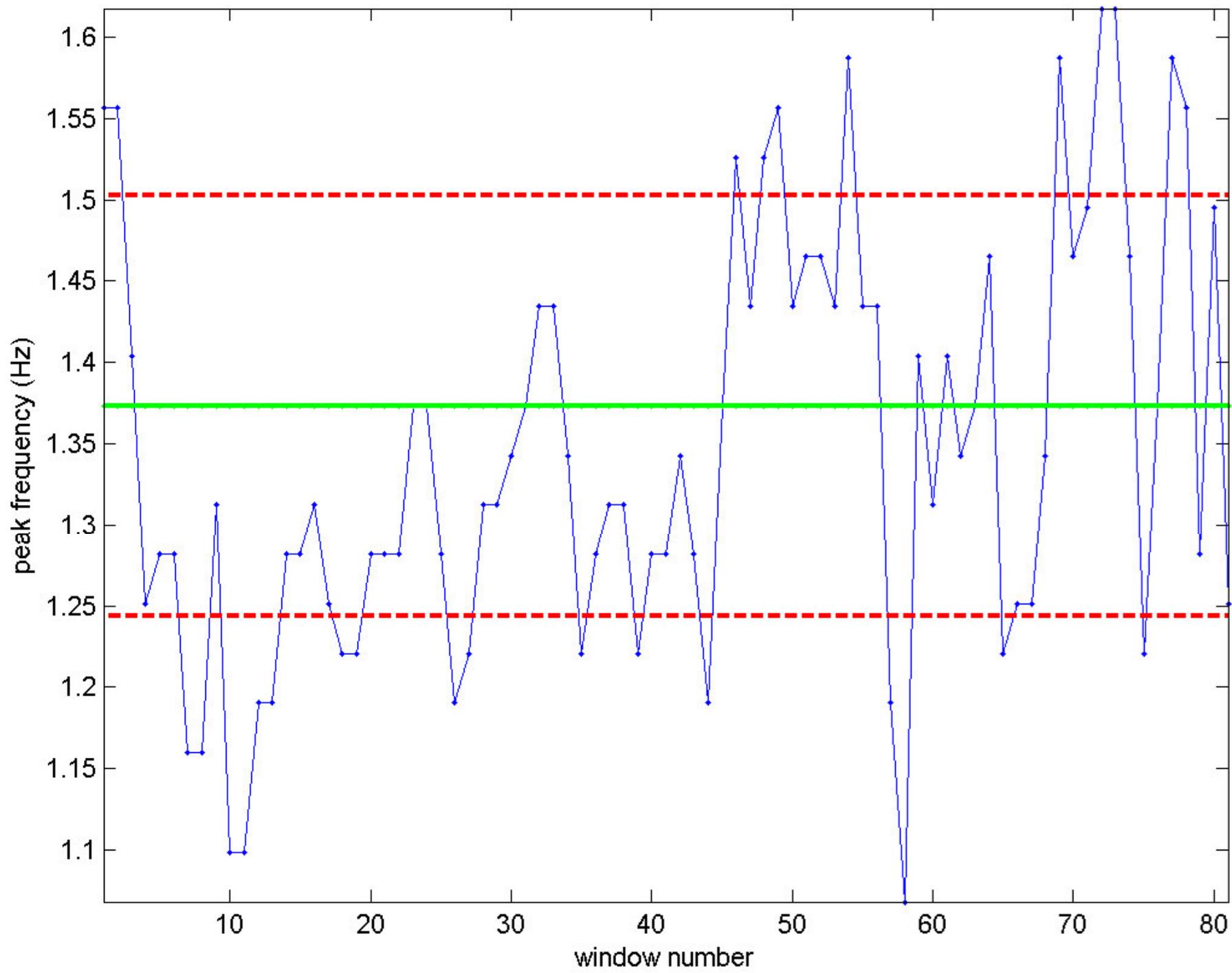
save - option#2: picking H/V curve

quick analysis (f=Vs/4H)
 150 average Vs (m/s) (from surface to bedrock)
 27 depth of the bedrock (m)
 700 Vs of the bedrock

