

Geologo
Alessandro Ricciardi

Sede studio ▪ Via F. Pierucci 9, 06012 Città di Castello (PG)
Recapiti ▪ Tel- 0758523284 Cell. 3331785649
▪ e-mail : ricciardiale@libero.it
▪ PEC: ricciardiale@epap.sicurezzapostale.it

R

E

G

L

E

A

O

Z

L

I

O

O

G

N

I

E

C

A



PROGETTO

VARIANTE AL R.U. n. 11.e PER MODIFICHE ALLA
DISCIPLINA DI AREE CON DESTINAZIONE
PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE - Modifica di cui
all'istanza n. 64 in frazione Pocaia di sotto

ELABORATI

INDAGINI GEOLOGICHE

RIFERIMENTI

Committenza	Sig.r Mario Santucci
Località	Strada vicinale Pocaia - La Fiora (Sansepolcro)
Comune	Sansepolcro - Arezzo
Rif. Catastali	Foglio 56, Part.IIa n° 182

Spazio riservato ad Enti e/o altri Tecnici

INDICE

CAPITOLO 1 – GENERALITÀ pag. 3

§ 1.1 →	INTRODUZIONE: FINALITÀ DELLO STUDIO	→	Pag. 3
§ 1.2 →	DATI RELATIVI ALLA COMMITENZA ED AI TECNICI PROGETTISTI	→	Pag. 3
§ 1.3 →	DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO	→	Pag. 4
§ 1.4 →	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	→	Pag. 5
§ 1.5 →	UBICAZIONE SITO D'INTERVENTO	→	Pag. 6

CAPITOLO 2 – SCREENING GEOLOGICO pag. 7

§ 2.1 →	ELEMENTI EMERSI DAL CONSULTO DEL REGOLAMENTO URBANISTICO E DELLA PARTE STRUTTURALE (Allegato 2)	→	Pag. 7
§ 2.2 →	ELEMENTI EMERSI DAL CONSULTO DELLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA I° e II° LIVELLO (Allegato 3)	→	Pag. 9
§ 2.3 →	ELEMENTI DI NATURA GEOLOGICA/LITOSTRATIGRAFICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE	→	Pag. 9
§ 2.4 →	ELEMENTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE	→	Pag. 15
§ 2.5 →	ELEMENTI DI NATURA IDROGEOLOGICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE	→	Pag. 16

CAPITOLO 3 – PIANO D'INDAGINE e MODELLO GEOLOGICO CONCETTUALE pag. 18

§ 3.1 →	TIPOLOGIA ED UBICAZIONE INDAGINI PRESE A RIFERIMENTO	→	Pag. 18
§ 3.2 →	REPORTS DELLE INDAGINI PRESE A RIFERIMENTO	→	Pag. 20
§ 3.3 →	DISCUSSIONE DEI DATI E COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO CONCETTUALE	→	Pag. 37

CAPITOLO 4 - ELABORATI PROGETTUALI pag. 40

§ 4.1 →	SINTESI DEI RISULTATI	→	Pag. 40
---------	-----------------------	---	---------

ALLEGATI VARI

CAPITOLO 1 - GENERALITÀ

1.1 – INTRODUZIONE: FINALITÀ DELLO STUDIO

Il presente studio si propone di definire l'assetto geologico, idrogeologico, idraulico e sismostratigrafico dei luoghi al fine di pervenire alla fattibilità geologica relativamente alla VARIANTE AL R.U. n. 11.e PER MODIFICHE ALLA DISCIPLINA DI AREE CON DESTINAZIONE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE - Modifica di cui all'istanza n. 64 in frazione Pocaia di sotto. Allo scopo verranno prese a riferimento le cartografie tematiche reperibili nella variante al PRG del Comune e nella Banca Dati della Regione Toscana (Studi di Microzonazione MS1 e MS2 e Progetto VEL) oltre le risultanze emerse da un piano d'indagine realizzato, dallo scrivente, per lo studio di "Piano Urbanistico Attuativo" dell'area contermine a quella in oggetto indicata nel Regolamento Urbanistico del Comune di Sansepolcro (AR) con sigla TR26 (scheda fattibilità II° Stralcio n°53).

1.2 – DATI RELATIVI ALLA COMMITTENZA ED AI TECNICI PROGETTISTI

Alla progettazione di cui all'oggetto fanno riferimento le figure professionali e non riportate nella tabella seguente:

COMMITTENZA	Sig.r Mario Santucci
PROPRIETARI IMMOBILI	Sig.r Mario Santucci
PROGETTISTA ARCHITETTONICO	Arch. Gianluca Mari
STRUTTURISTA	Da definire
STRUTTURISTA INCARICATO DI REDIGERE LE VERIFICHE GEOTECNICHE NON EFFETTUATE NEL PRESENTE ELABORATO	Da definire
DIRETTORE LAVORI	Da definire
PROGETTISTA GEOLOGO	<ul style="list-style-type: none">• Dott. Geol. Alessandro Ricciardi• Nato a Mercatello sul Metauro (PU), il 03/07/1971• C.F. RCC LSN 71L03 F135X - P.I. 03192190548• Iscritto all'Ordine dei Geologi Regione Umbria - n°390• Sede studio: 06012 Città di Castello (PG) –via F. Pierucci 9• Recapiti: tel. 0758523284 cell. 3331785649e-mail: ricciardiale@libero.itPEC: ricciardiale@epap.sicurezzapostale.it 
DATA ASSEGNAZIONE INCARICO	novembre 2019

1.3 – DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO

Come anticipato il terreno di studio risulta conterminare al lotto identificato nel R.U del Comune di Sansepolcro con la sigla TR26 di Loc. Pocaia. Per l'area, che presenta uno sviluppo areale di c.ca 1380 m², è prevista una potenzialità edificatoria con SUL = 250 m². A titolo esplicativo viene riportato, di seguito, un inquadramento su base catastale e fotoarea dell'area oggetto del presente studio demandando incondizionatamente agli elaborati di progettazione urbanistica redatti dal Progettista Architettonico specifiche valutazioni inerenti le argomentazioni non di natura geologica.

PERIMETRAZIONE LOTTO TR26 e SITO DI STUDIO (base catastale F.56 part.IIa 182)



PERIMETRAZIONE LOTTO TR26 e AREA DI STUDIO (base fotoarea)



1.4 – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

DECRETO MINISTERIALE 17. 01.2018	Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
DECRETO MINISTERIALE 14.01.2008	Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008. Circolare 02 Febbraio 2009
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 con prove di laboratorio. - UNI
EUROCODICE 7.3 (2002)	Progettazione geotecnica Parte II: Progettazione assistita con prove in sito. – UNI
ASTM D5777-95	Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation
A.G.I. (1977)	Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche
A.G.I. (1985)	Aspetti Geotecnici della Progettazione in Zona Sismica
INDIRIZZI E CRITERI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	Presidenza del consiglio dei ministri – Dipartimento della Protezione Civile
REGIONE TOSCANA, PROGRAMMA VEL	Istruzioni Tecniche per le indagini Geologiche, Geofisiche, Geognostiche e Geotecniche per la valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici
DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 25 OTTOBRE 2011, N.53/R	Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R. 03/01/2005 n.1
ORDINANZE	Autorità di Bacino nazionale, Regionale o Interregionale
PTCP	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
PIANO STRUTTURALE E REGOLAMENTO URBANISTICO COMUNALE	

CAPITOLO 2 – SCREENING GEOLOGICO

Premessa: Nel presente vengono sintetizzati i risultati emersi dal consulto delle cartografie tematiche estrapolati dal R.U. e dalla P.S. della variante al Piano Regolatore del Comune di Sansepolcro nonché dalle cartografie redatte per lo studio di microzonazione sismica di I° e II° livello. A titolo di completezza in allegato 2 e 3 alla presente relazione sono riportati gli stralci cartografici di riferimento estrapolati dal consulto telematico del sito del Comune di Sansepolcro (Allegato 2) e della Regione Toscana (Allegato 3). Il quadro conoscitivo del territorio viene inoltre ulteriormente perfezionato grazie al reperimento di altri dati reperiti da fonti bibliografiche di indiscussa attendibilità

2.1 Elementi emersi dal consulto del PIANO STRUTTURALE e del REGOLAMENTO URBANISTICO (vedi stralci in Allegato 2)

SINTESI DEGLI ELEMENTI EMERSI DAL PIANO STRUTTURALE

2.1.1 Carta Geologica – Tav. G1 (novembre 2008)

Il sito insiste integralmente entro depositi continentali di facies fluviale. Nel dettaglio buona parte dell'ambito d'intervento è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali. La restante parte, posta in corrispondenza della porzione nord orientale del lotto, ricade all'interno di depositi di conoide alluvionale (conoide di deiezione). I due depositi, stante la propria genesi deposizionale possono risultare verosimilmente interdigitati (ndr).

2.1.2 Carta Litologica – Tecnica – Tav. G2 (novembre 2008)

La carta indica la presenza, laddove insistono i depositi alluvionali, di sedimenti riferibili alla Copertura, Materiali a Comportamento Eterogeneo (Litotipi con presenza di intercalazioni limoso – sabbioso - argillose moderatamente addensati e/o consistenti). I depositi riferibili alla conoide di deiezione sono caratterizzati dalla presenza di materiali a comportamento coesivo ovvero da litotipi con prevalenza di limi – argillosi, mediamente consistenti.

2.1.3 Carta Geomorfologica – Tav. G3b (maggio 2010)

Per quanto riguarda le Forme, Processi e depositi per le Acque CORRENTI SUPERFICIALI la cartografia, coerentemente all'allegato G1, ripartisce il lotto in due superfici, una Alluvionale ed una di Conoide Alluvionale entrambe in stato di attività "NON ATTIVO".

2.1.4 Carta delle Aree Allagabili (dati storici inventariali) – Tav. G4b (maggio 2010) – Relazione sul rischio idraulico del R.U (marzo 2016)

La carta ricomprende buona parte del lotto entro una fascia identificata come "Aree inondate nel corso degli eventi alluvionali degli anni '91 – '92 e '93". Tale perimetrazione è legata alla presenza del fosso Golini attualmente tombato. Si precisa a riguardo che per tale ambito è stata condotta, da parte dell'Ing. Marco Benini nel marzo 2016, una "Relazione sul rischio idraulico" [Rif. Adozione D.C.C. n.62 del 31/05/2014 – Approvazione primo stralcio ed D.C.C n.41 del 01/04/2015 – Approvazione secondo stralcio] dalla quale è emerso che *"Le modeste esondazioni che si verificano a valle del rilevato della E45 non sono tali da andare ad interessare le aree di trasformazione urbanistico-edilizia individuate in località Pocaia". "L'area in esame (TR26) è inserita in classe di pericolosità idraulica media (I.2)[vedi elaborato Tav.G9a]; la stessa è esterna alla fascia di tutela del tombato (fascia individuata sulla base del tracciato indicato dal reticolo associato al DCRT 9/2015)".*

2.1.5 Carta Idrogeologica – G5 (novembre 2008)

La carta indica la presenza di terreni dotati di elevata (porzione con sedimenti alluvionali) e media (porzione con sedimenti di conoide di deiezione) permeabilità primaria. L'ambito di studi ricade internamente alla zona di salvaguardia dei pozzi idropotabili.

2.1.6 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche – Tav. G5.1b (maggio 2010)

La carta indica che il lotto d'intervento ricade all'interno di una estesa area caratterizzata da un GRADO DI VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI – MEDIO. Inoltre ricomprende il lotto entro l'AREA DI RISPETTO DI 200 M DAI POZZI AD USO POTABILE.

2.1.7 Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale – Tav. G6b (maggio 2010)

La carta colloca il sito entro un'area soggetta ad AMPLIFICAZIONE DIFFUSA DEL MOTO DEL SUOLO DOVUTA ALLA DIFFERENZA DI RISPOSTA SISMICA TRA SUBSTRATO E COPERTURA DOVUTA A FENOMENI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA. Nel dettaglio congruentemente a quanto riportati in cartografia G1 suddivide il lotto in due zone ovvero Zona 9, Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti (Depositati alluvionali) e Zona 11, Aree costituite da conoidi alluvionali e/o conoidei detritici (Depositati di conoide di deiezione).

2.1.8 Carta delle Aree a Pericolosità Geologica – Tav. G7b (luglio 2013)

La carta indica la presenza di un'area a PERICOLOSITÀ GEOLOGICA MEDIA (G.2). [*Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto, corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%*]

2.1.9 Carta delle Aree a Pericolosità Sismica Locale – Tav. G8b (luglio 2013)

La carta indica la presenza di un'area a PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE ELEVATA (S.2). [*Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe 2 Pericolosità sismica locale elevata (S.3)*]

2.1.10 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica (dati storici inventariali) – Tav. G9b (marzo 2016)

L'ambito ricade in "Aree la cui pericolosità è definita in base ai risultati di modellazioni idrauliche eseguite per tempi di ritorno Tr30, Tr200, Tr500 anni". In particolare dallo studio condotto dall'Ing. Marco Benini nel marzo 2016, "Relazione sul rischio idraulico" [Rif. Adozione D.C.C. n.62 del 31/05/2014 – Approvazione primo stralcio ed D.C.C n.41 del 01/04/2015 – Approvazione secondo stralcio] è emerso che all'ambito d'intervento può essere attribuita una classe di PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA (I.2) – Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) Non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) Sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto il piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.]

SINTESI DEGLI ELEMENTI EMERSI DAL REGOLAMENTO URBANISTICO

2.1.11 Carta della Fattibilità Geologica, Idraulica, Sismica Sansepolcro Ovest – Tav. F04a (marzo 2016)

La carta indica, per la TR26 contermina al sito di studio, una Fattibilità Geologica di classe G.2, una Fattibilità Idraulica di classe I.2 e una Fattibilità Sismica di classe S.2, come riportato nella seguente scheda di fattibilità (intervento 53)

ELABORATO F04 - RELAZIONE DI FATTIBILITÀ – SCHEDE DI FATTIBILITÀ – II° STRALCIO (marzo 2016)

Intervento n°53	
Sigla intervento:	TR26
Geomorfologia:	Conoide alluvionale, Superficie alluvionale
MOPS:	Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Z11)
Pericolosità geologica:	Pericolosità geologica media (G.2)
Pericolosità sismica locale:	Pericolosità sismica locale media (S.2)
Pericolosità idraulica:	Pericolosità idraulica media (I.2)
Fattibilità geologica:	CLASSE G2
Fattibilità sismica:	CLASSE S2
Fattibilità idraulica:	CLASSE I2
<p>Classe G2 di FATTIBILITA' GEOLOGICA. L'area non presenta particolari condizionamenti di carattere geomorfologico-geologico-geotecnico; i requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R. Gli interventi non dovranno peggiorare le condizioni ed i processi geomorfologici presenti.</p>	
<p>Classe S2 di FATTIBILITA' SISMICA. Non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. I requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R.</p>	
<p>Per la classe I2 di FATTIBILITA' IDRAULICA non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Al fine di perseguire un maggiore livello di sicurezza e comunque non peggiorare quello esistente, nella realizzazione degli interventi dovranno comunque essere presi degli accorgimenti relativamente ad una corretta regimazione delle acque superficiali ed all'assetto del reticolo idrografico.</p>	

2.2 ELEMENTI EMERSI DAL CONSULTO DELLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA I° e II° LIVELLO (Allegato 3)

MICROZONAZIONE I° LIVELLO

2.2.1 Carta Geologica – Tav. Nord

La cartografia riconferma quanto riportato nella carta Geologica G1 del R.U. dato che fa ricadere il lotto a cavallo tra Depositi Plio-Quaternari ascrivibili per buona parte a Depositi Alluvionali e subordinatamente a depositi di Conoide Alluvionale.

2.2.2 Carta Geomorfologica – Tav. Nord

La cartografia riconferma quanto identifica il lotto entro un'area di Superficie Alluvionale e di Superficie di Conoide Alluvionale. Non sono inoltre evidenziati processi e/o fenomeni di rilievo e/o attivi.

2.2.3 Carta Geologica-tecnica per la microzonazione sismica – Tav. Nord

La cartografia fa ricadere integralmente il lotto d'interesse entro terreni ascrivibili a Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di ambiente fluvio-lacustre di conoide alluvionale.

2.2.4 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – Tav. Nord

La cartografia fa ricadere integralmente il lotto d'interesse entro la Zona 11 [Limi sabbiosi con livelli submetrici con maggiore percentuale di ghiaie (20 – 30 cm) (consistente) posti al di sopra (intercalati, ndr) di limi argillosi con livelli sabbiosi submetrici (30 – 50 m) (consistenti). Il basamento litoide risiede, da cartografia, a profondità di c.ca 60 m ed è costituito da depositi marini non stratificati.

MICROZONAZIONE II° LIVELLO

2.2.5 Carta di Microzonazione Sismica Fattore di Amplificazione FH_a (0.1 – 0.5s) – Tav. A

La cartografia fa ricadere integralmente il lotto d'interesse entro aree stabili suscettibili di amplificazione locali con fattore di amplificazione FH_a, per periodo 0.1÷0.5s, compreso tra 1.5 e 1.6 (per l'area di riferimento FH_a = 1.5)

2.2.6 Carta di Microzonazione Sismica Fattore di Amplificazione FH_a (0.5 – 1.0s) – Tav. A

La cartografia fa ricadere integralmente il lotto d'interesse entro aree stabili suscettibili di amplificazione locali con fattore di amplificazione FH_a, per periodo 0.5÷1.0s, compreso tra 2.3 e 2.4 (per l'area di riferimento FH_a = 2.3)

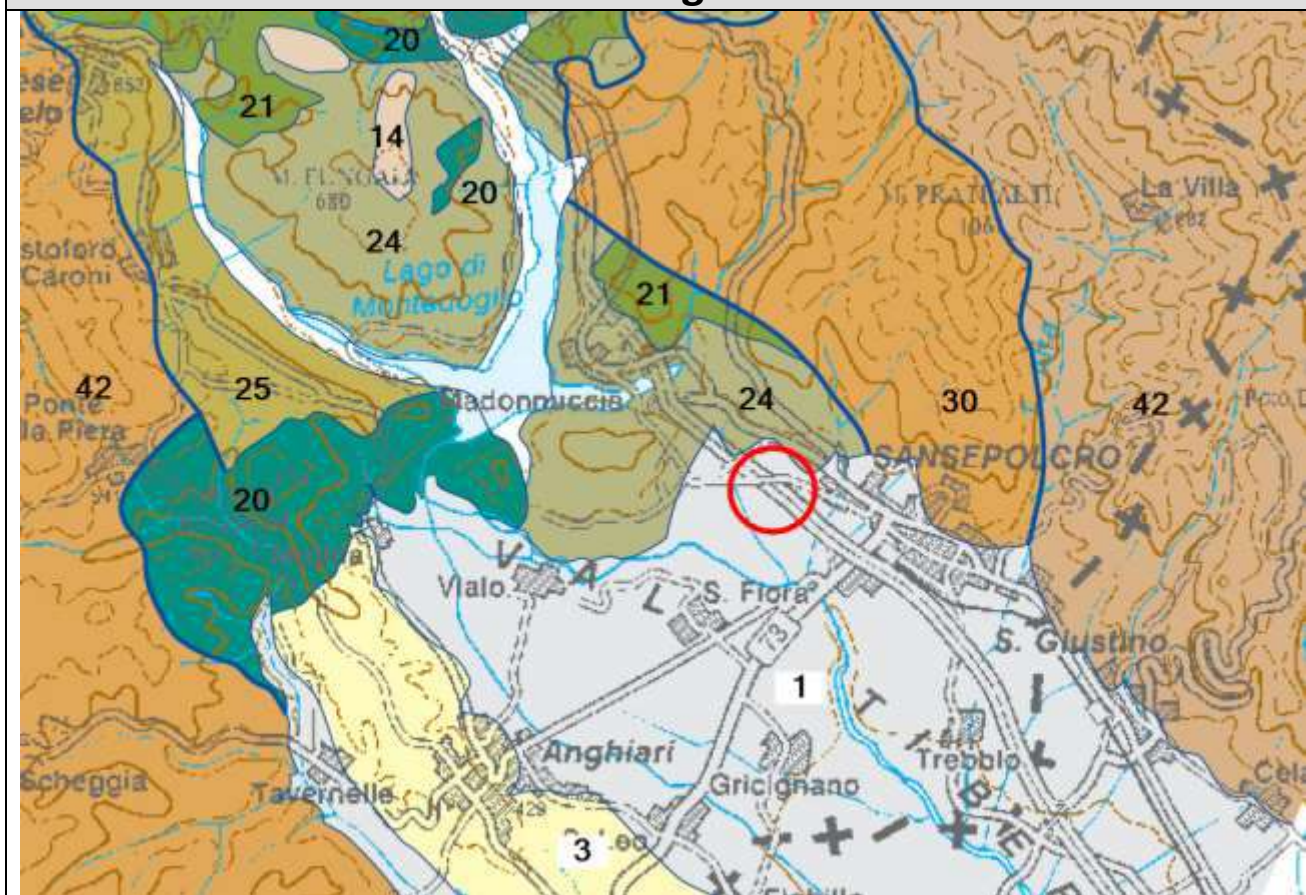
2.2.7 Carta di Microzonazione Sismica Fattore di Amplificazione Massimo – Tav. A

La cartografia fa ricadere integralmente il lotto d'interesse entro aree stabili suscettibili di amplificazione locali con fattore di amplificazione FH_a, compreso tra 2.3 e 2.4 (per l'area di riferimento FH_a = 2.3)

2.3 ELEMENTI DI NATURA GEOLOGICA/LITOSTRATIGRAFICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE

L'Appennino Settentrionale, quindi anche il territorio amministrativo del comune di Sansepolcro, è un segmento orogenico appartenente al complesso sistema degli orogeni mesozoici-terziari dell'area perimediterranea. Esso è formato da una pila di unità tettoniche embricate con senso di trasporto da Ovest verso Est. Le unità tettoniche sopraindicate, sono composte da terreni riferibili a due principali domini: quello del bacino oceanico ligure-piemontese (ubicato a Ovest) e quello del margine continentale tosco-umbro marchigiano (ubicato a Est). Come noto i sedimenti deposti nel Bacino Ligure Piemontese sono successivamente sovrascorsi su quelli dell'unità tosco-umbro marchigiana. In una fase successiva, quando a seguito dell'embriciatura delle unità si formarono numerosi bacini di sedimentazione secondari (bacini di piggy-back) ebbe inizio, in discordanza, la deposizione dei sedimenti del Dominio Epiligure. Più tardi, mentre il fronte compressivo verge sempre più verso il margine adriatico, quindi a cominciare dall'area tirrenica e spostandosi progressivamente nel tempo verso E, si realizzano una serie di ulteriori bacini ad andamento NW-SE e NS. Si tratta di bacini sedimentari strettamente connessi con le fasi tettoniche prevalentemente distensive. E' in questo periodo, in particolare nel Quaternario, che volgono al termine i complessi processi tettonico-strutturali che hanno determinato l'assetto geologico dell'area studiata. La geologia della zona in oggetto è quindi caratterizzata dalla presenza di estesi lembi di unità Liguri ed Epiliguri sovrastanti tettonicamente le unità Toscane e Umbro-Marchigiano-Romagnole. Sopra queste unità tettoniche, in particolare nelle zone caratterizzate da bassi strutturali, vi è stata una frequente deposizione di sedimenti fluvio-lacustri e alluvio-colluviali quaternari. A titolo esplicativo nella figura seguente viene riportato lo stralcio cartografico della Carta Geologica della Toscana rilevata a scala 1:250.000 per conto della Regione Toscana

Stralcio Carta Geologica della Toscana



Depositi continentali pliocenici e quaternari

1	Sabbie, ciottolami e limi (Depositi Alluvionali, eolici, lacustri, palustri, lagunari e di spiaggia) [Quaternario]
3	Conglomerati, arenarie, siltiti, argille a calcari di ambiente fluvio-lacustre [Rusciniano – Villafranchiano]

Depositi Epiliguri

14	Calcareni, marne, peliti, arenarie calcaree glauconitiche (Formazione dei Calcari di San Marino, F.ne di M. Fumaiolo, F.ne di Poggio Carnaio, Marne di Antognola, F.ne di Cigarelllo, F.ne di Pantano, F.ne di Pontignaco, F.ne di Ranzano, Marne di M. Piano [Eocene medio – Serravalliano sup]
-----------	--

Dominio Ligure Interno

20	Ofioliti: peridotiti, gabbri, basalti, oficalciti e breccie ofiolitiche, plagiograniti (presenti anche come masse articolate all'interno delle Formazioni del Dominio Ligure (Esterno) [Giurassico]
-----------	--

Dominio Ligure Esterno

21	Flysch terziari e elmintoidi: calcari, marne e arenarie con olistostromi (F.ne di Monte Morello, Alberese, F.ne di Lanciaia, F.ne di Monte Reciso [Paleocene – Eocene medio]
24	Argilliti, arenarie, conglomerati (Arenarie di Ostia, Arenarie di Scabiazza, Conglomerati di Salti del Diavolo, Argille Varicolori, F.ne di M. Radda, F.ne di Santa Fiora, F.ne di Sillano, Marne di Castelnuovo dell'Abate, F.ne di Villa La Selva, F.ne di Poggio Rocchino [Cretaceo – Paleocene]
25	Breccie e conglomerati poligenici ad elementi ofiolitici, calcari, diaspri, arenarie e argilliti, arenarie quarzoso-micacee, feldspatiche e ofiolitiche (Complessi di base, Complesso di Casanosva, Argille a Palombini di M. Veri [Cretacico – Eocene medio]

Successione non metamorfica

30	<i>Flysch arenacei esterni, siltiti, argilliti e marne con olistostromi. Arenarie di Cervarola, Arenarie di Castel Guerrino, Arenarie di M. Falterona, Arenarie di Pratomagno, F.ne di Castiglione dei Piepoli, Marne di Vicchio, Marne di Pievepelago, Marne di Pontecchio, Marne di S. Michele, Marne di Civago, Marne di Marmoreto, Marne di San Polo [Chattiano – Langhiano]</i>
-----------	--

Dominio Umbro - Marchigiano

42	<i>Flysch arenaceo-marnoso: arenarie, siltiti e marne con olistostromi. F.ne Marnoso-Arenacea, Schlier, Marne di Verghereto, Marne di S. Paolo, Ghioli di Letto [Burdigaliano sup. – Messiniano inf.]</i>
-----------	---

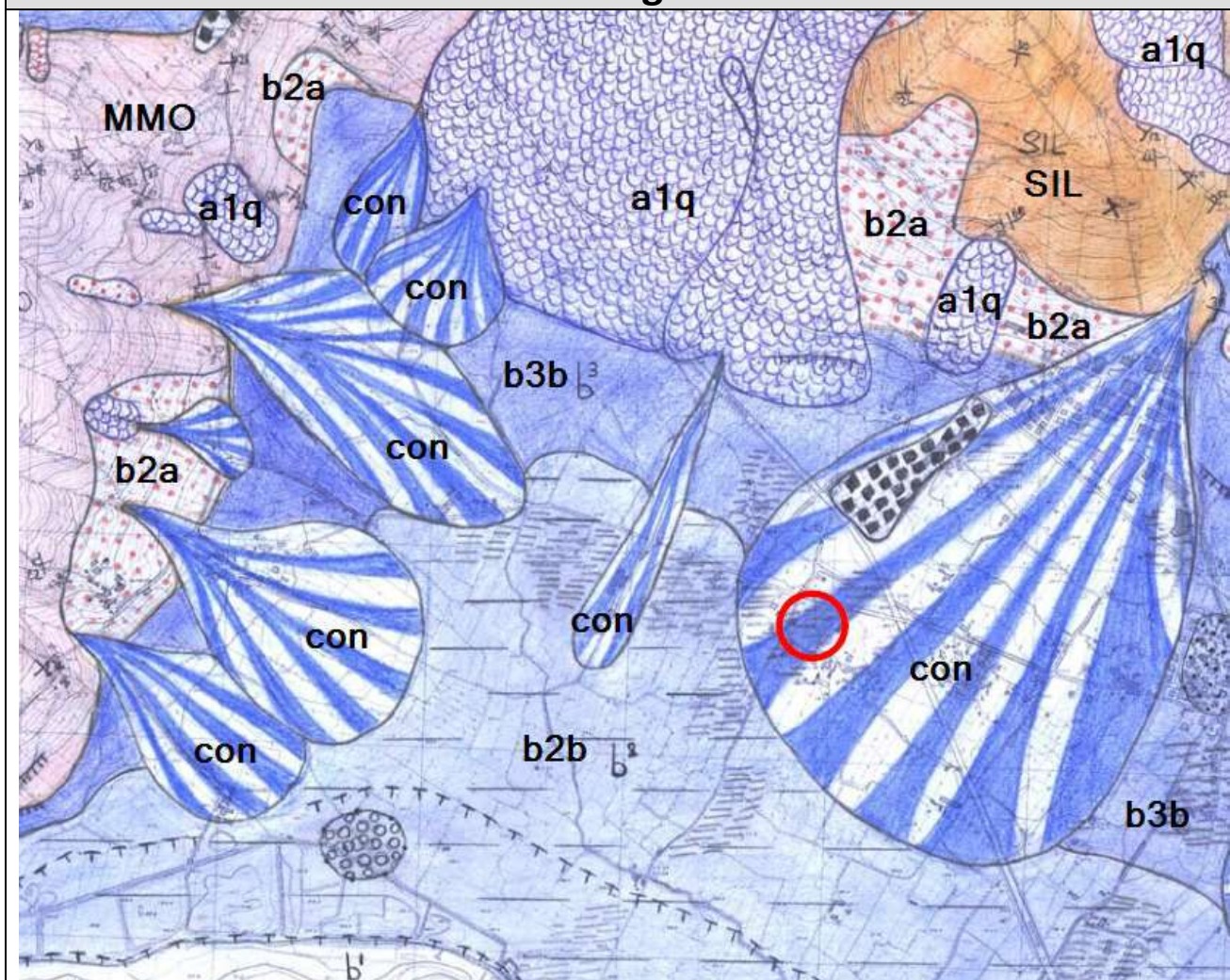
Il quadro geologico di dettaglio (così come riportato a pagina seguente) diviene, pur rimanendo complesso, sicuramente semplificato rispetto la descrizione sopra riportata. In sostanza il sito ricade all'interno di un'ampia pianura alluvionale caratterizzata da depositi di predominante facies fluviale ascrivibili ad Alluvioni terrazzate [b2, b3]. Sono inoltre presenti sistemi di conoidi che si espandono sulla valle alluvionale prendendo origine dai rilievi collinari settentrionali ed occidentali. I depositi di conoidi essendo molto spesso posti in aderenza gli uni con gli altri danno origine ad una fascia di raccordo tra i rilievi collinari e la piana alluvionale. Va inoltre aggiunto che i depositi di conoidi risultano spesso interdigitati con i depositi alluvionali e pertanto mal distinguibili da quest'ultimi. Il basamento litoide risiede a svariate decine di metri da piano campagna. Esso risulta costituito da depositi appartenenti al Dominio Liguride Esterno e più precisamente alla Formazione di Monte Morello [MMO] ed alla Formazione di Sillano [SIL]. In particolare la prima Unità (Formazione di Monte Morello) affiora sui rilievi posti ad ovest del sito d'intervento mentre la seconda (Formazione di Sillano) affiora in corrispondenza dei rilievi posti a nord. Le due formazioni sono messe a contatto da un sistema di faglie sovrascorrenti a carattere regionale disposto in direzione appenninica. Va aggiunto che il quadro morfologico sepolto risulta estremamente complesso in quanto caratterizzato, così come evidenziato da modelli stratigrafici ricostruiti da studi effettuati sul comprensorio Alto Val Tiberino, dalla presenza di sistemi contigui di "Horst" e "Graben" generatisi come conseguenza della tettonica compressiva e distensiva legata all'orogeno appenninico.

Di seguito sono riportate le descrizioni dei litotipi d'interesse di studio estrapolate dalle "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000" del Foglio 289 di Città di Castello (G. Pialli, G. Plesi, A.V. Damiani e F. Brozzetti)

DEPOSITI DI CONOIDE (*depositi eluvio colluviali*), [con]. *Questi depositi tendono a costituire coperture su versanti poco acclivi (in particolare se esposti verso est), ad accumularsi lungo fossi a carattere stagionale ed a colmare preesistenti depressioni: possono subire alterazioni in situ. In genere sono poco distinguibili quando associati a detriti di falda. Sono costituiti da materiali variabili sia per dimensioni, in genere centimetriche, che per composizione la quale riflette quella dei depositi dai quali si originano in genere per alterazione venendo, poi, mobilizzati e trasportati per processi di ruscellamento e depositati dopo un percorso generalmente poco prolungato. A causa della modalità di genesi, i depositi in genere non presentano stratificazione, coerenza e classazione granulometrica ed uno scheletro di clasti sono, invece ricchi di matrice limosa, limosa-sabbiosa o limosa-argillosa. In carta questi depositi sono rappresentati solo quando la loro potenza è stimata superiore ai 2 m*

Pleistocene superiore – Olocene ()*

Stralcio Carta Geologica della Toscana



Depositi quaternari olocenici

a1a	DEPOSITI DI FRANA ATTIVA: frana è attualmente in movimento, o si è mossa negli ultimi cicli stagionali
a1q	DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTE; la frana non si è mossa negli ultimi cicli stagionali, ma può essere riattivata dalle sue cause originali
a2a	DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI Coperture di materiale a granulometria fine (limi e sabbie), con rari frammenti litoidi grossolani; processi di alterazione e/o trasporto di entità limitata o non precisabile
b2a	DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI Coperture di materiale a granulometria fine (limi e sabbie), con rari frammenti litoidi grossolani; processi di alterazione e/o trasporto di entità limitata o non precisabile
con	DEPOSITI DI CONOIDE: Limi prevalenti in corrispondenza della zona distale e sabbie/ghiaie prevalenti nella zona apicale

Depositi del Plestocene medio superiore

b2b, b3b	DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI: Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali
-----------------	--

Dominio Ligure Esterno

MMO	FORMAZIONE DI MONTE MORELLO: Flysch carbonatici, calcari marnosi e marne. Torbiditi calcareo-marnose e arenacee. [Paleocene sup.-Eocene medio].
SIL	FORMAZIONE DI SILLANO Argilliti grigio-brune e calcilutiti. Membro calcareo-marnoso di colore grigio avana, sottilmente stratificato (SIL2). Alternanza di siltiti e arenarie torbiditiche calcaree (SIL1). Olistostromi ofiolitici (SILo) Argilliti rosse-verdine e grigie con intercalazioni di calcari marnosi verdastris (SILb). [Cretacico sup.-Paleocene].

DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI, [b2b, b3b]. Nell'area considerata sono presenti depositi terrazzati al I, II e III ordine raggruppati cartograficamente sotto la sigla bn. L'altezza rispetto l'alveo dei depositi riferibili al III ordine si aggira tra i 50 m dell'orlo inferiore ed i 100 m dell'orlo superiore. È raro osservarne affioramenti integri poiché corrispondono sempre a terreni rimaneggiati dalla lavorazione agricola ed in taluni casi non risultano affatto riconoscibili. [...]. I depositi sono costituiti prevalentemente da sabbie e da sabbie siltose addensate di colorazione rossastra-rugginosa con livelli a ciottoli ben arrotondati [...] L'altezza sull'alveo del F. Tevere dei depositi riferiti al II ordine è in genere compresa per quanto riguarda l'orlo inferiore fra i 50 m e 15 m. [...] I depositi sono costituiti da prevalenti siltiti e da sabbie siltose color ruggine con episodi ghiaiosi (5-10 cm) [...]. Le superfici sommitali dei depositi riferiti al I ordine si sviluppano in genere dai 5 ai 16 m sul talweg attuale del F. Tevere, ma in alcuni casi sorge il sospetto che superfici riferibili a più ordini di terrazzamento per erosioni e/o lavorazioni agricole siano state unificate.[...] Sono costituiti da prevalenti silt e sabbie siltose con intercalazioni di ruditi arenacee minute, di ghiaie con matrice sabbioso-limosa, ma, in genere non si hanno veri e propri affioramenti a causa delle lavorazioni agricole [...]

Pleistocene medio-superiore

FORMAZIONE DI SILLANO [SIL]: “La Formazione di Sillano (BORTOLOTTI, 1962c) affiora estesamente a Nord dei Monti Rognosi, lungo la porzione medio-bassa dei versanti meridionali del Poggio della Ciocca, tra S. Pietro in Villa e Sansepolcro ed in una piccola area ad Est del Monte Doglio. La Formazione di Sillano è geometricamente interposta fra le Argille a Palombini e la Formazione di Monte Morello o litofacies di C. Nuova dove presenti. Nell'area dei Monti Rognosi non è stato possibile documentare l'esistenza di un passaggio stratigrafico continuo fra la Formazione di Sillano e la Formazione di Monte Morello. Nella Formazione di Sillano sono state riconosciute tre differenti litofacies anche se la presenza di estese coperture ha impedito di cartografarle separatamente. Esse sono le seguenti dal basso:

1) torbiditi calcareo-marnose a grana fine, marne calcaree di colore grigio-verdastro e sporadici strati di calcareniti grigie, in strati con spessori compresi tra i 20 cm e i 2 m, alternate a marne argillose grigio-nocciola o verdastre e subordinatamente ad argilliti policrome rosso-violacee, localmente nerastre. I litotipi marnosi ed argillosi sono prevalenti rispetto a quelli calcareo-marnosi. Gli intervalli marno-argillosi, spesso comprendenti alla base siltiti medio-fini, si caratterizzano per una sfaldatura a scagliette, mentre le marne calcaree presentano una sfaldatura concoide.

2) peliti grigio-nocciola prevalenti alternate a torbiditi calcaree grigio-verdastre e sottili torbiditi arenaceo-calcaree grigie. Gli strati calcarei, spesso calcilutitici, e le peliti superano raramente i 2 m, mentre le arenarie presentano spessori che non superano i 15 cm. Gli strati arenacei e calcareo-marnosi presentano chiare sequenze Tc-e e frequenti controimpronte di fondo di dimensione centimetrica di varia origine.

3) calcari marnosi grigio-chiari, localmente nocciola con zonature verdastre, fino ad oltre 2 m di spessore alternati a marne calcaree grigio-nocciola e peliti rossastre, con sfaldatura a scagliette, localmente concoide (Zona di Colle Alto). Gli intervalli calcareo-marnosi a grana lutitica non presentano strutture sedimentarie; se la grana è appena più grossolana compaiono normalmente lamine piano-parallele di spessore inferiore al centimetro con sequenze Tcd nettamente predominanti. Alla base degli strati sono visibili tracce di organismi limivori. Nella parte superiore degli strati marnosi sono talora presenti piste di Elmintoidi, come ad esempio in località Papiano. La grana generalmente troppo fine di questi depositi ha ostacolato la campionatura e lo studio petrografico della formazione. Solo su alcuni campioni di areniti a grana fine raccolti nei dintorni di Singerna è stata possibile una analisi qualitativa dei componenti clastici, che risultano costituiti da quarzo, feldspati, mica bianca e clorite, rari minerali pesanti, frammenti di roccia plutonico-gneissici, metamorfiti di basso grado, più rari vulcanici e sedimentari. Sono presenti anche frammenti di bioclasti. La matrice è prevalentemente argillosa, il cemento è calcitico.

In prossimità della base del versante settentrionale del Poggio degli Scopeti è stato campionato anche un bancone arenaceo di colore bruno, grossolano, molto alterato in superficie, di oltre 2 m di spessore, composizionalmente simile ai livelli descritti da BORTOLOTTI (1962a) come Pietraforte e segnalati anche in aree limitrofe (Foglio 115 “Citta di Castello” scala 1:100.000). La Formazione di Sillano ha un’età compresa tra il Cretacico superiore e l’Eocene inferiore (BORTOLOTTI, 1962c, 1992; RUGGERI, 1970; DE FEYTER, 1991). I campioni prelevati all’interno dei tre litotipi hanno confermato che i sedimenti che caratterizzano la base della Formazione di Sillano hanno un’età cretacica superiore (Maastrichtiano), mentre le altre due litofacies hanno rilevato faune del Paleocene (Daniano) senza tuttavia raggiungere la parte basale dell’Eocene. Lo spessore della formazione è difficile da definire; lungo la porzione medio-bassa dei versanti meridionali del Poggio della Ciocca lo spessore stimato è di poco superiore ai 100 m, mentre a Nord dei Monti Rognosi lo spessore affiorante è di circa 200 m. Nelle sezioni esaminate l’analisi dei nannofossili indica l’intervallo compreso tra la zona CC25 (Maastrichtiano) e la zona NP1 (Daniano). La prima zona presenta un’associazione caratterizzata da abbondanti Watznaueria, comuni Arkangelskiella cymbiformis (VEKSHINA, 1959) e Litraphidites carniolensis. Nella seconda risulta comune la specie Coccolithus pelagicus (WALLICH, 1877; SCHILLER, 1930), frequente Cruciplacolithus primus (PERCH-NIELSEN, 1970) e rari Sphenolithus spp.”