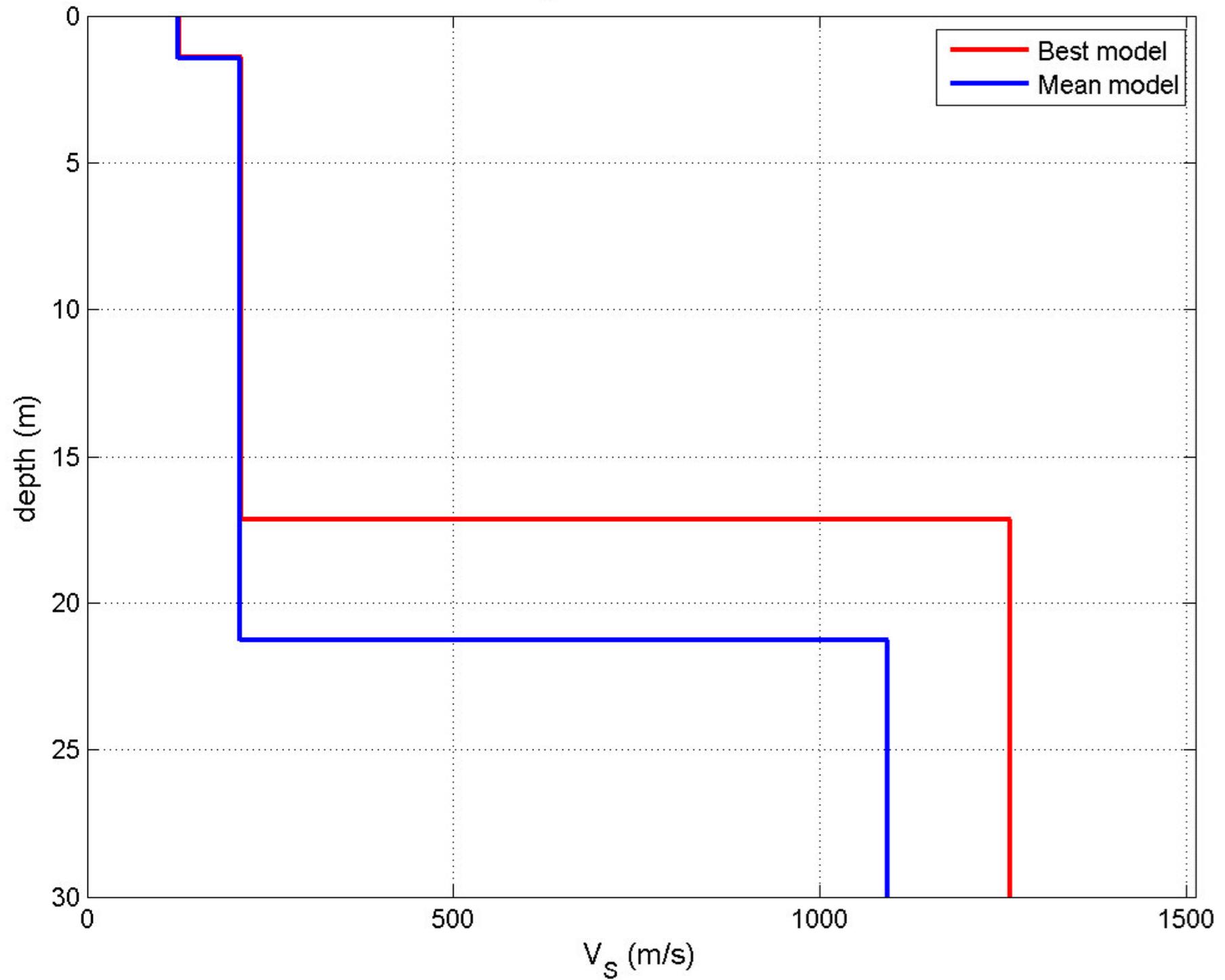
www.winmasw.com