Maastrichtiano – Daniano

FORMAZIONE DI MONTE MORELLO [MLL]: *Nei dintorni di C. Nuova e a Nord di Molina affiorano arenarie e breccie ofiolitiche che costituiscono la base stratigrafica della Formazione di M. Morello (Litofacies di C. Nuova - MLLa) e risultano in parte intercalate anche nel Flysch stesso. In località Madonnuccia affiora uno strato arenaceo intercalato nel Flysch che è stato cartografato in maniera indipendente per una lunghezza di circa 1 km (Strato Madonnuccia - Md). La litofacies di C. Nuova è costituita da strati per lo più a grana ruditica di spessore medio e spesso di chiara origine torbiditica. Vi sono per lo più compresi intervalli a grana arenitica grossolana o ruditica. Il forte grado di alterazione della roccia non ha permesso analisi petrografiche. La Formazione di Monte Morello (BORTOLOTTI, 1964), affiora in una vasta area che si estende tra il Poggio dei Comuni e la località Madonnuccia. Altri piccoli affioramenti sono presenti a NW dell’abitato di Motina. La formazione è caratterizzata da due diversi tipi di sequenze torbiditiche che si alternano in livelli più o meno spessi.*

1) - Sequenze di torbiditi calcaree, bianco-grigiastre a fratturazione concoide, ed in minor misura di calcari marnosi e marne calcaree non molto compatti, a grana da media a fine, di colore avana-chiaro, bianco-giallastro o grigie. Le torbiditi calcaree sono caratterizzate da strati e banchi di spessore compreso tra 30 centimetri e oltre 4 m. In località Madonnuccia è stata misurata anche una torbidite di 13 m di spessore. La parte più cospicua (calcareo o calcareomarnoso) di ogni strato corrisponde normalmente all’intervallo Td di Bouma. Alla base di questo intervallo sono di solito presenti siltiti o calcareniti ibride a lamine ondulate con spessori massimi di circa 40 cm (Intervallo Tc). Lo spessore di queste torbide calcaree tende ad aumentare spostandosi verso il tetto della formazione. I calcari o calcari marnosi e marne presenti in questo tipo di torbiditi, che corrispondono alla parte più spessa dello strato, rappresentano l’intervallo Td di Bouma. Alla base di questo intervallo sono normalmente presenti siltiti o calcareniti ibride a lamine ondulate con spessori massimi di circa 40 cm (Intervallo Tc).

2) - Sequenze di torbiditi arenaceo-calcaree a grana fine, grigie se fresche brunogiallastre all’alterazione, con interstrati di peliti grigie o argilliti rossastre (rapporto A-C/P < 1). Questo secondo tipo di torbiditi ha spessore compreso tra i 5 ed i 40 cm, raramente superiore. Anche in questo secondo tipo di torbiditi gli intervalli più ricorrenti sono il Td e il Tc di Bouma.

Le sequenze del primo tipo sono complessivamente molto prevalenti come spessore rispetto alle seconde; le sequenze del secondo tipo tendono a prevalere sulle prime solo nella parte basale della formazione. Alla base degli strati arenitici sono normalmente presenti controimpronte di piccola

taglia, originate da oggetti rimbalzanti, e altre tracce di origine organica. La Formazione di Monte Morello è stata attribuita nella letteratura all'Eocene inferiore-medio (VENERI, 1986; PONZANA, 1993). BORTOLOTTI (1992) ha attribuito al Paleocene gli strati basali della formazione.

Lo spessore complessivo della Formazione di Monte Morello è di circa 400 m.

*Nelle sezioni studiate la formazione contiene nannofossili dell'Eocene inferiore ed in particolare è stato possibile riconoscere l'intervallo compreso tra le biozone NP10 e NP14, parte inferiore. Le associazioni a nannofossili contengono tra gli altri, comuni *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMAM & STRADNER, 1960; BRAMLETTE & WILCOXON, 1967) e *S. radians* (DEFLANDRE, 1952); la porzione inferiore è caratterizzata dalla presenza del genere *Tribrachiatius* mentre il top da quella di *Discoaster Iodoensis* (BRAMLETTE & RIEDEL, 1954) in associazione con rarissimi *D. subIodoensis* (BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961).*

Ypresiano

2.4 ELEMENTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE

Stante le modestissime pendenze del territorio in cui risulta inserito l'ambito d'intervento sono da escludersi qualsiasi problematiche/criticità di natura geomorfologica legate a cinematismi gravitativi e/o processi di erosione diffusa e/o concentrata.

In sostanza non sono state censite criticità di natura geomorfologica in grado di pregiudicare/condizionare l'intervento e/o comunque meritorie di approfondimento di studio.

2.5 ELEMENTI DI NATURA IDROGEOLOGICA EMERSI DA RILIEVO ED ALTRE FONTI BIBLIOGRAFICHE

Per quanto concerne l'assetto idraulico superficiale va detto che l'unico elemento di drenaggio degno di nota risulta rappresentato dal Fosso Golini. Tale lineazione, posta in corrispondenza del margine occidentale della lottizzazione, risulta per gran parte tombata. Dallo studio idraulico condotto dall'Ingegnere Marco Benini per conto del Comune di Sansepolcro (Relazione sul rischio idraulico" [Rif. Adozione D.C.C. n.62 del 31/05/2014 – Approvazione primo stralcio ed D.C.C n.41 del 01/04/2015 – Approvazione secondo stralcio) è emerso che il lotto d'interesse progettuale non risulta assoggettabile ad alluvionamento a seguito di fenomeni di esondazione del Fosso Golini in ragione sia dell'esigua entità volumetrica di quest'ultimi sia della differenza di quota e della distanza che separa l'alveo (tombolo) ed il lotto.

In sostanza non sono state censite criticità di natura idraulica superficiale in grado di pregiudicare/condizionare l'intervento e/o comunque meritorie di approfondimento di studio.

Le formazioni affioranti nel bacino dell'Alta Valtiberina sono raggruppabili in nove complessi idrogeologici, a cui si possono associare cinque classi di permeabilità.

L'unità idrogeologica fondamentale del bacino è costituita da un acquifero alluvionale che si estende nella valle tra Montedoglio e Città di Castello.

Il substrato impermeabile dell'acquifero alluvionale è costituito dalle argille grigie del Villafranchiano.

I limiti dell'acquifero sono:

- ad est e a sud gli affioramenti di litologie con permeabilità bassa o molto bassa; sono quindi da escludere contributi alla sua alimentazione lungo il bordo orientale. Fanno

eccezione i tratti corrispondenti agli ingressi in valle degli affluenti di sinistra del Tevere dove l'acquifero può essere alimentato attraverso le alluvioni di subalveo;

- a nord e ad ovest gli affioramenti di litologie con permeabilità medio-bassa; si può quindi assumere che lungo i bordi nord e ovest l'alimentazione all'acquifero sia molto ridotta. Contributi in alimentazione possono verificarsi anche in questo caso in corrispondenza delle alluvioni di subalveo degli affluenti del Tevere.

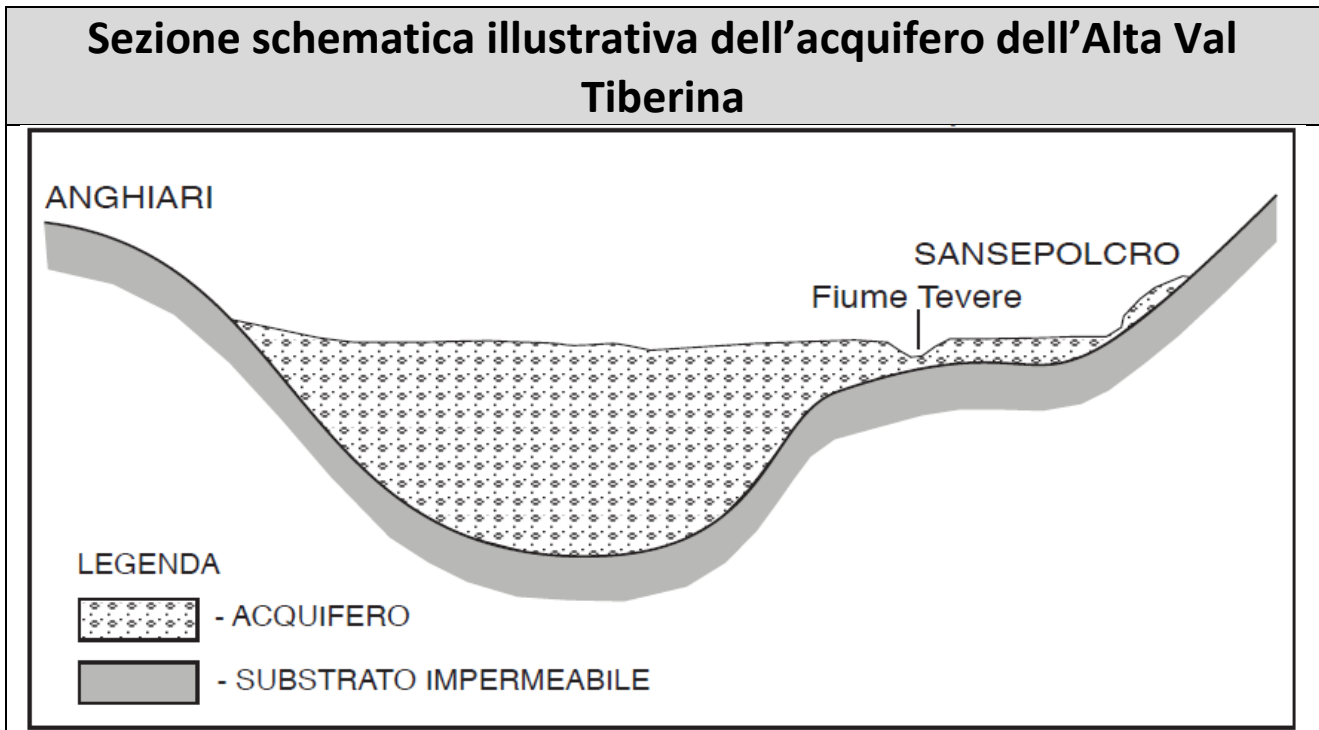
L'acquifero ha un'area di circa 120 Km²; la sua geometria è stata ricostruita a partire dai dati relativi alle stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua e dalle prospezioni geoelettriche esistenti, integrate con una campagna di S.E.V. (sondaggi elettrici verticali) nell'ambito del progetto di ricerca delle Regioni Umbria e Toscana.

L'interpretazione dei S.E.V., tarati su stratigrafie di perforazioni profonde, ha identificato:

- un complesso resistente (resistività apparente 60-100 ohm*m) costituito da alluvioni ghiaiososabbiose;
- un complesso a resistività medio-bassa (resistività apparente 30-60 ohm*m) costituito da sabbie siltose e argillose;
- un complesso conduttore (resistività apparente 5-25 ohm*m) costituito da argille.

E' possibile identificare il complesso resistente come l'acquifero principale, il complesso conduttore con il substrato impermeabile, il complesso a resistività medio-bassa come complesso di transizione dall'uno all'altro.

In figura seguente è riportata una sezione schematica illustrativa dell'acquifero.



Lo schema di circolazione idrica sotterranea dell'area considerata è quindi governato dalla presenza di vari livelli acquiferi all'interno della coltre alluvionale, caratterizzata da un grado di porosità medio-alta e quindi talora dotata di una buona permeabilità primaria.

Da quanto si evince analizzando dal data base della Regione Toscana – provincia di Arezzo, l'area presenta una circolazione idrica di tipo freatico, con livello statico collocato a circa 3.00 m dal p.c..

In ragione della superficialità del battente idraulico e della presenza di una copertura superficiale poco permeabile (terreni alluvionali e di conoide distale tendenzialmente fini) l'acquifero sottostante il sito di studio deve essere considerato, congruentemente a quanto riportato a vulnerabilità alta Aree con Problematiche idrogeologiche Tav.G5-1b, a vulnerabilità media. Da sottolineare che l'ambito di studio ricade all'interno della perimetrazione di tutela di pozzi ad uso potabile (raggio 200).

In ragione di quanto sopra ed in relazione alle risultanze emerse da specifici studi di carattere idraulico-profondo specificatamente realizzati allo scopo in fase di progettazione esecutiva, sarà necessario prescrivere e quindi adottare tutti gli accorgimenti tecnico-procedurali atti a garantire la non contaminazione dei terreni e della falda e più in generale il depauperamento qualitativo/quantitativo della falda.

In sostanza allo stato attuale delle conoscenze è stata individuata una criticità di natura idraulica legata alla vulnerabilità degli acquiferi che dovrà pertanto essere adeguatamente analizzata, a fronte di specifici approfondimenti di studio, in fase di progettazione esecutiva.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ → *FINE CAP. 2*

CAPITOLO 3

PIANO D'INDAGINE e MODELLO GEOLOGICO CONCETTUALE

Premessa: Come anticipato al §1.1 a supporto del presente studio e quindi a completamento del quadro conoscitivo così come descritto al Cap. 2, sono stati analizzati i dati derivanti sia da indagini pregresse realizzate a corredo di progetti regionali (Progetto VEL, studi di microzonazione sismica) sia da indagini eseguite per lo studio di Piano Urbanistico Attuativo della TR26 eseguito dallo scrivente. Le analisi condotte o più in generale i dati presi a riferimento hanno permesso di valutare, per il lotto d'intervento, la pericolosità e la fattibilità geologica, idraulica e sismica dell'ambito di studio. A tal proposito viene costruito un Modello Geologico Concettuale nel quale vengono sintetizzati gli tutti gli aspetti d'interesse progettuale per le finalità di cui sopra

3.1 TIPOLOGIA ED UBICAZIONE INDAGINI PRESE A RIFERIMENTO

Nel presente capitolo vengono elencate ed ubicate le indagini geognostiche e geofisiche prese a riferimento nel presente studio. In particolare alcune indagini sono state estrapolate dal consulto telematico della banca dati contenuta nel sito della Regione Toscana (*Piano indagini pregresse*) mentre altre sono state specificatamente eseguite a corredo del presente studio (*Piano indagini di dettaglio*).

PIANO INDAGINI PREGRESSE			
SIGLA	Tipologia di analisi	Profondità investigata	Fonte
S10	Sondaggio a carotaggio continuo, Prova DH, Analisi su campioni indisturbati	55 m	Banca dati Regione Toscana, Progetto VEL
S14	Sondaggio a carotaggio continuo, Prova DH, Analisi su campioni indisturbati	35 m	Banca dati Regione Toscana, Progetto VEL
P300	DPSH, Prova penetrometrica dinamica superpesante	3.2 m da p.c.	Banca dati Regione Toscana, Studi MS I° livello (Sansepolcro)
P301	DPSH, Prova penetrometrica dinamica superpesante	3.2 m da p.c.	Banca dati Regione Toscana, Studi MS I° livello (Sansepolcro)
P355	HV, Misurazioni microtremori a stazione singola	Picco fondamentale 0.8 Hz	Banca dati Regione Toscana, Studi MS I° livello (Sansepolcro)
P406	HV, Misurazioni microtremori a stazione singola	Picco fondamentale 0.8 Hz	Banca dati Regione Toscana, Studi MS II° livello (Sansepolcro)
P60	Pozzo per acqua	30 m	Banca dati Regione Toscana, Studi MS I° livello (Sansepolcro)
PIANO INDAGINE DI DETTAGLIO			
SIGLA	Tipologia di analisi	Profondità investigata	Fonte
MW1	Indagine tipo MASW	15/20 m	Indagine eseguita a corredo dello studio
ESAC1	Antenna sismica ESAC	80/90 m	Indagine eseguita a corredo dello studio
HV1	HV, Misurazioni microtremori a stazione singola	Picco fondamentale 0.8 Hz	Indagine eseguita a corredo dello studio
DPSH1	DPSH, Prova penetrometrica dinamica superpesante	7.2 m	Indagine eseguita a corredo dello studio
DPSH2	DPSH, Prova penetrometrica dinamica superpesante	7.2 m	Indagine eseguita a corredo dello studio

UBICAZIONE "PIANO INDAGINE PREGRESSE"



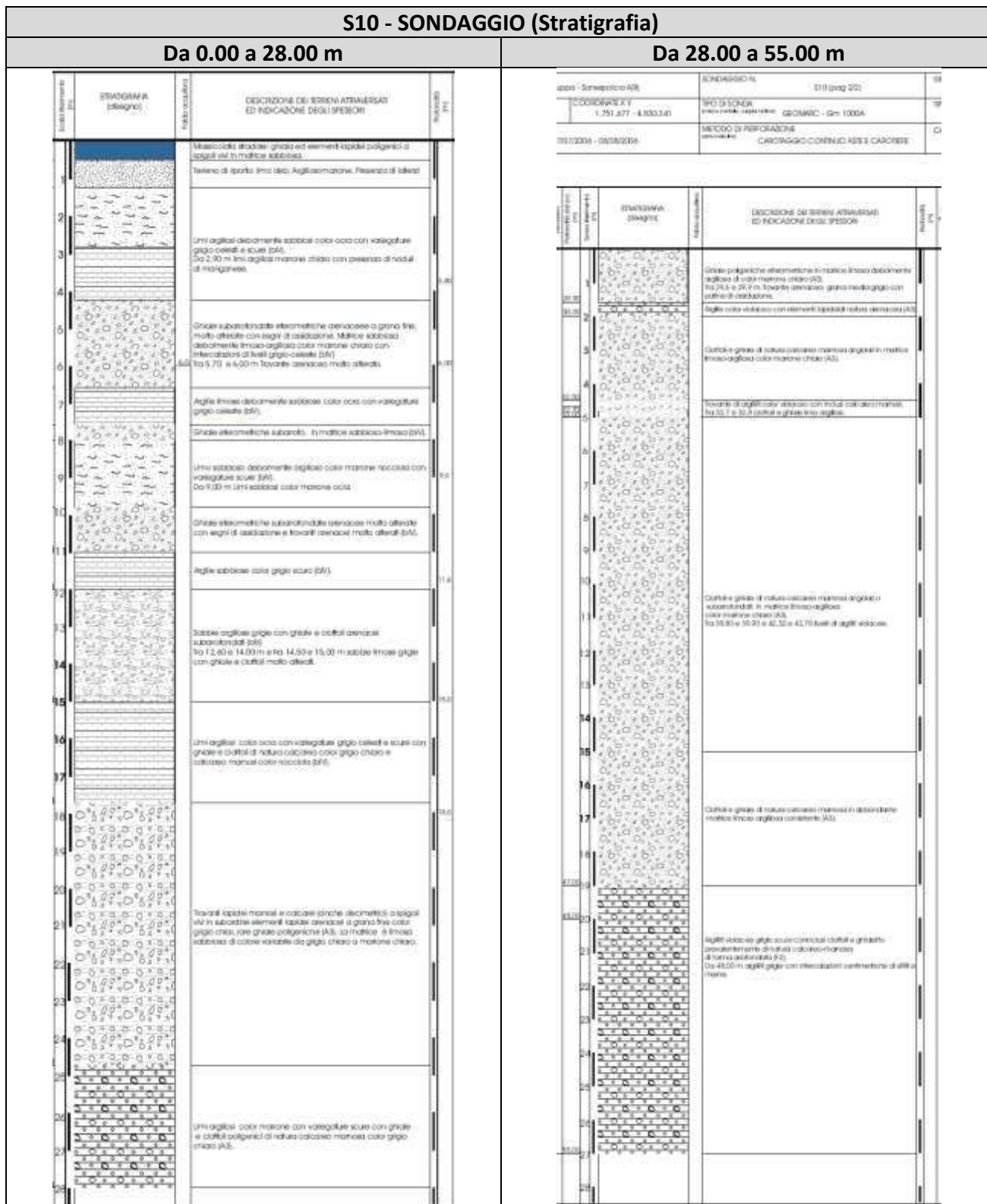
UBICAZIONE "PIANO INDAGINE DI DETTAGLIO"



3.2 REPORTS DELLE INDAGINI PRESE A RIFERIMENTO

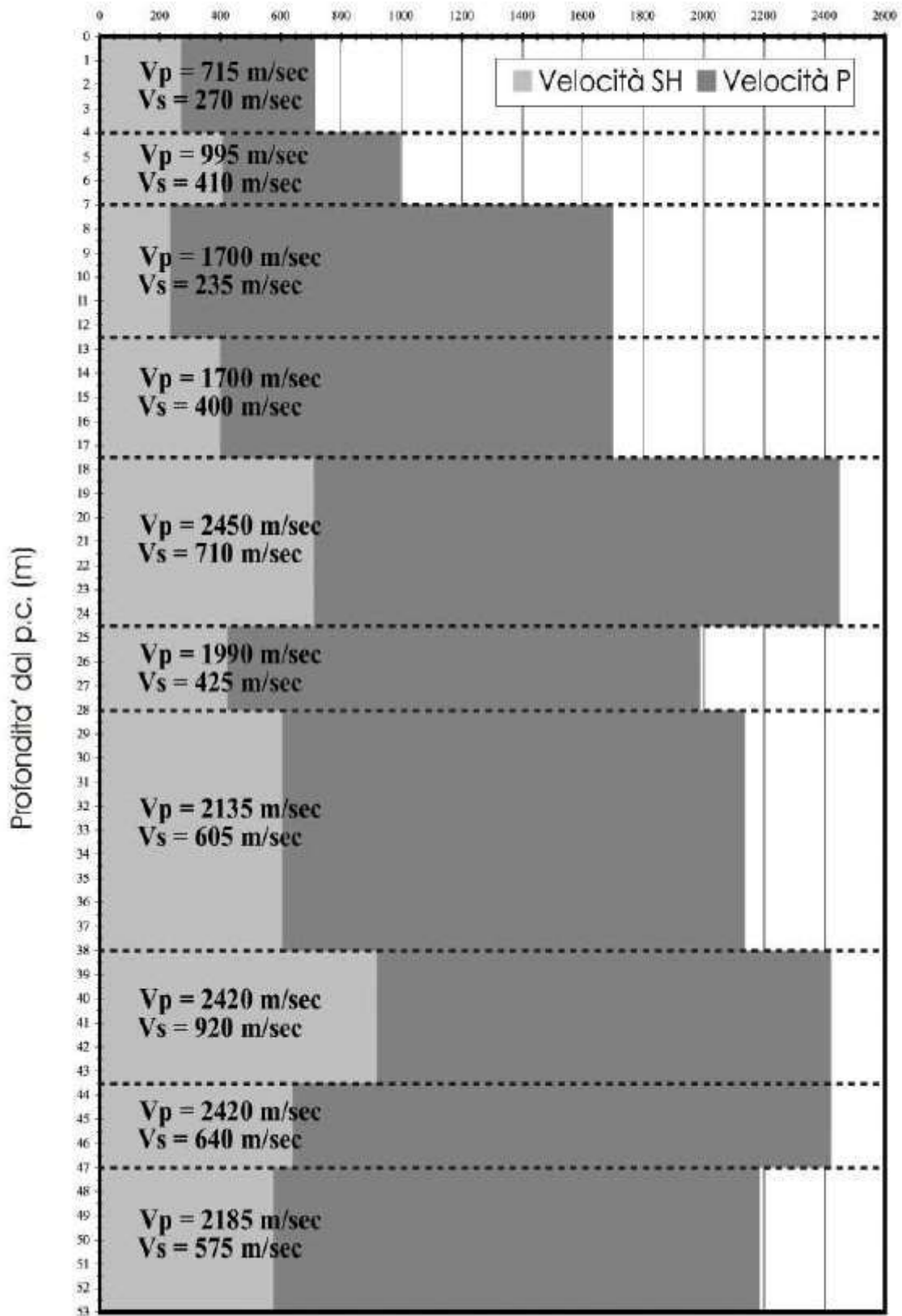
Nel presente paragrafo sono riportati, a titolo di completezza, i reports relativi ad entrambi i piani d'indagine presi a riferimento nel presente studio. In particolare per il piano d'indagine pregresso vengono riportati gli stralci di sintesi della documentazione consultabile dalla banca dati del sito della Regione Toscana mentre per il piano d'indagine di dettaglio verranno riportati i reports completi delle indagini appositamente svolte a corredo dello studio.

3.2.1 REPORTS PIANO INDAGINI PREGRESSE



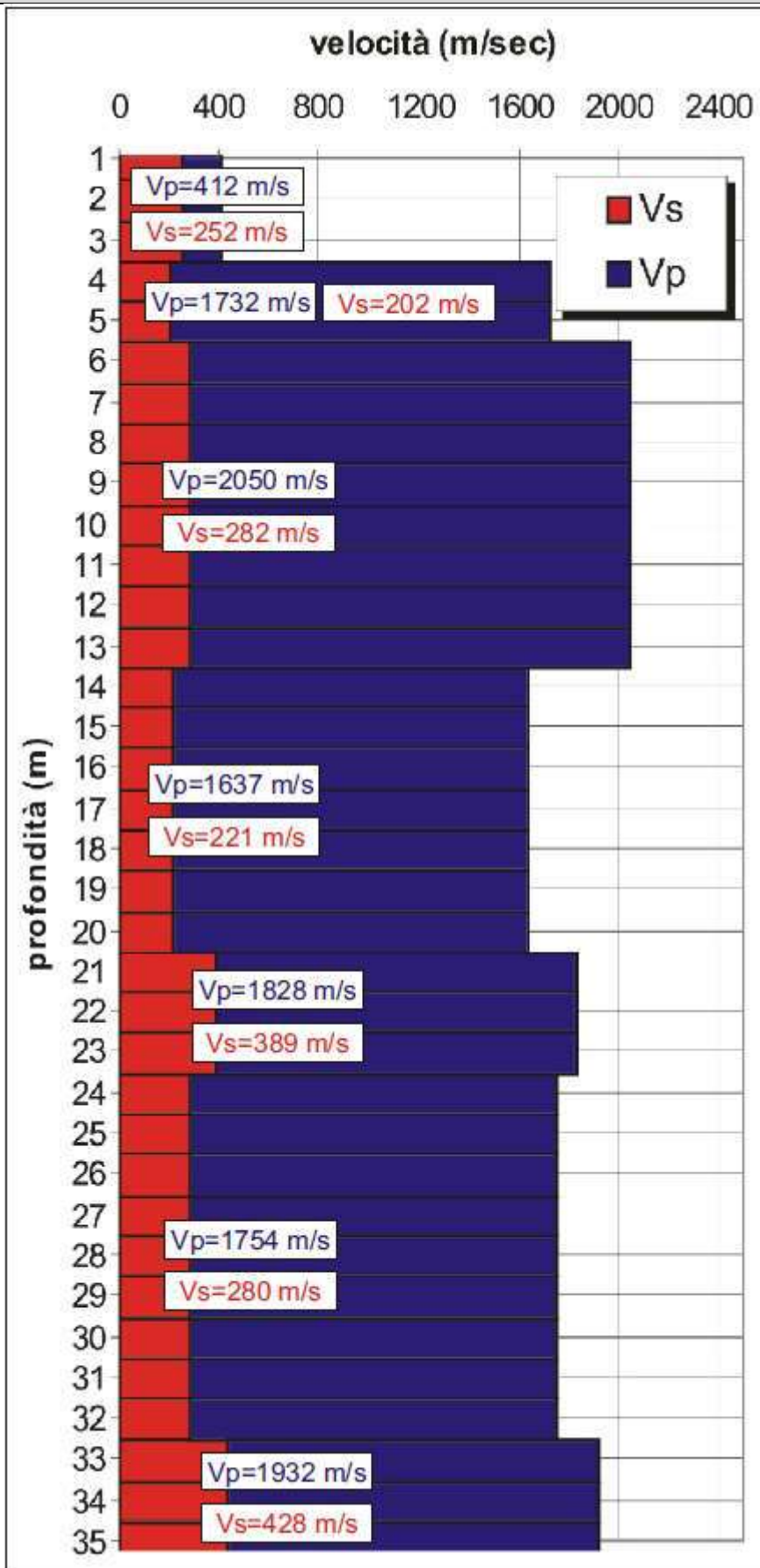
S10 – PROVA DOWN - HOLE

Velocita' intervallari (m/sec)



S14 - SONDAGGIO (Stratigrafia)

quota (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	colore/texture	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità (m)
1			Sabbia debolmente limosa, calcifera, color marrone con sfumature ocra, sciolta con elementi ciottoli a base sferica, sub-angolari.	
2			Sabbia medio-grossolana, calcifera, color marrone-avvato, sciolta. Presenza di elementi elementari (frammenti) a base sferica, angolata a diversa composizione, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 10,0 cm. Nell'intervallo 0,78/1,35 m presenza di frammenti sferici e di calcistrutto.	
3			Ciottoli elementari, sciolti, a base sferica, sub-angolari, calcareo-arenacei, di colore grigio-biancasto con sfumature giallastre, con dimensioni da millimetriche a centimetriche a diametro massimo di 9,0 cm. Nell'intervallo 1,95/2,30 m presenza di frammenti arenati, color marrone con sfumature grigio e ocra, poco compatte.	
4			Sabbia media, calcifera, marrone rosiccia con sfumature color grigio. Presenza di elementi elementari a base sferica, sub-angolari, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 6,0 cm. Presenza piccoli frammenti sferici. Nell'intervallo 2,95/3,00 cm di natura calcarea color grigio biancasto con dimensioni >10 cm.	
5			limo da sabbioso a poco sabbioso, mediamente consistente, color grigio-marrone, le particelle > % sabbiosa sono contraddistinte da colorazione ocra. Presenza di elementi elementari a base sferica, da sub-angolari a sub-arrotolati, calcareo-arenacei, di colore grigio-biancasto con dimensioni variabili da millimetriche (3-4 mm) fino ad un massimo di 1,5 cm. Nell'intervallo 4,09/4,53 e 5,55/6,00 incremento della frazione sabbiosa e ciottoli a base sferica, arrotondati, dimensioni massima di 3 cm. Nell'intervallo 5,00/5,50 presenza di funali organici, neo-cassati, sub-sferici, arrotondati.	0,40 1,20
6			Sabbia medio-fine, calcifera, color marrone con sfumature grigio e ocra, presenza di elementi elementari a base sferica, sub-arrotolati e % ciottoli a base sferica, da angolare a sub-angolare, calcareo-arenacei, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 2,5/3,0 cm. Presenza di funali organici, dimensioni medie 4 mm, neo-cassati, sub-sferici, arrotondati, da 2,00 la frazione sabbiosa diventa medio-grossolana, marrone ocra con sfumature color grigio.	
7			limo sabbioso, base consistente, decisamente umido color grigio chiaro con sfumature marroni. Presenza di ciottoli a base sferica, sub-arrotolati, calcareo-arenacei.	
8			Elementi ciottoli elementari in matrice sabbio-fine, sciolti, a base sferica, da arrotondati a sub-arrotolati prevalentemente arenacei di colore grigio-biancasto con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 10,0 cm.	
9			Sabbia grossolana, calcifera, color marrone chiaro con sfumature ocra, presenza di elementi elementari a base sferica, sub-arrotolati, arenaceo-calcarei, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 8,0 cm. Presenza di funali organici, color nero, in aggregati sub-sferici.	0,40 1,20
10			Sabbia medio-fine calcifera limosa, unita, color grigio con sfumature marrone chiare. Presenza di ciottoli elementari a base sferica, sub-arrotolati e % ciottoli sub-angolari prevalentemente arenacei, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 8,0 cm. Nell'intervallo 11,39/12,40 aumento della frazione limosa, fra 12,69/12,80 ciottoli di natura arenacea, color grigio-biancasto, spesso dilavati, sciolti. Nell'intervallo 13,00/14,50 la frazione sabbiosa diventa medio-grossolana.	
11			Griglia, sciolta, con ciottoli a base sferica, da sub-angolari a sub-arrotolati prevalentemente arenacei, di colore grigio-biancasto con sfumature cassate aventi dimensioni variabili da centimetriche ad un massimo di 6,0 cm.	
12			limo sabbioso, base consistente, color grigio. Presenza di elementi elementari a base sferica, sub-arrotolati, arenacei, di colore grigio-biancasto con dimensioni millimetriche (3-4 mm). Nell'intervallo 15,30/15,45 incremento della frazione sabbiosa.	
13			Sabbia medio-fine da limosa a debolmente limosa, color grigio con sfumature marrone, base consistente, sciolta. Presenza di ciottoli a base sferica, sub-arrotolati, con dimensioni millimetriche. Nell'intervallo 17,50/20,00 ciottoli di natura arenacea, color grigio-biancasto, aventi dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 2,5 cm.	0,40 1,20
14			Sabbia grossolana, color grigio scuro, sciolta. Presenza di elementi elementari a base sferica, sub-arrotolati, arenacei, con dimensioni variabili da millimetriche ad un massimo di 9,0 cm. Nell'intervallo 20,80/21,50 diminuzione della frazione ciottoli con la parte sabbiosa che diventa media.	
15			Elementi ciottoli elementari in matrice sabbiosa color marrone, sciolti, a base sferica, da sub-angolari a sub-arrotolati di colore grigio-biancasto e grigio-ocra, aventi dimensioni variabili da centimetriche con un massimo di 6,0/7,0 cm.	0,40 1,20
16			Sabbia debolmente limosa, color grigio con sfumature marrone-avvato, base consistente, sciolta. Presenza di ciottoli a base sferica, sub-arrotolati, arenacei, con dimensioni variabili da centimetriche, con un massimo di 6,0 cm.	
17			limo debolmente sabbioso, consistenza medio-bassa, poco calcifera, color grigio scuro con sfumature marrone. Presenza di ciottoli a base sferica, sub-angolari, di colore grigio-biancasto con dimensioni millimetriche (3 mm).	
18			Sabbia medio-fine limosa, umida, color grigio con sfumature marrone, fino a 20,0 presenza di ciottoli elementari a base sferica, sub-arrotolati, arenaceo-calcarei, aventi dimensioni variabili da millimetriche fino ad un massimo di 5,0 cm. Da 26,9 aumento della frazione limosa e diminuzione della frazione ciottoli.	
19			limo poco sabbioso debolmente argilloso, consistenza medio-bassa, umido, base calcifera, color grigio scuro con sfumature marroni e grigio chiaro. Presenza di ciottoli a base sferica, sub-angolari, da arrotondati a sub-arrotolati, con dimensioni da millimetriche fino ad un massimo di 4,00 cm. Nell'intervallo 28,90/29,60 m sabbia medio-fine, color grigio con sfumature marroni con ciottoli centimetrici fino a 5 cm. Nell'intervallo 31,00/31,25 m sabbia fine con limo, color grigio con sfumature avvato con elementi ciottoli sferici, arenacei, aventi dimensioni massima (1) 5 cm.	0,40 1,20
20			limo da sabbioso a debolmente sabbioso da % di argilla, consistenza medio-alta, umido, base calcifera, color grigio-marrone con sfumature avvato. Presenza di ciottoli a base sferica, da sub-arrotolati ad arrotondati, con dimensioni millimetriche (3 mm). Nell'intervallo 32,50/32,80 m aumento della frazione ciottoli con dimensioni centimetriche fino a 2,00/3,00 cm. A fine quota di 33,40 e 34,00 presenza di funali organici, dimensioni medie 6 mm, neo-cassati, sub-sferici, arrotondati. Nell'intervallo 33,60/34,00 m aumento della consistenza.	0,40 1,20
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				



P300 - PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 50

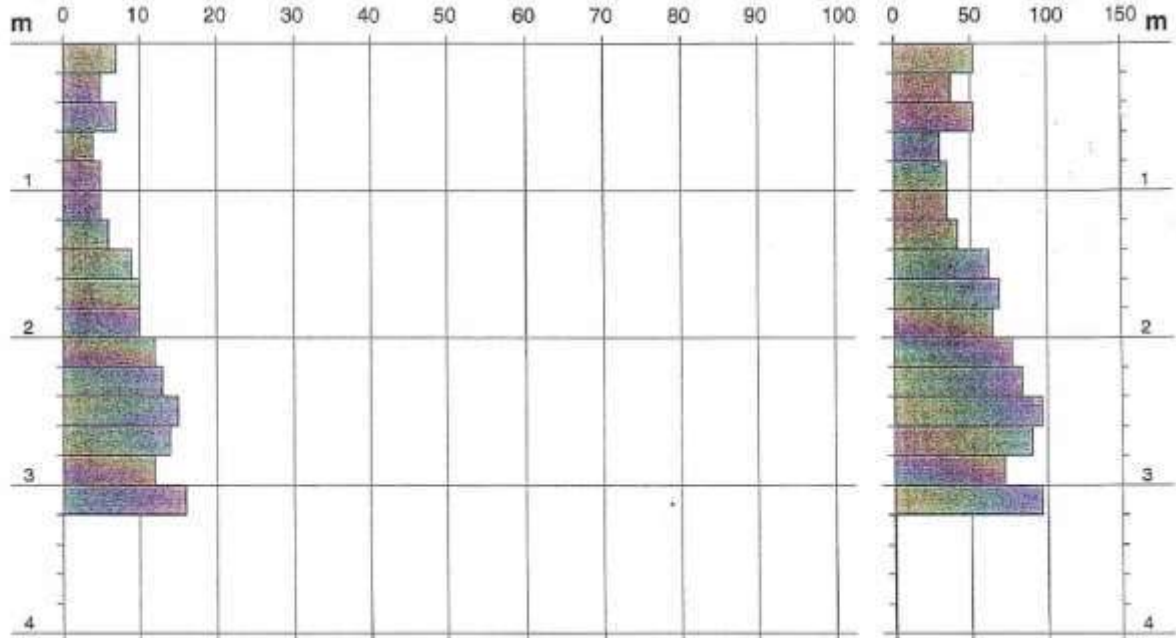
- committente : Sigg. Boschi & Ricci
- lavoro : Autorimessa
- località : Pocaia

- data prova : 17/11/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- note : -

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



P301 - PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 2

Scala 1: 50

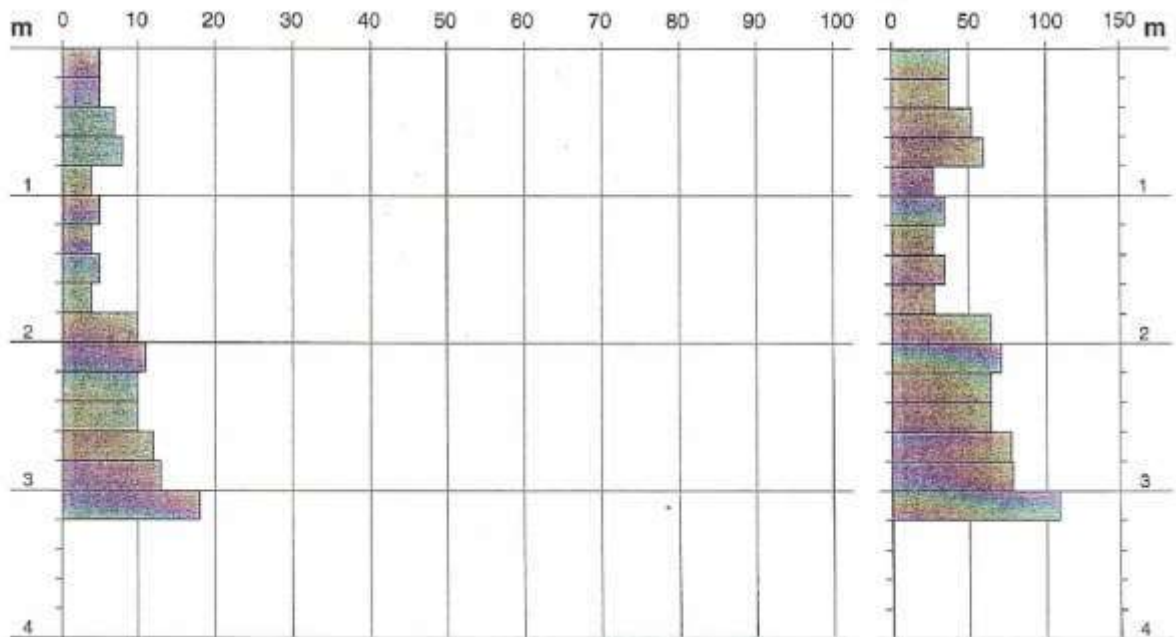
- committente : Sigg. Boschi & Ricci
- lavoro : Autorimessa
- località : Pocaia

- data prova : 17/11/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- note : -

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20.00$ cm

Rpd (kg/cm²)



P60 - POZZO PER ACQUA

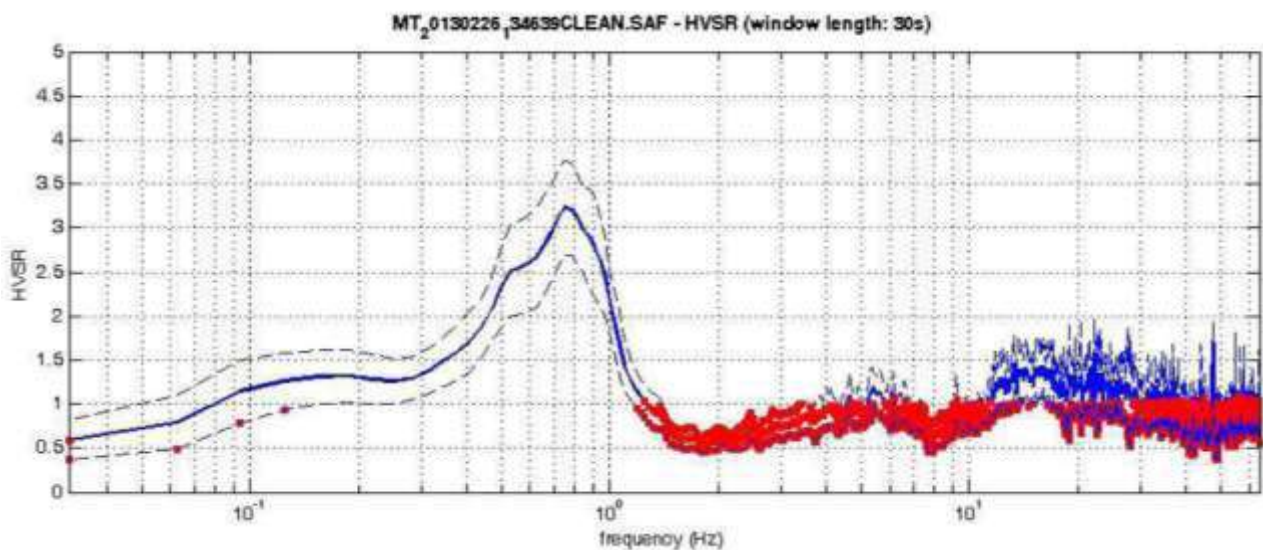
geoweb.ar-tel.it/webwater/strat/strato.asp?son_id=PZO0053439



COLONNA STRATIGRAFICA
PZO0053439

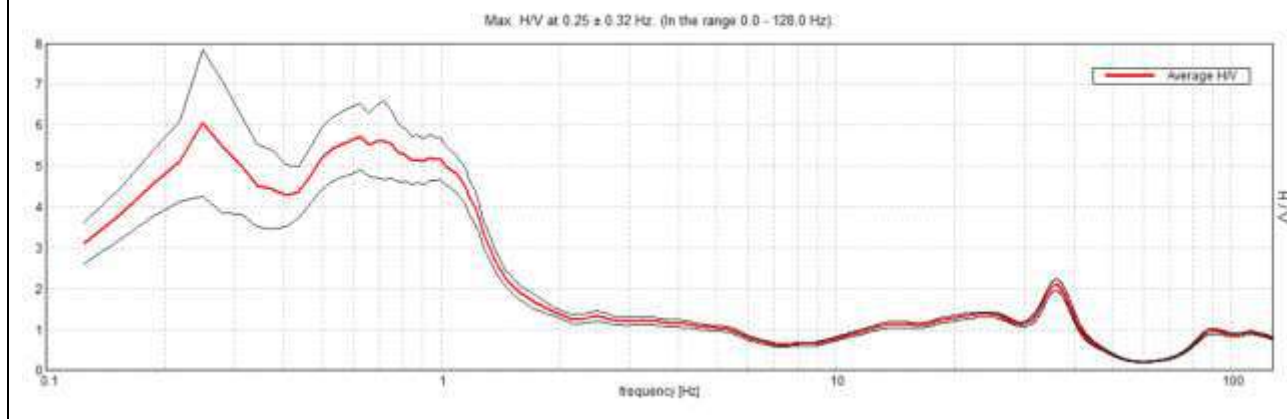
Quota m.s.l.m.	Profondità m.	Spessore m.	Simbologia	Descrizione
323	0			
322	1	1		Suolo/Terreno Vegetale
292				
		30		Ciottolo Sabbia e Limi
	31			

P355 – MISURAZIONE MICROTREMORI A STAZIONE SINGOLA HV



È individuabile un picco di ampiezza media ad una frequenza di c.ca 0.8 Hz

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



3.2.2 REPORTS PIANO INDAGINI DI DETTAGLIO

Nei reports a seguire, al fine di non rendere troppo tedioso l’elaborato, verrà volutamente omessa la parte riguardante la teoria ed i principi sul quale si basano le singole analisi adottate nel presente piano d’indagine, argomentazioni queste oramai note e comunque facilmente reperibili in internet e/o testi specialistici. Nel proseguo sono riportate alcune informazioni riguardanti le strumentazioni usate e le geometrie degli stendimenti.