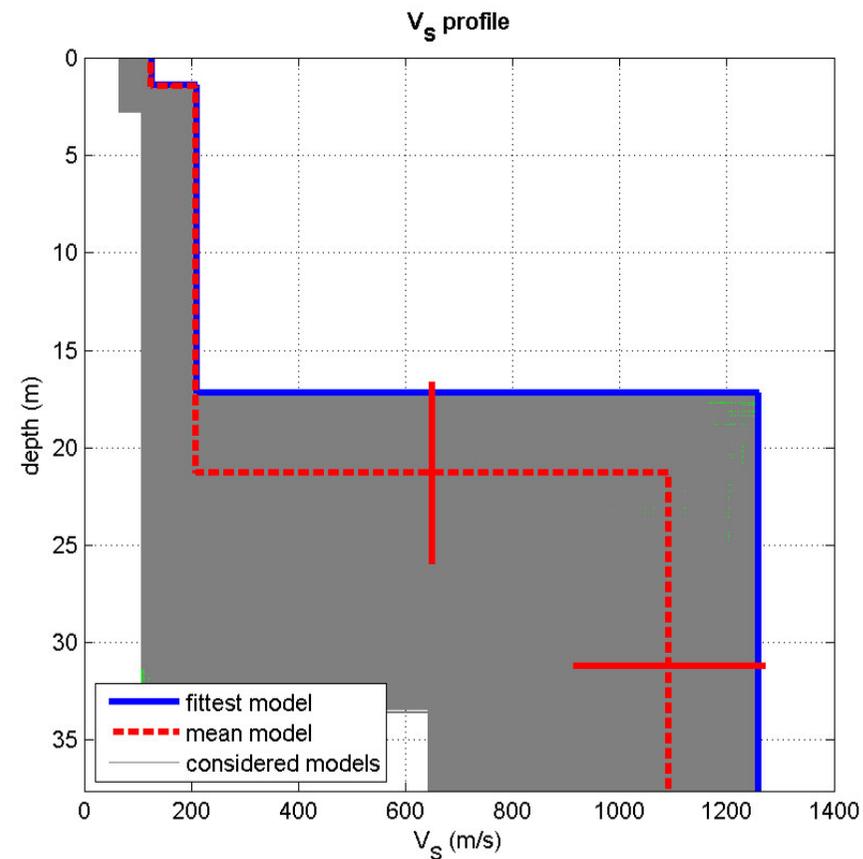
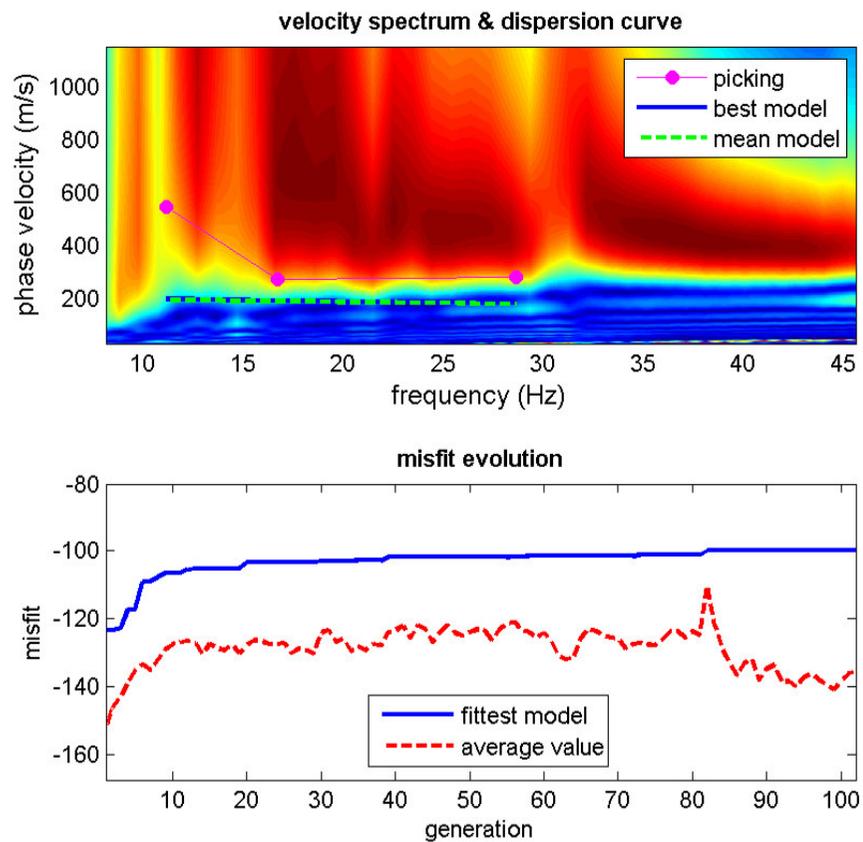