3.2.2 a) Indagine sismica in tecnica MASW [identificativo MW1]

Per l’acquisizione è stato adoperato il sismografo DOREMI prodotto dalla SARA Elettronic Instruments avente le seguente caratteristiche:

<p>Dinamica del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risoluzione con guadagno 10x: 7.600 μV - Risoluzione con guadagno 1000x: 0.076 μV - Dinamica di base: 96dB (16 bit) - Dinamica massima del preamplificatore: 80dB 	<p>Campionamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memoria: 64 kByte (>30000 campioni) - Frequenze in Hz: 200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10000, 20000 - pari ad intervalli in ms di: 5, 3.33, 2.5, 2, 1, 25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
<p>Convertitore A/D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipologia: SAR - Risoluzione: 16 bit - Dinamica: 96 dB 	<p>Architettura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica - Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipoint - Lunghezza massima della rete: 1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori) - Numero massimo di canali per tratta: 255
<p>Preamplificatore</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipologia: ultra-low noise con ingresso differenziale - Filtri: 3Hz p. alto 1 polo, 200Hz p. basso 4 poli - Guadagni: da 10x a 8000x - Reiezione di modo comune: >80dB - Impedenza d'ingresso: >100kΩ 	

Per l’acquisizione sono stati inoltre adoperati 24 geofoni verticali con frequenza di 4.5 Hz. Lo stendimento è risultato essere lungo 57.5 m dato che si è optato per una distanza intergeofonica di 2.5 m. Sono stati utilizzati 4 punti di shot esterni (reciproci) allo stendimento ed in particolare:

	Posizione	Numero di battute
shot S1	5.0 m da geofono G1	Effettuati n°3 battute (Stacking)
shot S2	2.5 m da geofono G1	Effettuati n°3 battute (Stacking)
shot S3	2.5 m da geofono G24	Effettuati n°3 battute (Stacking)
shot S4	5.0 m dal geofono G24	Effettuati n°3 battute (Stacking)

SCHEMATIZZAZIONE DELL'ARRAY SISMICO MW1



L'energizzazione, dimostratasi sufficiente allo scopo, è stata prodotta grazie a dei colpi inferti, su di una piastra in duralluminio, con una mazza da 10 kg munita di interruttore piezoelettrico.

DOCUMENTAZIONE SISMICA DELL'ARRAY SISMICO MW1

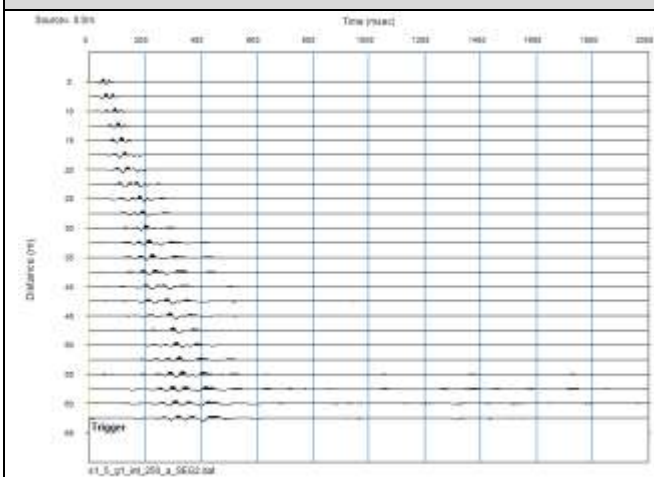


L'analisi dei segnali di tutti e quattro gli shots, effettuata con SW dedicato (SeisImager/SW Analysis of Surface Waves) è stata condotta separatamente al fine di individuare la presenza di eventuali assetti stratigrafici che potessero rendere la metodica MASW non applicabile. Tale ipotesi (non applicabilità) è stata scongiurata in quanto le interpretazioni relative agli shots reciproci ha evidenziato un assetto sismostratigrafico ben riconducibili a sismostrati piano paralleli suborizzontali ovvero conforme con i requisiti di applicabilità della metodica MASW.

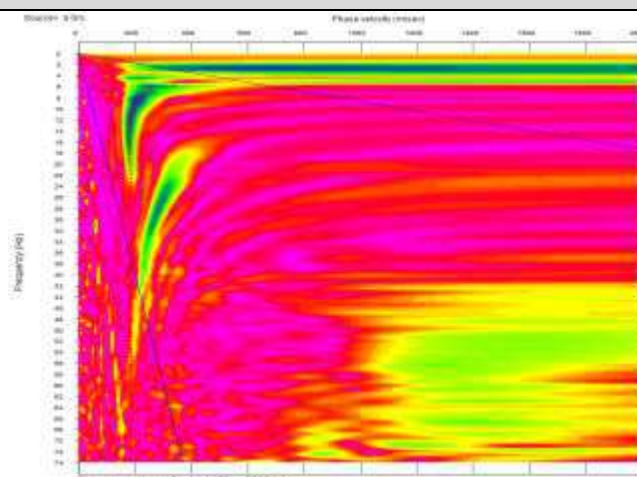
I segnali registrati per una durata di 2 sec sono risultati sostanzialmente privi di disturbi esterni anche in ragione del modesto traffico veicolare transitante al momento della registrazione lungo l'arteria stradale di viale Osimo. Nel complesso le acquisizioni ottenute possono essere considerate di discreta qualità. Gli spettri di potenza e quindi l'identificazione del modo fondamentale risulta facilmente interpretabile per il range di frequenze compreso tra 8 e 30 HZ. Al di fuori di detto intervallo l'interpretazione diviene assai incerta.