To model the HVSr (also jointly with MASW or ReMi/ESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve



V_S vertical profile



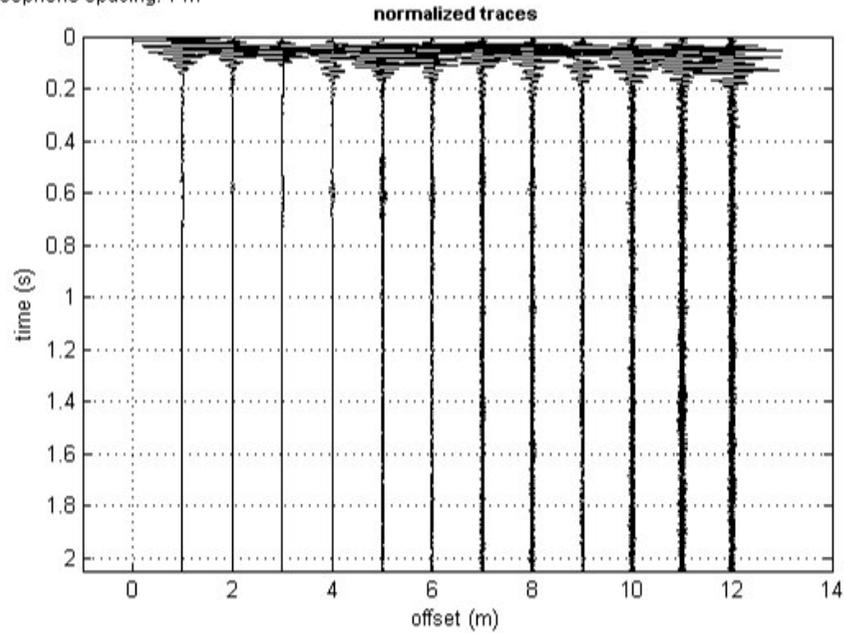


www.winmasw.com

dataset: msw#1.DAT
 dispersion curve: pic.cdp
 V_{s30} (best model): 311 m/s
 V_{s30} (mean model): 262 m/s

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: msw#1.DAT
 sampling: 0.25 ms
 minimum offset: 1 m
 geophone spacing: 1 m



resampling

0.5

data selection

60

filtering & spectra

refraction

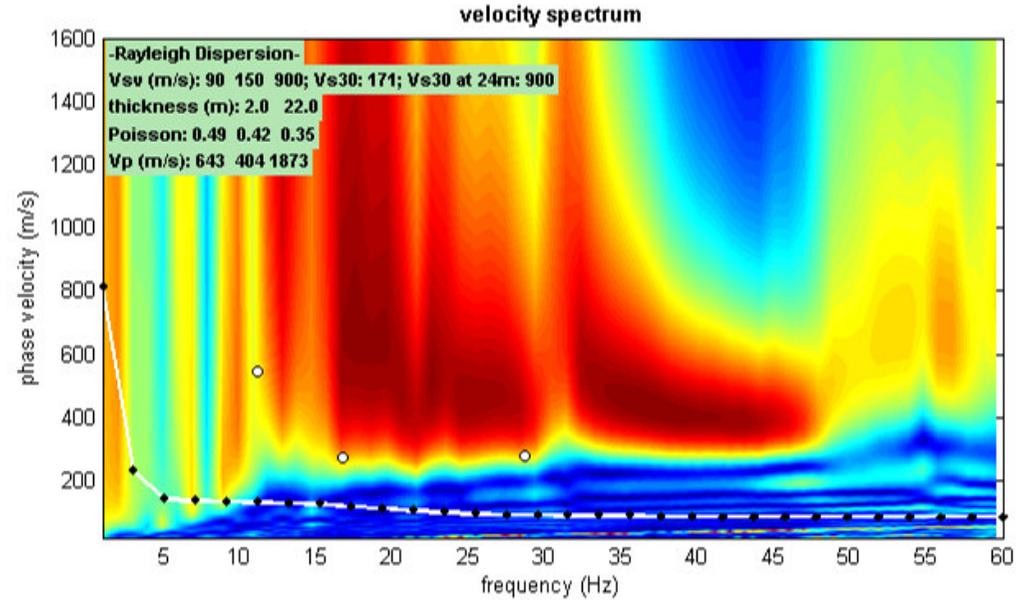
100

other tools & setting

2.04775 time length to visualize (s)

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)

MASW: compute velocity spectrum f-k



modelling

	Vs (m/s)	Poisson	thickness (m)
<input type="button" value="calculate"/>	90	0.49	2
<input type="button" value="upload mod."/>	150	0.42	22
<input type="button" value="save model"/>	900	0.35	0
<input type="button" value="refresh"/>	0	0.35	0
	0	0.35	0
	0	0.35	0
	0	0.35	0
	0	0.3	0
	0	0.2	0

general setting

Rayleigh Refraction

H/V body waves

H/V modes (SW ellipticity)

synthetics

ZVF shows DC

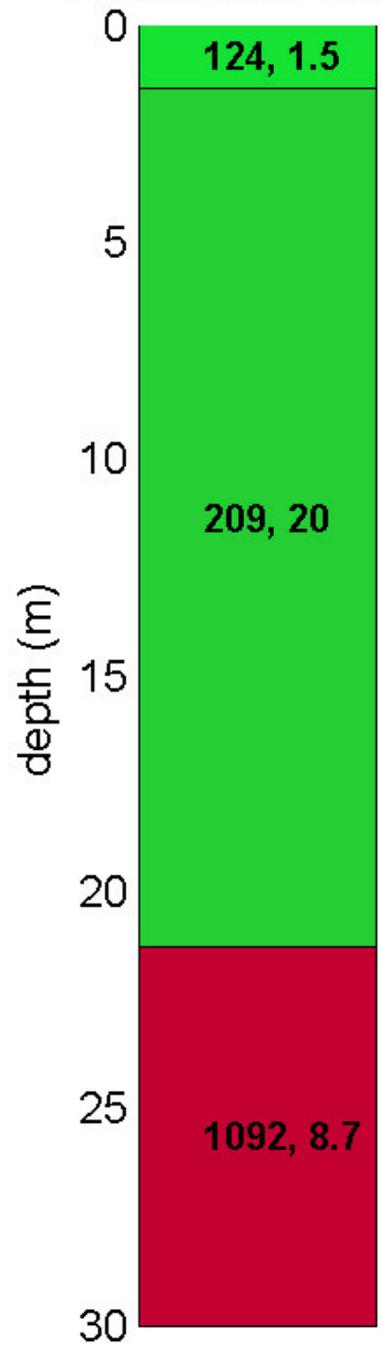
visualize curves

picking

pic.edp

inversion

Subsurface model



V_s (m/s)	<i>thickness</i> (m)
----------------	-------------------------



Strumentazione sismica HVSR e MASW, particolare



Strumentazione sismica HVSR e MASW, particolare



Prova penetrometrica su terreno argillo - limoso



Strati argillo - limosi che costituiscono il sottosuolo del sedime di fondazione dell'opera