A pagina seguente vengono riportati i report relativi a ciascun shots analizzato

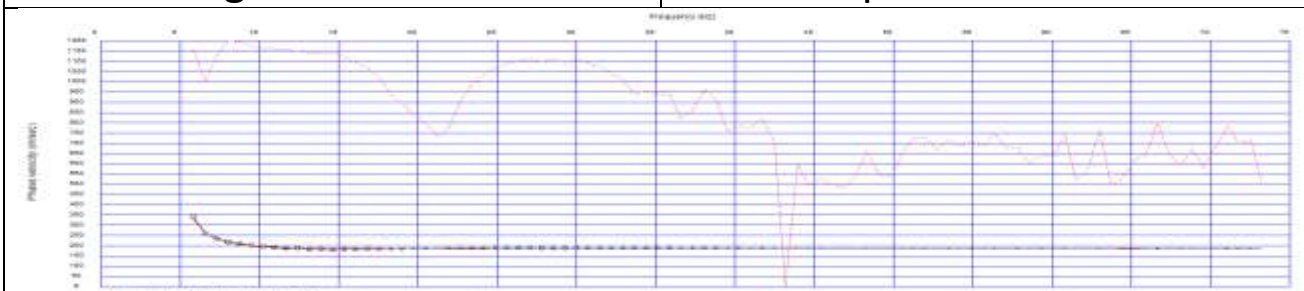
Grafici MASW1 – Shot S1



Segnale Shot S1

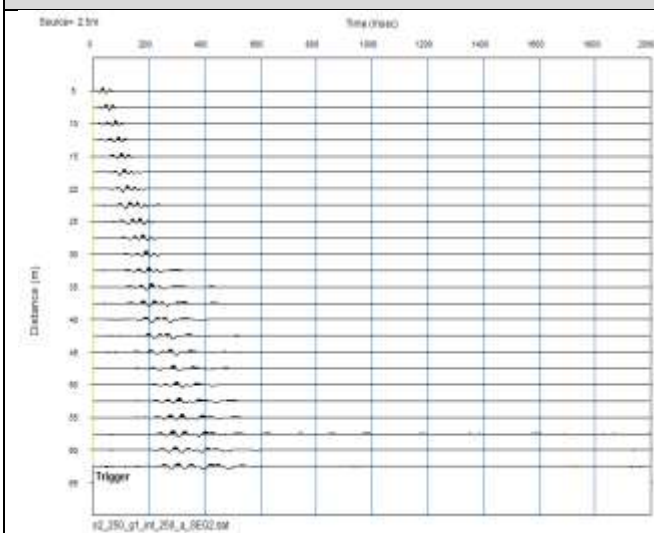


Spettro shot S1

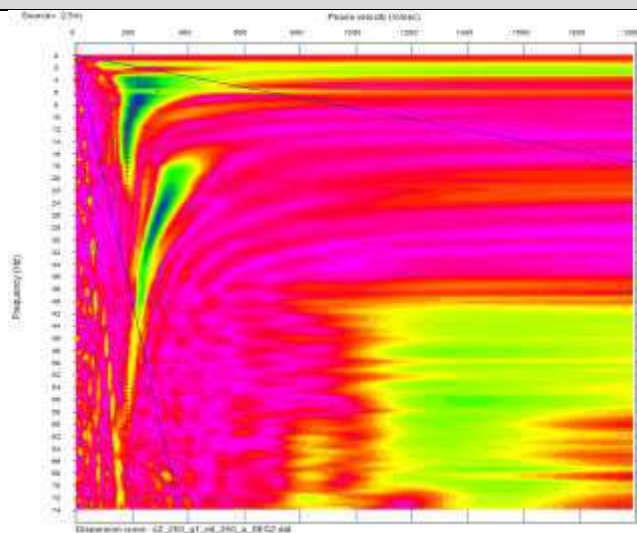


Dispersion – fit Shot S1

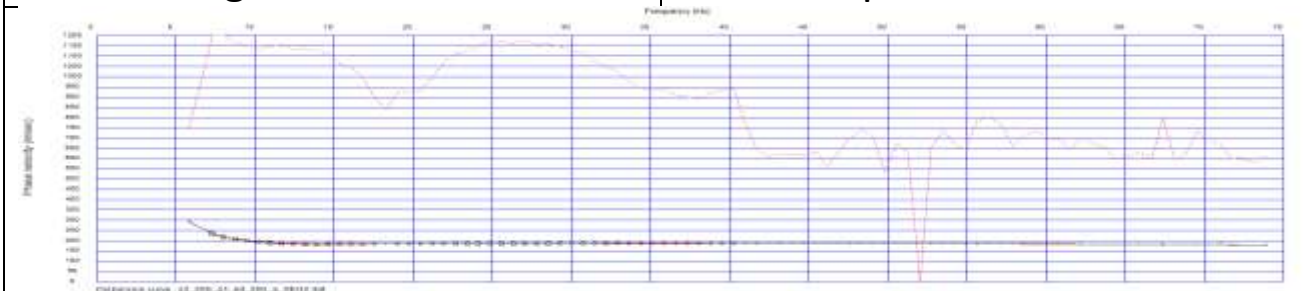
Grafici MASW1 – Shot S2



Segnale Shot S2

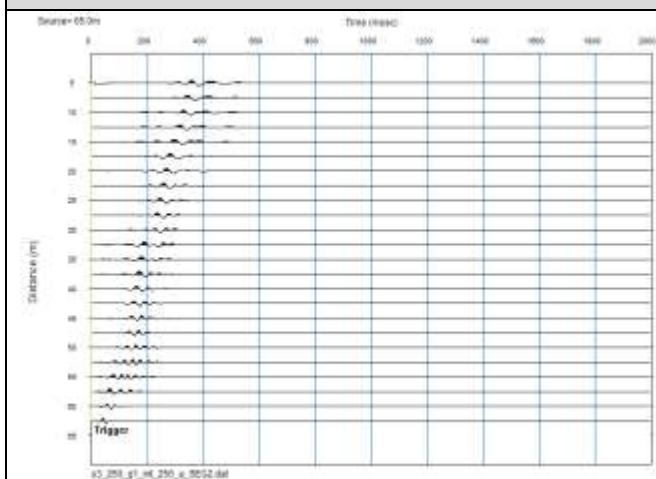


Spettro shot S2

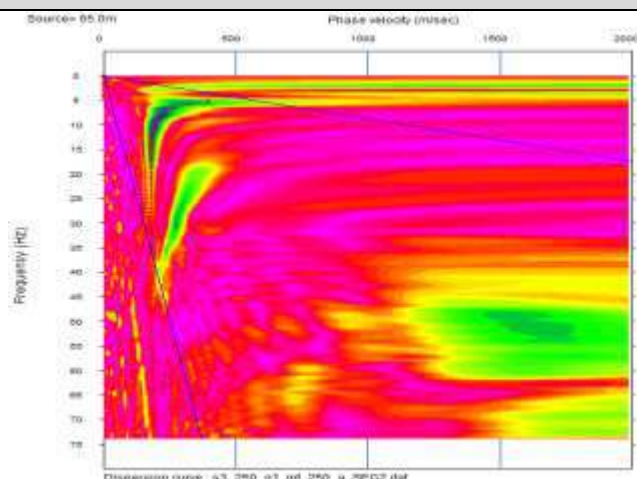


Dispersion – fit Shot S2

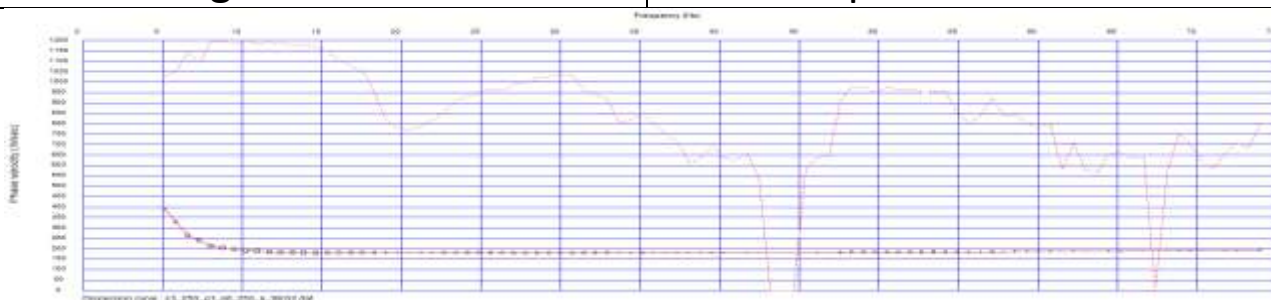
Grafici MASW1 – Shot S3



Segnale Shot S3

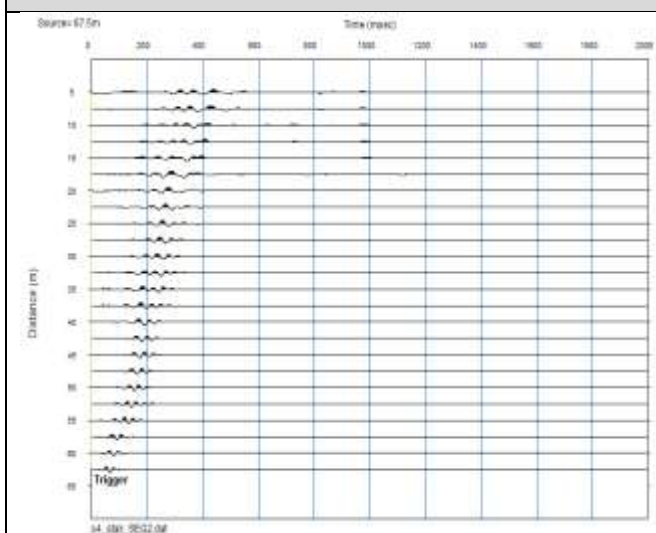


Spettro shot S3

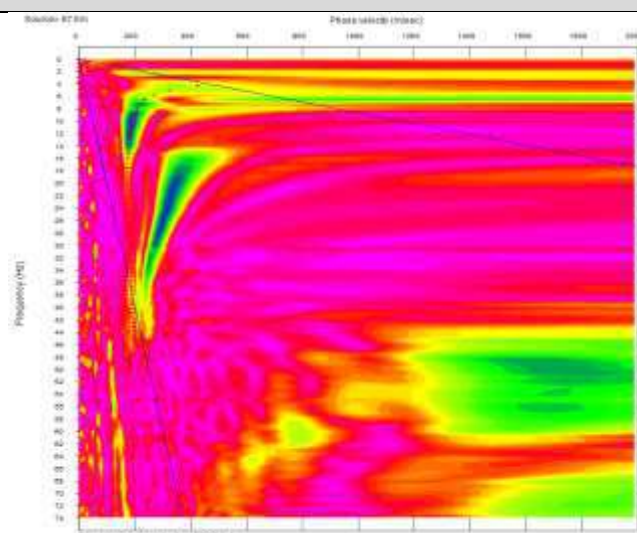


Dispersione – fit Shot S3

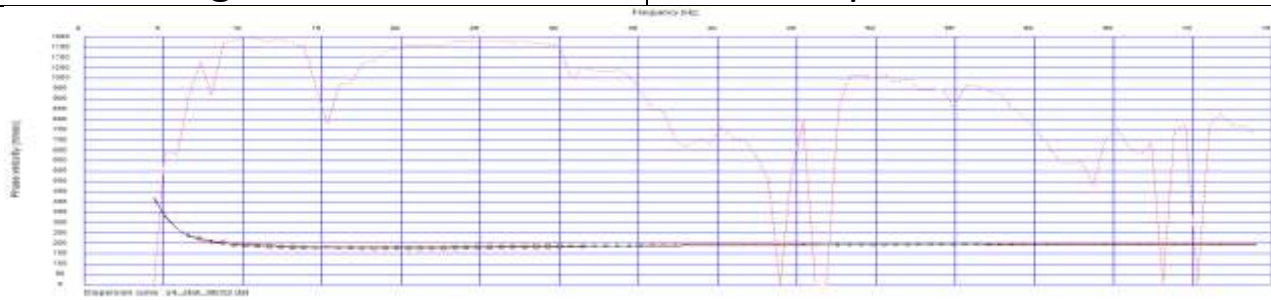
Grafici MASW1 – Shot S4



Segnale Shot S4

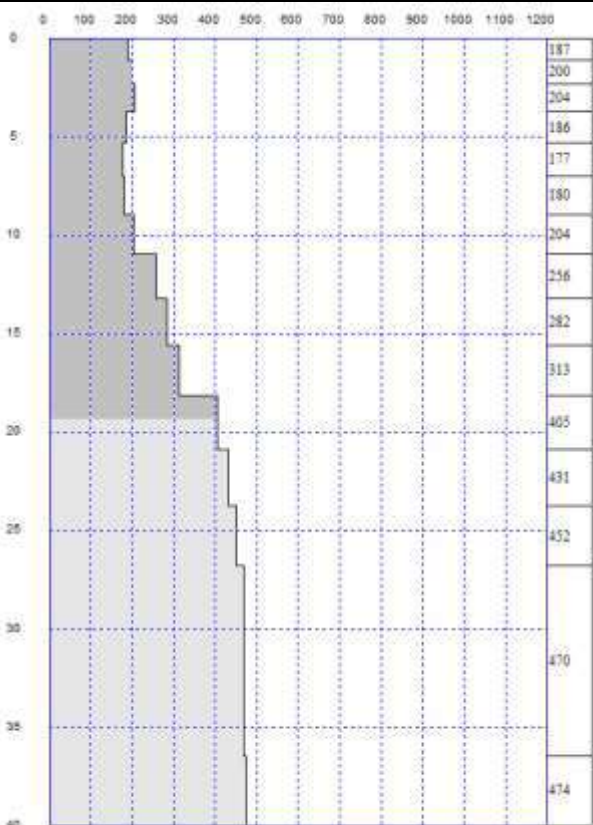


Spettro shot S4



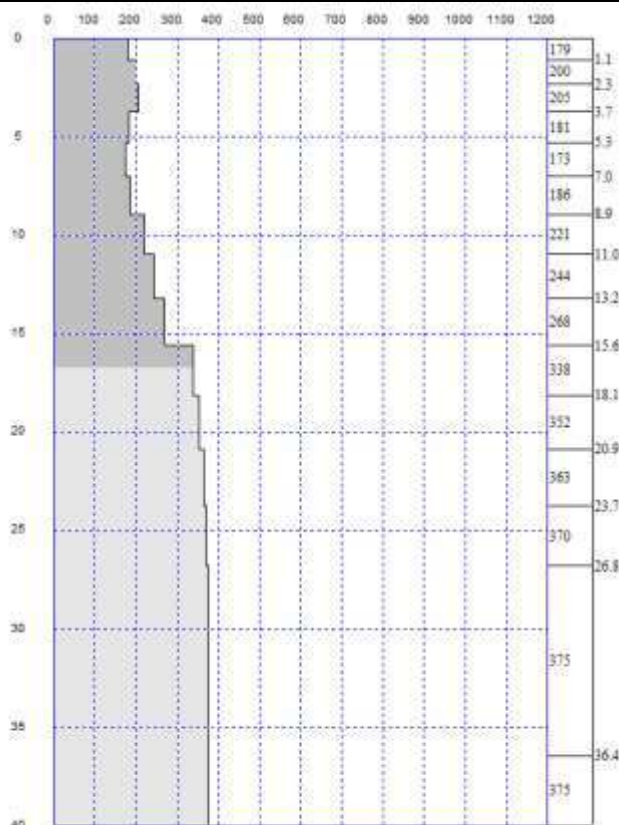
Dispersione – fit Shot S4

Grafico Vs/z - MW1 Shot1



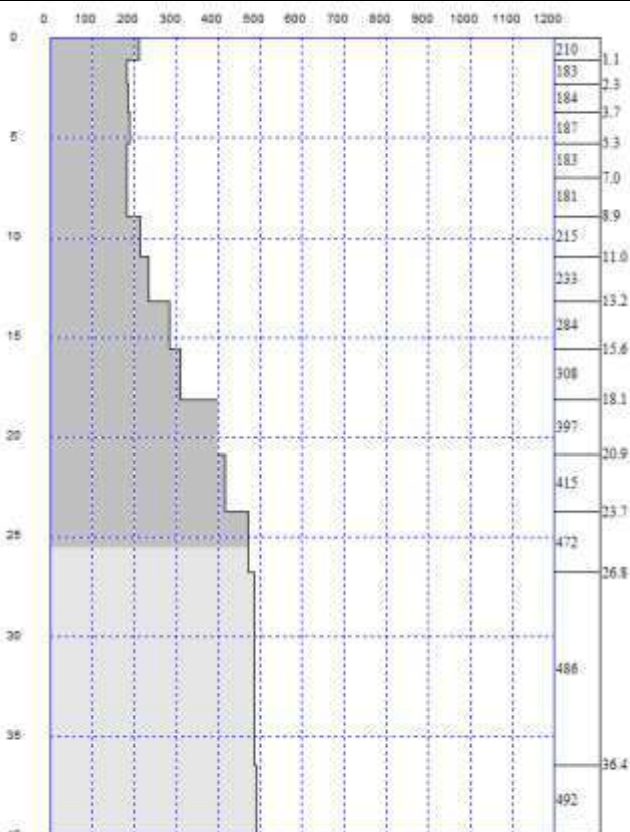
S-wave velocity model (inverted): s1_5_g1_in1_250_a_SEG2.dat
Average Vs 30m = 273.5 m/sec

Grafico Vs/z - MW1 Shot2



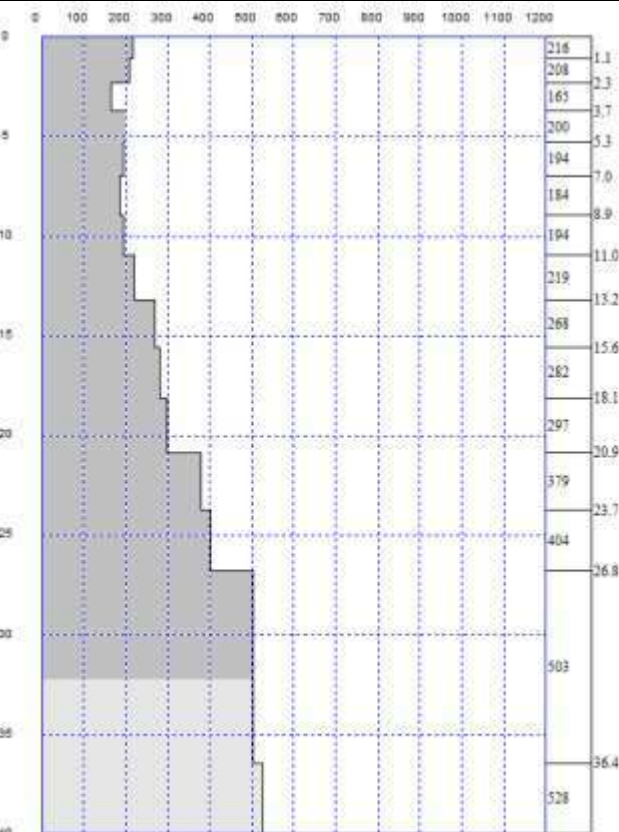
S-wave velocity model (inverted): s2_250_g1_in1_250_a_SEG2.dat
Average Vs 30m = 266.9 m/sec

Grafico Vs/z - MW1 Shot3



S-wave velocity model (inverted): s3_250_g1_in1_250_a_SEG2.dat
Average Vs 30m = 272.0 m/sec

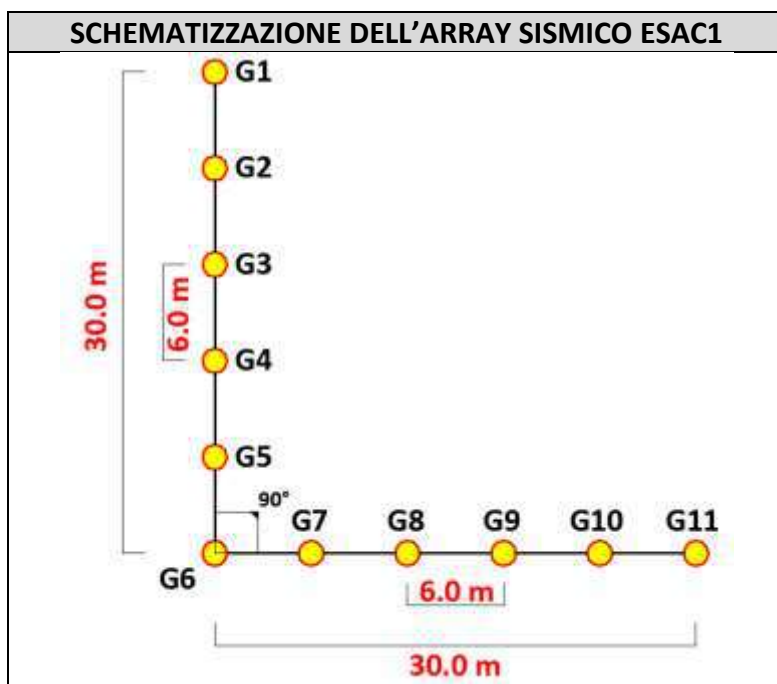
Grafico Vs/z - MW1 Shot4



S-wave velocity model (inverted): s4_star_SEG2.dat
Average Vs 30m = 269.2 m/sec

3.2.2 b) Indagine sismica in tecnica ESAC [identificativo ESAC1]

L'array dell'antenna sismica è stato realizzato sempre con strumentazione DOREMI (vedi caratteristiche strumentali a pagina precedenti) disponendo n°11 geofoni a 4.5 Hz secondo una configurazione ad "L" ovvero con due bracci disposti a 90° ciascuno dei quali lungo 30 m e distanza intergeofonica costante pari a 6.0 m (vedi schema seguente).

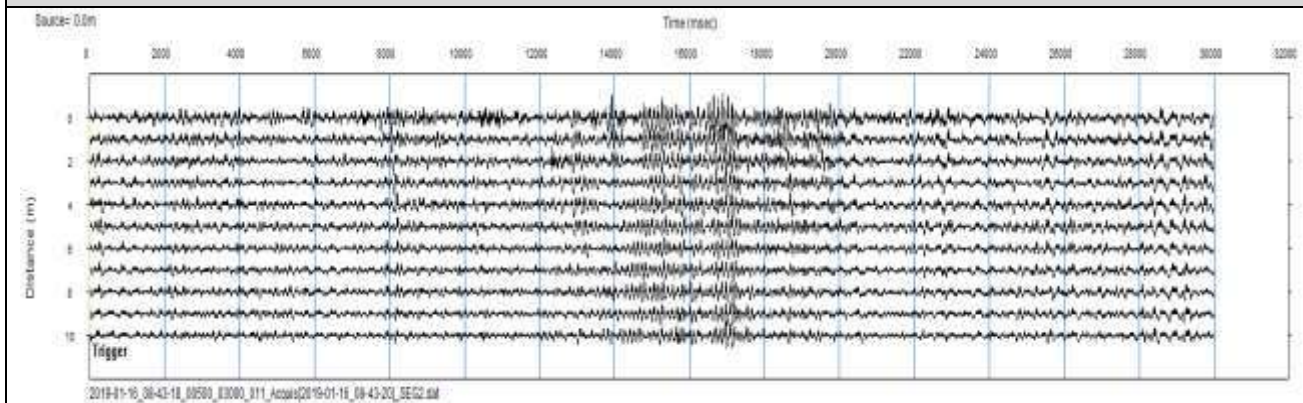


DOCUMENTAZIONE SISMICA DELL'ARRAY SISMICO MW1

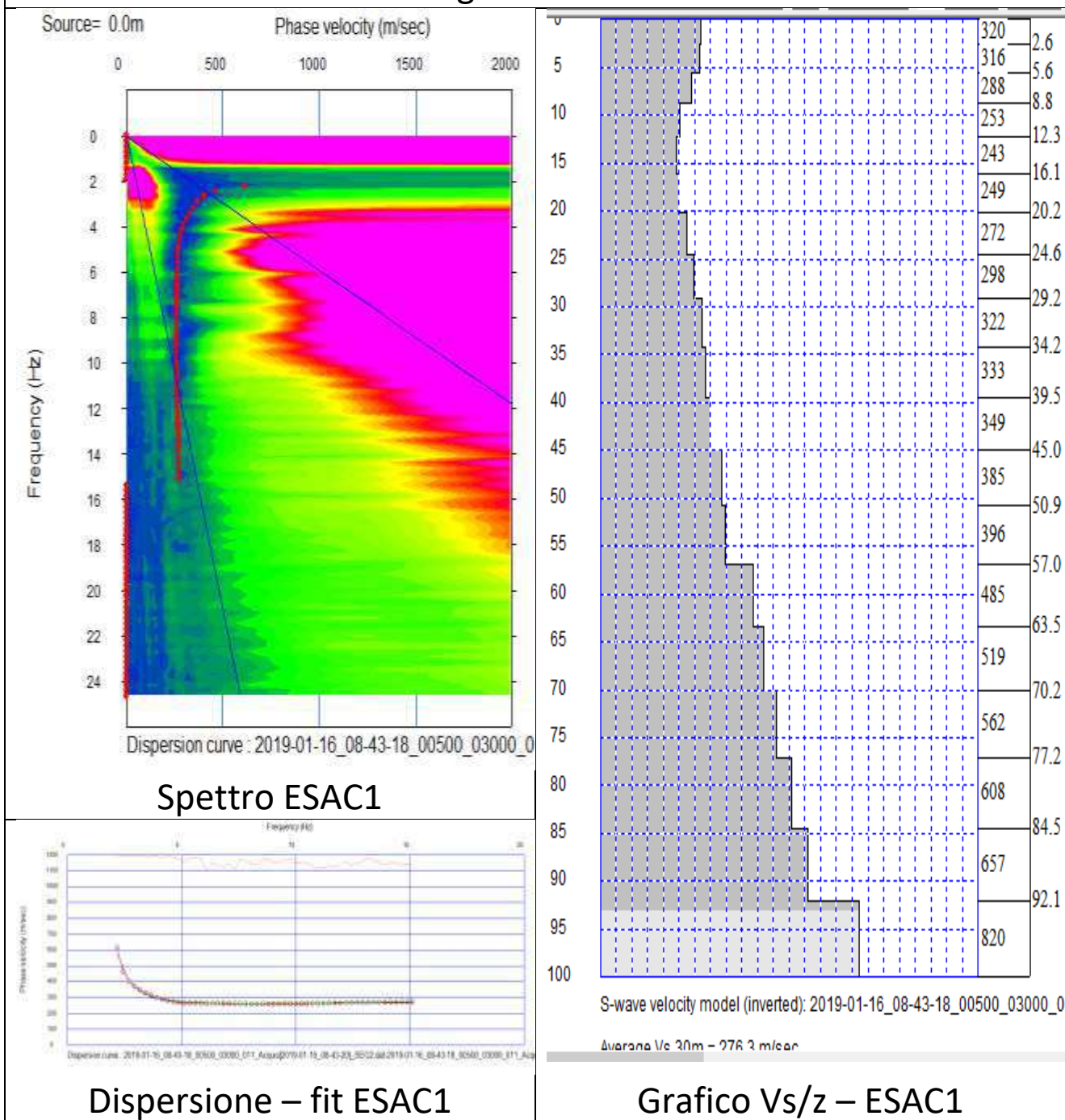


Per lo stendimento sono state fatte 15 registrazioni da 30sec cadauna. L'interpretazione del dato sismico è stata effettuata, come per il caso della MW1, con il SW dedicato SeisImager/SW Analysis of Surface Waves. L'interpretazione dello spettro di potenza e quindi la fase di picking del modo fondamentale è risultata abbastanza agevole per il range di frequenze compreso tra 4 e 12 Hz.

Grafici ESAC1



Segnale ESAC1



Dispersione – fit ESAC1

Grafico V_s/z – ESAC1

3.2.2 c) Indagine misurazione microtremori [identificativo HV1]

La misurazione dei microtremori è stata condotta attraverso l'utilizzo del velocimetro prodotto dalla SARA Electronic Instruments avente le seguenti caratteristiche:

<p>Specifiche della scheda SR04 Numero canali: 3 Convertitore A/D: 24 bit sigma delta Dinamica: 124dB at 100 SPS Campionamento simultaneo nei tre canali (1 a/d per ch) Frequenze di campionamento: 10, 20, 25, 50, 100, 200 SPS Temperatura di utilizzo: -20/+50 °C</p>	<p>Specifiche del sensore SS45 Frequenza naturale: 4.5 Hz (+/-5%) Banda utilizzabile: 0.2-1000 Hz Sensibilità nominale: 80 V/m/s</p>																
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">CALIBRATION CERTIFICATE</div> <p>Environmental seismic noise during test:</p> <p>Measurement uncertainties:</p> <table border="1"> <tr><td>±</td><td>0.1 Hz</td></tr> <tr><td>±</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>±</td><td>1 %</td></tr> <tr><td>±</td><td>0.1 Hz</td></tr> <tr><td>±</td><td>0.000002 m</td></tr> <tr><td>±</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>±</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>±</td><td>1 %</td></tr> </table> <p>Test Equipment: Shaking Table: SARA V.1 Voltmeter: Agilent U1252A Signal digitizer: SADC20 Scope meter: SEISMOCAL V.1.0 Last equipment test:</p> <p>Technician:</p> <p>Approved by:</p>		±	0.1 Hz	±	5 %	±	1 %	±	0.1 Hz	±	0.000002 m	±	5 %	±	5 %	±	1 %
±	0.1 Hz																
±	5 %																
±	1 %																
±	0.1 Hz																
±	0.000002 m																
±	5 %																
±	5 %																
±	1 %																

La registrazione è stata condotta per un tempo pari a 30 min. Le principali fonti di rumore antropico per il sito sono rappresentate dal traffico veicolare lungo viale Osimo e l'E45 e dalla Ditta Giorni Oscar Prefabbricati; tali fonti sono poste a nord del punto di posizionamento della stazione di registrazione e risultano distanti da essa rispettivamente 75 m, 200 e 450 m. Dal punto di vista meteorologico la giornata in cui è avvenuta la registrazione è risultata caratterizzata da cielo sereno e vento da moderato ad assente.

L'interpretazione ha permesso di ottenere, in maniera abbastanza chiara ed univocamente interpretabile, un picco di media ampiezza (circa 4) ed una frequenza di sito f_0 di 0.75 Hz.

Per il report completo si invita a prendere visione di quanto riportato in allegato 5

3.2.2 d) Indagine penetrometrica dinamica superpesante [identificativo DPSH1 e DPSH2]

La campagna d'indagine penetrometrica dinamica superpesante [DPSH] è stata condotta grazie all'utilizzo del penetrometro Penni 63 prodotto dalla Compac s.r.l.. Ciascuna prova è stata condotta fino ad una profondità di 7.20 m da p.c., limite ritenuto sufficiente per le finalità dello studio.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
PIAZZAMENTO DPSH1



PIAZZAMENTO DPSH2



GRAFICI PROVA DPSH1

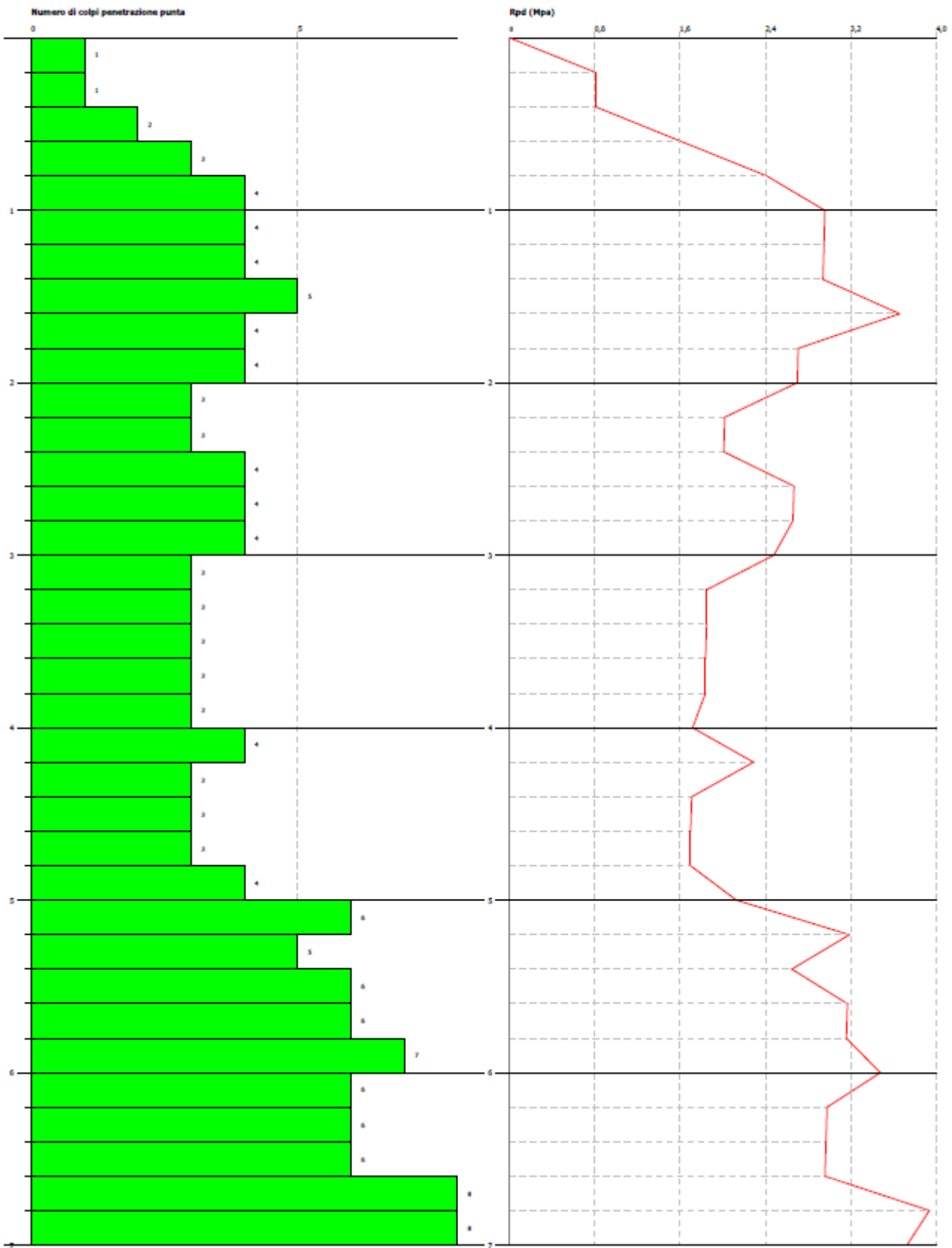
Gest. Alessandro Ricciardi
 05012 Città di Castello
 via F. Petrucci 9

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH1
 Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig.re Santucci Mario
 Cantiere : PUA 26
 Località : Sarsepolcro (AR)

Data :15/03/2019

Scala 1:20



GRAFICI PROVA DPSH2

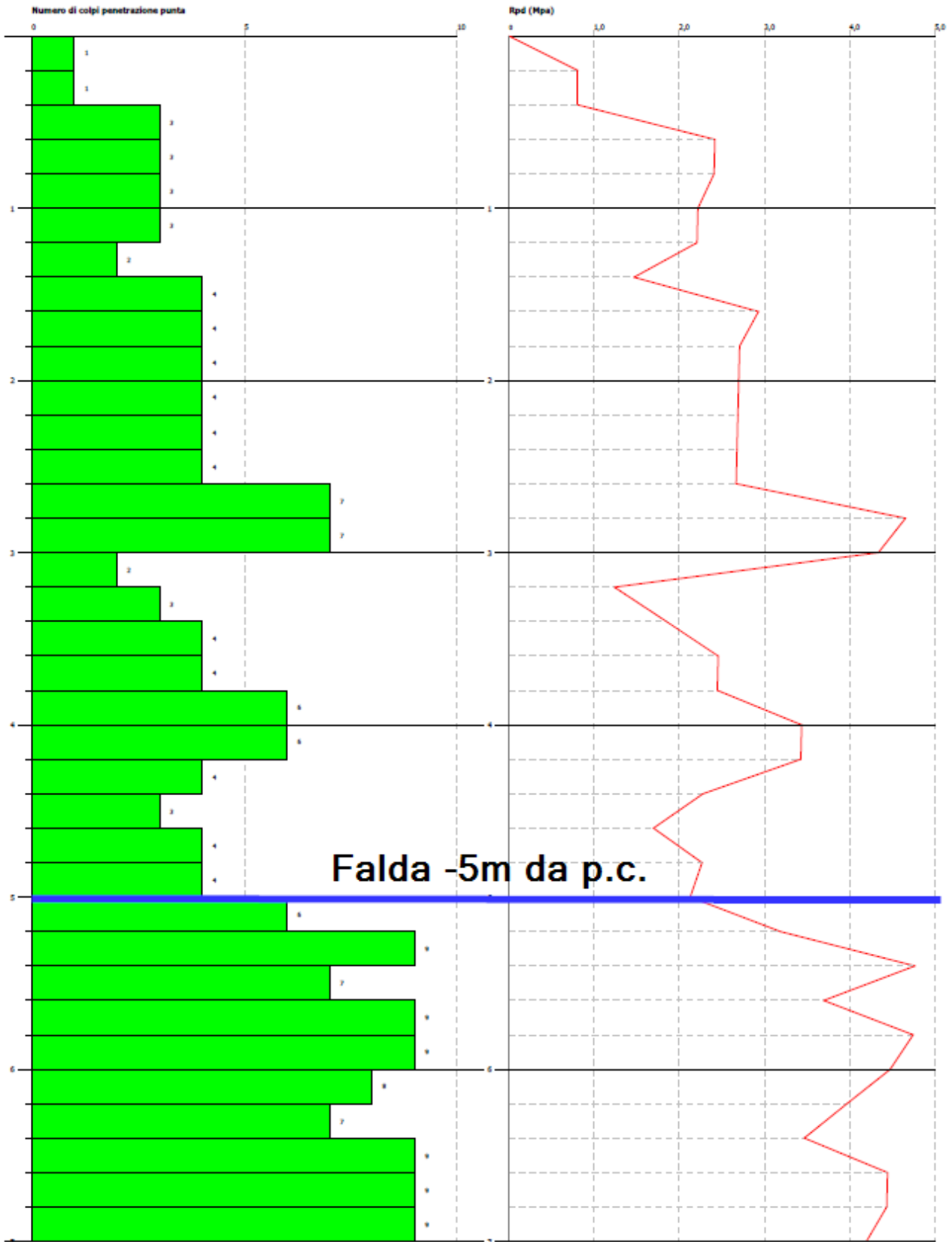
Geol. Alessandro Ricciardi
06012 Città di Castello
via F. Peruzzi 9

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig.re Santucci Mario
Cantiere : PUA 26
Località : Sarssepokro (AK)

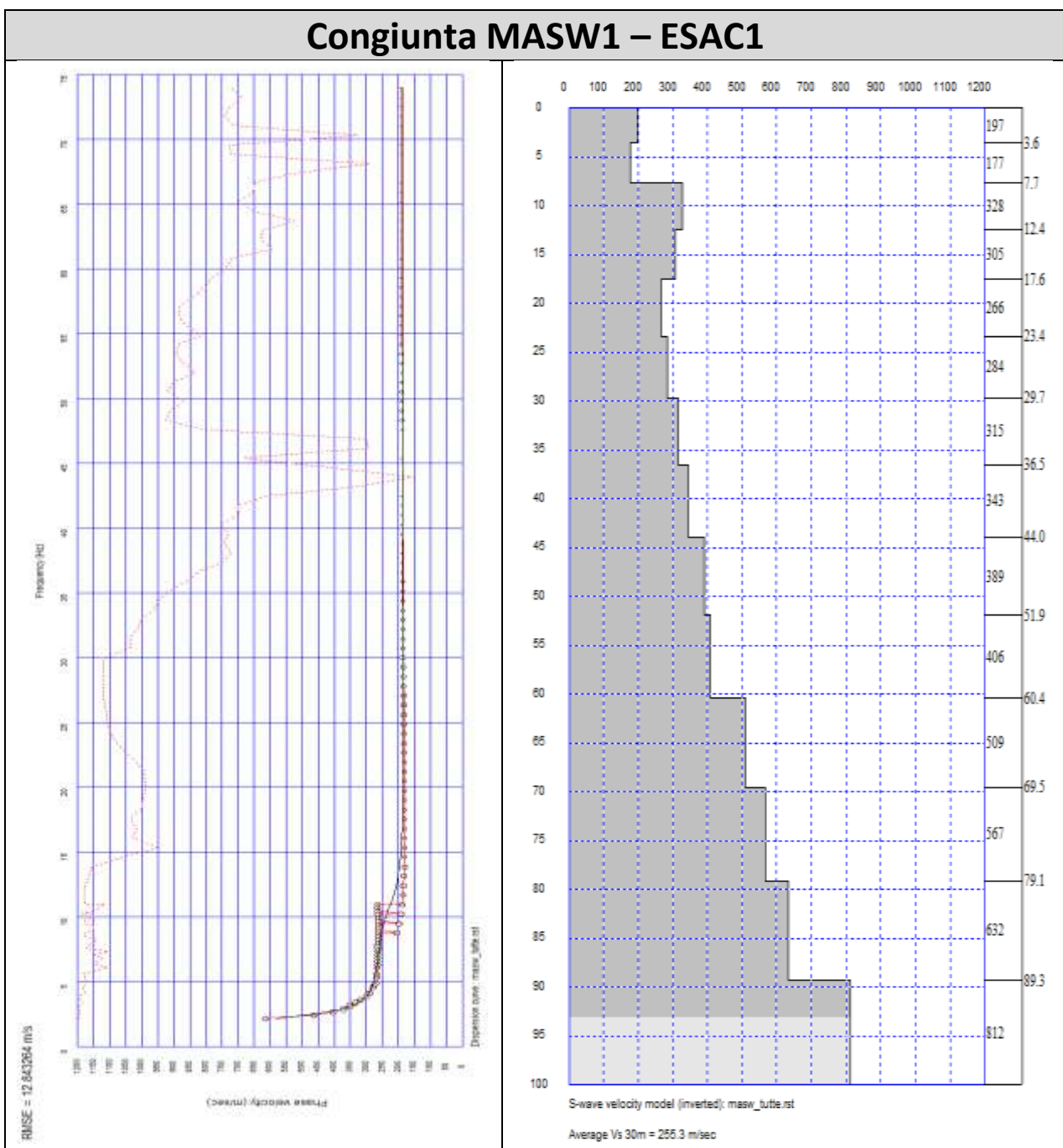
Data : 15/02/2019

Scala 1:20



3.3 DISCUSSIONE DEI DATI E COSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO CONCETTUALE

Nel presente capitolo vengono accorpati e correlati tra loro tutti i dati ottenuti dalla campagna indagini pregresse e di dettaglio così da ottenere un Modello Geologico Concettuale di sintesi rispondente alle finalità di studio. In particolare la ricostruzione sismostratigrafica di sintesi è stata fatta effettuando un'analisi congiunta tra i modelli sismostratigrafici ottenuti dalla traccia MW1 e dall'antenna sismica ESAC1. Tale procedimento permette di ottenere un profilo sismostratigrafico dei luoghi Vs-z abbastanza accurato per notevoli profondità in quanto permette di sfruttare l'accuratezza dell'andamento delle velocità con la profondità nei primi metri ottenibile dall'indagine MASW ed il potere penetrante dell'antenna sismica ESAC. L'analisi congiunta è stata condotta confrontando tra loro cinque curve di dispersione quattro delle quali relative ai singoli shots della MW1 e la restante propria dell'Indagine ESAC1. Nella figura seguente sono riportati i grafici estrapolati da detta analisi



Come si evince le curve di dispersione delle due metodiche risultano per l'intervallo di frequenza compreso tra 8 – 12 Hz leggermente sfalsate e pertanto non perfettamente allineate. In realtà la differenza di velocità risulta comunque contenuta in quanto inferiore a 60 m/s ed in ogni modo rappresentativa di un contesto profondo. Al di là di ciò l'andamento delle velocità con la profondità evidenzia la presenza di cinque sismostrati così riassumibili:

- Passaggio 1: da piano campagna a quota -5.00 da p.c..
- Passaggio 2: da quota -5.00 a quota -18.00 da p.c.
- Passaggio 3: da quota -18.00 a quota -60.00 da p.c.
- Passaggio 4: da quota -60.00 a quota -90.00 da p.c.
- Passaggio 5: da quota -90.00 a quota indefinita da p.c.

Il confronto con la stratigrafia emersa dal sondaggio S10, distante dall'ambito d'intervento oltre 500 m, risulta, nei limiti del ragionevole, abbastanza congruente con quella sismostratigrafica dell'analisi congiunta. In particolare i primi 4-5 metri sono costituiti, sia nel sondaggio che nell'analisi congiunta (ma anche dalle prove DPS1 e DPSH2), da terreni fini verosimilmente caratterizzati da bassa rigidità (limi argillosi e velocità di c.ca 180 m/s). Da 5 m fino a 47 m si alternano, nel sondaggio, strati ghiaiosi più rigidi a strati e livelli argillosi e limosi meno rigidi. L'analisi congiunta MW1 – ESAC1 ha evidenziato per l'appunto la presenza di uno strato più rigido compreso tra 7 e 17 m da p.c. verosimilmente attribuibile ad una serie di passaggi strati rigidi (ghiaiosi ?) e strati meno rigidi (limi e argille ?). Al di sotto di 17 m e fino a 47 m nel sondaggio risultano prevalenti gli strati ghiaiosi (rigidi). Tale condizione nell'analisi congiunta può essere identificata in ragione di un graduale e costante aumento delle velocità verosimilmente attribuibile all'incremento della densità legato all'approfondimento. Nel sondaggio da quota -47 a quota -55 m (fine sondaggio) compaiono le argilliti ovvero il substrato roccioso (F.ne di Sillano ?). Il passaggio al basamento roccioso, comunque poco rigido, viene evidenziato nell'analisi congiunta a c.ca 60 m con un brusco aumento di velocità di circa 100 m/s. Nell'analisi congiunta si assiste ad un graduale incremento delle velocità fino a quota -90 m da p.c. verosimilmente attribuibile ad un incremento della densità e dell'integrità dei depositi. Al circa -90 m è presente, probabilmente, un ulteriore passaggio visto il brusco aumento di velocità quantificato in c.ca 200 m/s.

Si rimarca il fatto che i risultati propri del sondaggio e quelli interpretativi dell'analisi congiunta risultano sicuramente non estremamente coincidenti in quanto come dimostrato nel sondaggio i terreni sono caratterizzati da repentini passaggi stratigrafici non evidenziabili con indagini sismiche né di tipo superficiale né profondo. Inoltre il contesto strutturale e geologico tra le due verticali messe a confronto può presentare una estrema variabilità dovuta sia alla probabile presenza di strutture sepolte più o meno complesse (faglie, horst e graben) sia alle variazioni energetiche legate alla distanza dell'asta fluviale del F. Tevere.

L'articolata variabilità verticale dei depositi alluvionali è stata messa ben in risalto anche nel carotaggio continuo effettuato in S14.

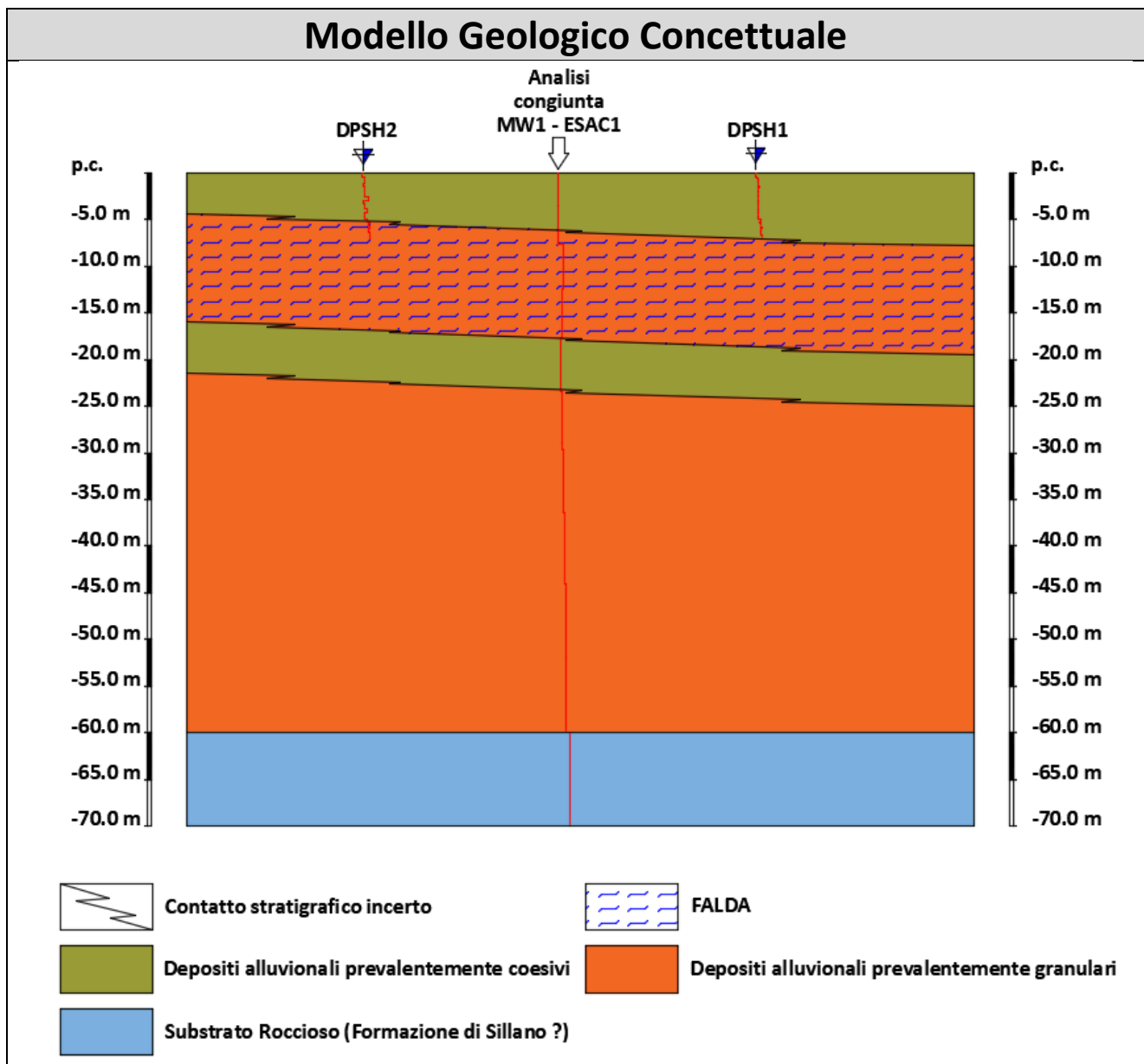
Per quanto concerne l'andamento delle velocità V_{Sh} con la profondità l'analisi congiunta risulta poco coerente con il dato emerso dalla DH effettuata in S10 (che ha dimostrato valori sensibilmente maggiori) mentre risulta calzante con il modello V_s-z ottenuto dalla DH eseguita in S14. Questo aspetto può, a detta dello scrivente, essere spiegato dal fatto che sia lo spessore dei depositi alluvionali sia il loro grado di addensamento/consistenza varia in funzione della distanza dall'asta del fiume Tevere. In particolare è lecito attendersi, man mano che ci si avvicina all'asta del Fiume Tevere, un inspessimento dei depositi alluvionali ed un minore grado di addensamento/consistenza. Quest'ultimo aspetto si traduce in una riduzione della rigidità e quindi della velocità propria dei depositi.

In sostanza si può asserire che il sito d'intervento ricade in zone stabili suscettibili di amplificazione sismica locale. Inoltre già in questa fase di studio è possibile attribuire una categoria di sottosuolo di tipo C così come definita nelle NTC18.

La frequenza di sito misurata in HV1 (piano indagine di dettaglio) risulta sostanzialmente identica a quelle misurate per gli studi di microzonazione sismica di I° e II° Livello in quanto anch'essa prossima a 0.8 Hz. Ciò può essere rappresentato da un passaggio sismostratigrafico significativo comunque estremamente profondo in quanto dell'ordine di alcune centinaia di metri da p.c.

L'assetto stratigrafico di dettaglio, ricostruibile dai dati emersi dalle prove DPSH1 e DPSH2, ha permesso di evidenziare, già entro i primi 7 metri da p.c., una significativa variabilità dei depositi. In particolare mettendo a confronto le due penetrometrie è possibile identificare un passaggio stratigrafico tra terreni fini a bassa consistenza (numero di colpi compreso tra 3-5) e grossolani a basso addensamento (numero di colpi compreso tra 7-9) posto ad una quota, da p.c., compresa tra 5 (in DPSH2) e 7 m (in DPSH1). Inoltre è stato possibile mettere in evidenza che tale passaggio, imputabile all'intercettazione di uno strato/lente ghiaiosa, non risulta orizzontale ma presenta una vergenza tendenzialmente rivolta verso est. Importante notare che in DPSH2 è stato intercettato a -5 m da p.c. l'acquifero mentre in DPSH1 non è stata intercettata, perlomeno fino a -7 m (fine prova) alcuna circolazione idrica significativa.

Nella figura seguente viene riportata una schematizzazione semplificata del modello Geologico Concettuale così come desunto dalle argomentazioni sopra esposte.



Il contesto geomorfologico dei luoghi, contraddistinto da pendenze prossime allo zero, rende del tutto disattese problematiche di natura gravitativa sia di natura sismoindotta che non.

Al contrario, seppur poco probabili, non è possibile escludere a priori la liquefacibilità dei terreni fondali sotto l'azione sismica.

In particolare va detto che dal consulto della cartografia inerente la distribuzione geografica dei casi di liquefazione documentati in Italia negli ultimi 1000 anni prodotta da Galli (2000) il sito d'intervento e più in generale tutto il territorio Alto Val Tiberino, non risulta, perlomeno in termini statistici, suscettibile a fenomeni di liquefazione dei terreni. Anche l'adozione del *Criterio Geologico* proprio del metodo empirico di analisi del rischio liquefazione evidenzia, come riportato negli stralci a seguire, una bassa e/o improbabile suscettibilità alla liquefazione dei terreni fondali (vedi tabelle estrapolate da dispense "Liquefazione dei terreni in condizioni sismiche – Dipartimento di ingegneria civile ed ambientale – Sezione Geotecnica a cura della Prof. Ing. Claudia Madiai")

CRITERIO GEOLOGICO			
<i>Età del deposito</i>	<i>Profondità della falda</i>		
	< 9 m	9 ÷ 15 m	> 15 m
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Alto Olocene	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico e depositi anteriori	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

CRITERIO GEOLOGICO		
<i>Categoria</i>	<i>Morfologia</i>	<i>Liquefazione</i>
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile

In ogni modo, non essendo la ricostruzione litostratigrafica sottostante l'area d'intervento supportata, per i primi 15 m da p.f., da indagini di tipo diretto, lo scrivente ritiene opportuno eseguire la verifica numerica di liquefacibilità dei terreni.

Nello specifico la verifica del potenziale di liquefazione dei terreni è stata condotta con il metodo semplificato proposto da Andrus & Stokoe (1997) in quanto si dispone di dati estremamente rappresentativi delle velocità Vs derivanti dall'indagine MASW realizzata a corredo del precedente studio sopra citato. Va inoltre aggiunto che per la verifica sono stati adottati, come espressamente riportato in seguito, valori d'input sicuramente prudenziali rispetto il reale contesto geologico-geotecnico-idrogeologico caratterizzante l'area d'intervento. Di seguito vengono riportate, separatamente, le assunzioni prese a riferimento per la verifica numerica di liquefacibilità presa a riferimento per il presente studio. L'adozione del metodo di verifica alla suscettibilità dei depositi fondali proposta da Andrus & Stokoe (1997) richiede la definizione dei seguenti dati di input:

PARAMETRO D'INGRESSO	CRITERI DI VALUTAZIONE PARAMETRO D'INGRESSO
Assetto sismostratigrafico (Vs/z)	Indagine MASW
Magnitudo	Tabella 6 Studio INGV
Accelerazione agmax (SLU)	Studio dell'azione sismica (vedi CAP.6)
Profondità della falda	Stima cautelativa
Peso di volume depositi fondali	Da bibliografia
% fini su depositi fondali	Stima cautelativa

La verifica alla liquefacibilità è stata eseguita per le profondità di -6, -8 e -10 m arbitrariamente definite dallo scrivente sulla base di considerazioni di natura stratigrafico-granulometrica-meccanica emersa in fase di studio. È stata inoltre ipotizzata una quota fondale pari a 1 m da p.c.. Nella modellazione di riferimento è stata considerata l'esistenza di una sola unità contraddistinta da un assetto granulometrico sicuramente prudenziale caratterizzato da una componente sabbiosa prevalente (liquefacibile) a cui risulta associata una debole frazione limo-argillosa (% fini = 20).

I valori della magnitudo momento massima attesa e dell'accelerazione ag_{max} sono stati desunti rispettivamente dal consulto del "Catalogo parametrico terremoti d'Italia" e dallo studio dell'azione sismica secondo l'approccio semplificato proposto dalle NTC18 così come dettagliatamente riportato al Capitolo 6 del presente elaborato. In particolare il valore della magnitudo momento massima attesa Mw_{max} è stato desunto, così come indicato nel documento "Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003, n°3274, All.1 – Rapporto Conclusivo - bozza aprile 2004" redatto dall'INGV, dal consulto dei valori riportati in tabella 6, di cui se ne riporta stralcio a seguire, relativamente alla Zona Sismogenetica Z919 – Appennino Umbro (vedi Cap. 6) colonna 8 ($Mw_{max1} = 6.37$).

STRALCIO TABELLA 6 STUDIO INGV									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Savoia	901		5.79	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+2(d)	6.14
Vallese	902		6.10	6.14	6.14		6.14		6.14
Grigioni-Valtellina	903		5.79	5.68	5.22	+3(b)	5.91	+4(d)	6.14
Trieste -Monte Nevoso	904		5.71	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Friuli -Veneto Orientale	905	6.4	6.66	6.60	6.60		6.60		6.60
Garda-Veronese	906	6.2	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Bergamasco	907	5.9	5.67	5.68	5.68	G	5.91	+2(d)	6.14
Piemonte	908		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Alpi Occidentali	909		5.54	5.45	5.45	+1(a)	5.68	+3(d)	6.14
Nizza-Sanremo	910	6.3	6.29	6.37	6.37		6.37		6.37
Tortona-Bobbio	911		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Dorsale Ferrarese	912	6.2	5.88	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Appennino Emiliano-Romagn.	913		5.85	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Forlivese	914		5.97	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Garfagnana-Mugello	915	6.4	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Versilia-Chianti	916		5.52	5.45	5.45	+1(c)	5.68	+3(d)	6.14
Rimini-Ancona	917	6.1	5.94	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzz.	918		6.23	6.14	6.14	+1(a)	6.37	+1(a)	6.37
Appennino Umbro	919	6.0	6.33	6.37	6.37		6.37		6.37
Val di Chiana-Ciociara	920		5.57	5.68	5.45	+1(b)	5.68	+3(d)	6.14
Etruria	921		5.91	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14

La quota della falda è stata ipotizzata, cautelativamente, a -5.0 m da p.c. in ragione della soggiacenza minima evidenziata in fase studio (vedi modello geologico).

Il valore del peso di volume è stato estrapolato da dati bibliografici di indiscusso valore scientifico condotti nel territorio di studio (*“Studio geotecnico finalizzato alla valutazione degli effetti locali in un’area campione dell’Alta Val Tiberina Umbra”*).

L’assetto sismostratigrafico dei luoghi in termini di velocità delle onde di taglio (Vs) è stato definito, come anticipato, sulla base dell’interpretazione dei dati emersi dall’indagine MASW considerata sicuramente rappresentativa in quanto realizzata in corrispondenza del lotto.

La sintesi dei parametri d’input e di output della verifica viene di seguito sintetizzata.

..... INPUT							
Quota d’incastro fondazione da p.c. (m)		-1,0		Quota livello falda da p.c. (m)		-5,0	
Magnitudo		6,37		Accelerazione agmax		0,310	
Verifica 1	Profondità da p.c.	-6,0	m	peso volume	2,0 g/cmq	FC % fine	20
Verifica 2	Profondità da p.c.	-8,0	m	peso volume	2,0 g/cmq	FC % fine	20
Verifica 3	Profondità da p.c.	-10,0	m	peso volume	2,0 g/cmq	FC % fine	20
SISMOSTRATIGRAFIA (Vs-Profondità) dedotta da indagine tipo:				MASW S1			
176 m/s	1,11 m	196 m/s	2,5 m	201 m/s	4,17 m	174 m/s	6,11 m
212 m/s	10,8 m	238 m/s	13,6 m	270 m/s	16,7 m	323 m/s	26,7 m
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
..... OUTPUT							
Vs (m/s) =	174	Vs1c (m/s) =	203,5	sv0 (kg/cm ³) =	1,2	s’v0 (g/cm ³) =	1,1
MSF =	1,714	Vs1 (m/s) =	169,9	CSR =	0,118	CRR =	0,148
VERIFICA ALLA LIQUEFACIBILITA' (1) A QUOTA		-6,0	m da p.c.		TERRENO NON LIQUEFACIBILE		
Vs (m/s) =	181	Vs1c (m/s) =	203,5	sv0 (kg/cm ³) =	1,6	s’v0 (g/cm ³) =	1,3
MSF =	1,714	Vs1 (m/s) =	169,5	CSR =	0,131	CRR =	0,156
VERIFICA ALLA LIQUEFACIBILITA' (2) A QUOTA		-8,0	m da p.c.		TERRENO NON LIQUEFACIBILE		
Vs (m/s) =	212	Vs1c (m/s) =	203,5	sv0 (kg/cm ³) =	2	s’v0 (g/cm ³) =	1,5
MSF =	1,714	Vs1 (m/s) =	191,6	CSR =	0,138	CRR =	0,181
VERIFICA ALLA LIQUEFACIBILITA' (3) A QUOTA		-10,0	m da p.c.		TERRENO NON LIQUEFACIBILE		
..... LEGENDA							
Vs ==> velocità onde di taglio misurata alla profondità d’interesse,				Vs1c ==> velocità onde di taglio funzione della granulometria			
σv ==> Tensione litostatica totale alla profondità d’interesse				σ’v ==> Tensione litostatica efficace alla profondità d’interesse			
MSF ==> coefficiente correttivo funzione della Magnitudo				Vs1 ==> velocità onde di taglio funzione della tensione litostatica efficace			
CSR ==> fattore derivato dall’equazione proposta da Seed & Idriss (1971)				CRR ==> fattore derivato dall’equazione proposta da Andrus & Stokoe(1997)			

Tal evidenza di carattere numerico fa escludere la possibilità che possano verificarsi fenomeni di liquefazione dei terreni in grado di interagire con la struttura fondale in elevazione così come del resto emerso in fase di analisi qualitativa. Sono inoltre da escludersi fenomeni tipo sinkhole.

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ □ → FINE CAP. 3

CAPITOLO 4

ELABORATI CARTOGRAFICI

PREMESSA: Una volta definito il Modello Geologico Concettuale e prese a riferimento tutte le cartografie tematiche d'interesse vengono prodotte, in ottemperanza al *Regolamento Regionale di attuazione dell'Art.62 della L.R. 3 gennaio 2005 n.1* le cartografie di seguito elencabili consultabili in allegato 3:

◆ **Cartografie di Analisi**

- ◇ *Carta Geologica;*
- ◇ *Carta Litologico-Tecnica e dei dati di base*
- ◇ *Carta Geomorfologica*
- ◇ *Carta delle Aree Allagabili*
- ◇ *Carta della Dinamica Costiera (omessa)*
- ◇ *Carta Idrogeologica*
- ◇ *Carta delle Aree a Pericolosità Geologica*
- ◇ *Carta delle Aree a Pericolosità idraulica*
- ◇ *Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche*
- ◇ *Carta delle Aree con Problematiche di Dinamica Costiera*
- ◇ *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)*

◆ **Cartografie di Sintesi**

- ◇ *Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti geologici;*
- ◇ *Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Idraulici;*
- ◇ *Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Sismici;*

4.1. SINTESI DEI RISULTATI

4.1. Carta Geologica

Per lo studio è stata redatta una cartografia geologica di dettaglio dell'area interessata dalla variante urbanistica (raggio 200 m).

La zona è caratterizzata dall'esclusiva presenza dei sedimenti alluvionali terrazzati (bnb) limosi con associata subordinata frazione argillosa perlomeno entro i primi 5 m da p.c.. Al di sotto sono presenti terreni granulari in falda costituiti da sabbie e subordinate ghiaie.

4.2. Carta Litologico-Tecnica

Sulla base degli elementi geologici evidenziati, è stata redatta una cartografia che raggruppa i vari litotipi in unità litotecniche.

La stesura della carta è stata effettuata sulla base della legenda e delle direttive del "Programma VEL ed è stata evidenziata la presenza delle seguenti U.L.T. della Copertura e del Substrato:

- COPERTURA
Unità Litologico Tecnica: **F**
- MATERIALE CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA
Granulometria dominante: **F1 s4 t1 t2** = limo argilloso coesivo consistente con presenza di frammenti di dimensioni maggiori (t1) e frazione sabbiosa (t2).

4.3 Carta Geomorfologica

L'area in oggetto è stata rilevata anche per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, analizzando tutte le forme ed i processi in grado di generare determinate condizioni di rischio.

La legenda adottata è quella della cartografia geomorfologica del "Programma VEL Valtiberina".

Non sono emersi elementi significativi.

4.4 Carta Idrogeologica

La presente perizia ha preso in considerazione anche gli aspetti relativi alla ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area in oggetto, con particolare riguardo alla permeabilità dei sedimenti.

Le varie indagini condotte all'interno dell'area hanno evidenziato la presenza di terreni alluvionali, quindi dotati di buona permeabilità e sede di acquiferi porosi.

4.5 Carta delle Aree Allagabili

Non sono emerse problematiche inerenti l'esondabilità del sito e l'insufficienza di drenaggio

4.6 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche

Vista la presenza di falda in posizione superficiale (- 5 m da p.c.), si evidenzia un elevato grado di vulnerabilità degli acquiferi. Da valutare in sede di progettazione, a fronte di specifici approfondimenti d'indagini e/o accorgimenti tecnico/realizzativi, esecutiva l'eventuale interferenza tra strutture interrato (se presenti) e falda.

4.7 Carta delle Aree a Pericolosità Geologica

Sulla base del rilevamento geo-morfologico di dettaglio è stata redatta la carta del "Rischio Geologico".

L'area in oggetto è caratterizzata dal seguente contesto geo-morfologico di sintesi:

- Area di fondo valle con pendenza <4%;
- Presenza di copertura (strato alluvionale dalle buone caratteristiche geomeccaniche complessive) sovrastante substrato geologico costituito da rocce flyschoidi;

Per tali motivi si possono definire i seguenti gradi di pericolosità:

§ Pericolosità Geologica Media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%. Rientrano in questa classe di pericolosità gli orli di scarpata di frana, gli orli di scarpata in erosione, i corpi di frana con movimenti indeterminati, i corpi di frana complessi, i corpi di frana per colamento, gli orli di scarpata in erosione fluviale e/o torrentizia, le tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati, le aree soggette ad erosione superficiale di limitata estensione, le aree interessate da erosione superficiale, i depositi colluviali, i detriti di versante, le conoidi alluvionali, le superfici alluvionali, le tracce di corso fluviale. Rientrano sempre in questa classe di pericolosità, le aree con presenza di depositi alluvionali e corpi detritici su versanti con pendenze minori del 25%, i terreni litoidi con pendenze comprese tra 10 e 45% e le aree soggette ad erosione superficiale.

4.8 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica

Sulla base del quadro conoscitivo di riferimento (PAI, PS, ecc.) e delle indicazioni sopra esposte, si può definire il seguente grado di pericolosità:

§ Pericolosità Idraulica Media (I.2): area di fondo valle per la quale ricorrono le seguenti condizioni:

b) area in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, a quota altimetrica superiore a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine e/o del ciglio di sponda.

4.9 Carta delle Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Dall'analisi e dalla valutazione delle conoscenze acquisite tramite il rilevamento geologico e le indagini geofisiche è stato possibile determinare il grado preliminare di pericolosità sismica dell'area.

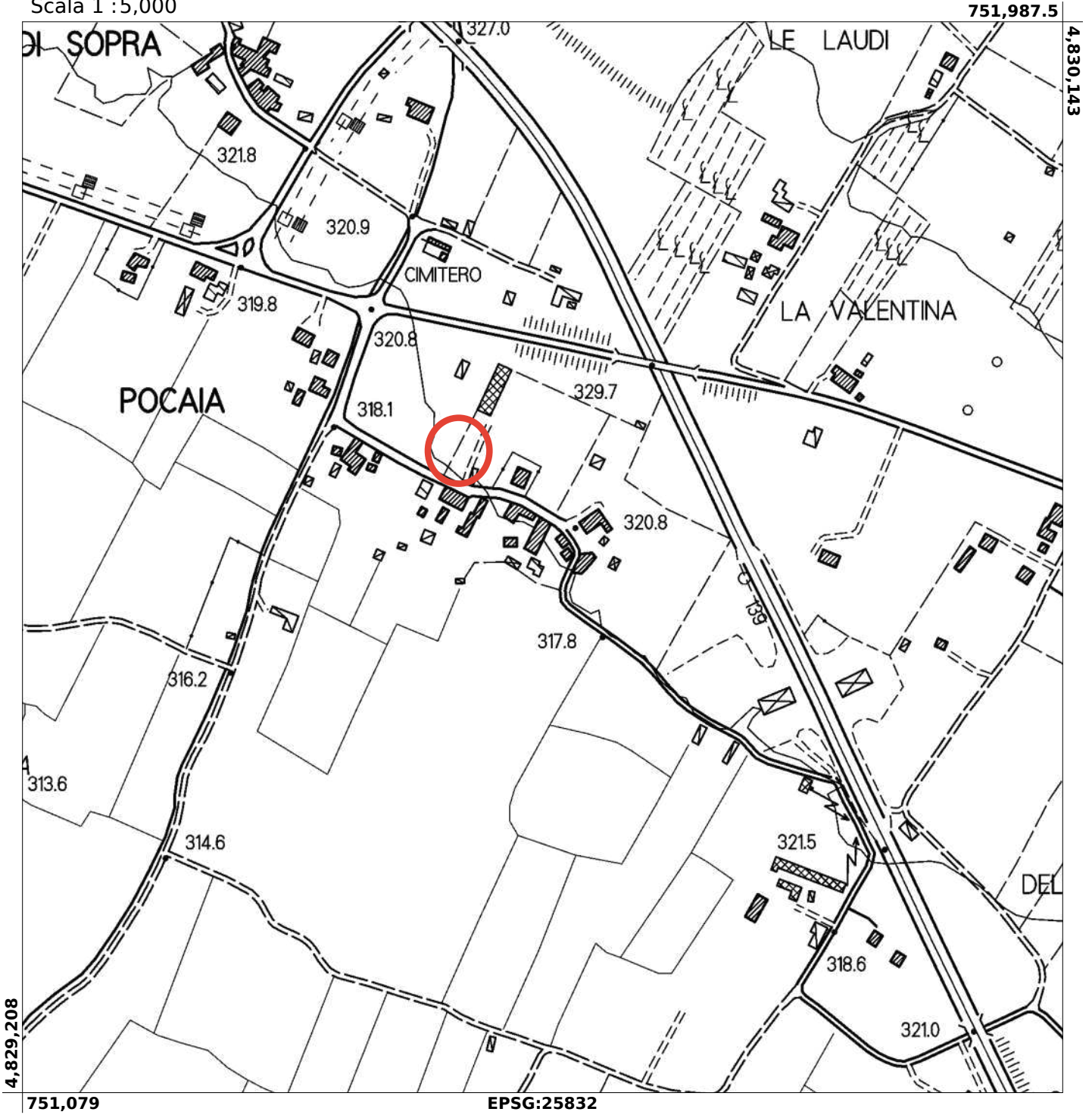
In particolare sono stati evidenziati i seguenti effetti locali, in linea con quelli della *Microzonazione Sismica di Livello 1*, della quale si riportano gli stralci cartografici in allegato:

Tale contesto consente di definire, per l'area in oggetto, la seguente condizione di Pericolosità:



Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 5,000

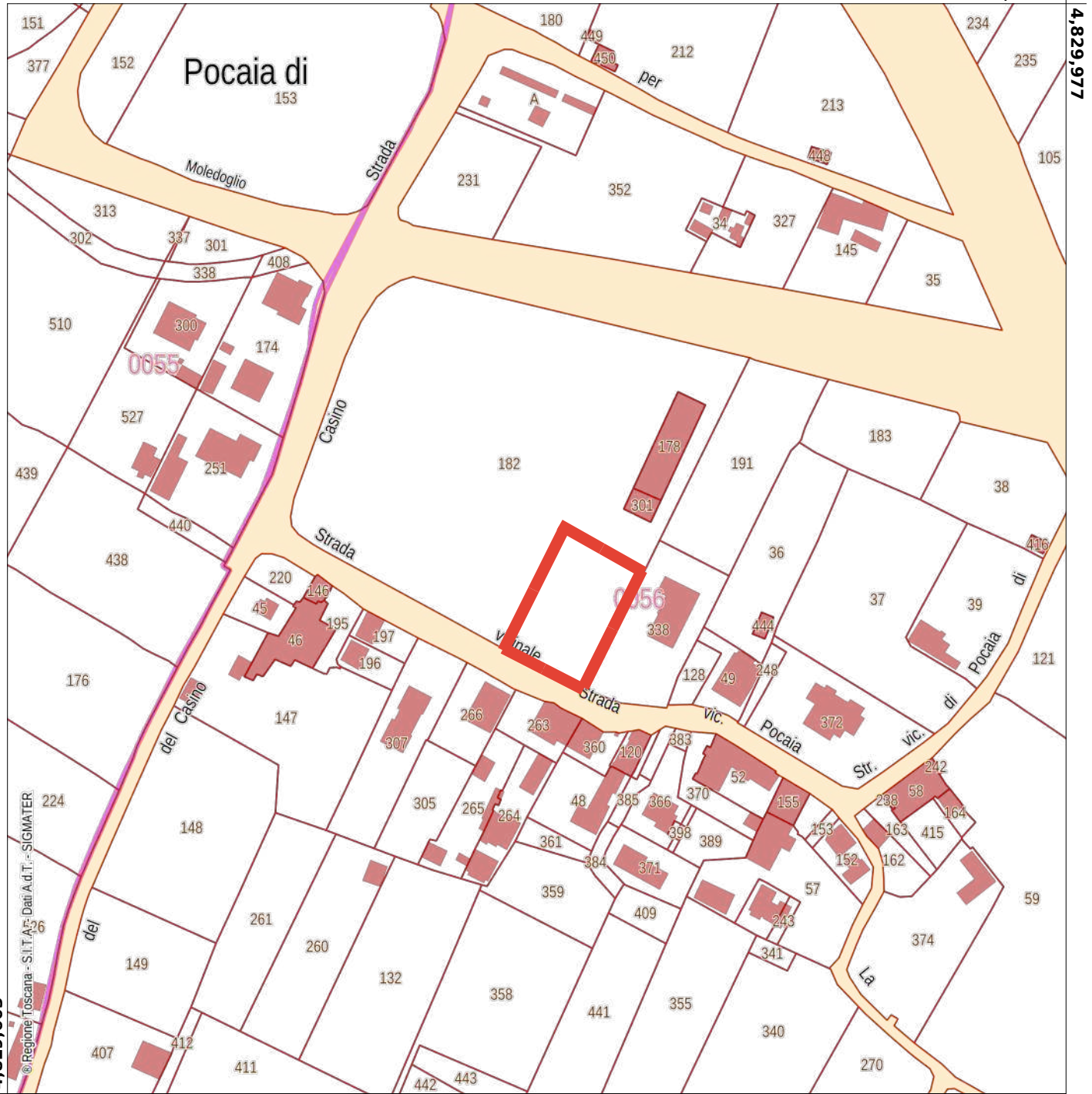




Regione Toscana - SITA: Cartoteca

Scala 1 : 2,000

751,628.2



4,829,977

4,829,603

751,264.8

EPSG:25832

© Regione Toscana - S.I.T.A.S. - Dati A.d.T. - SIGWATER

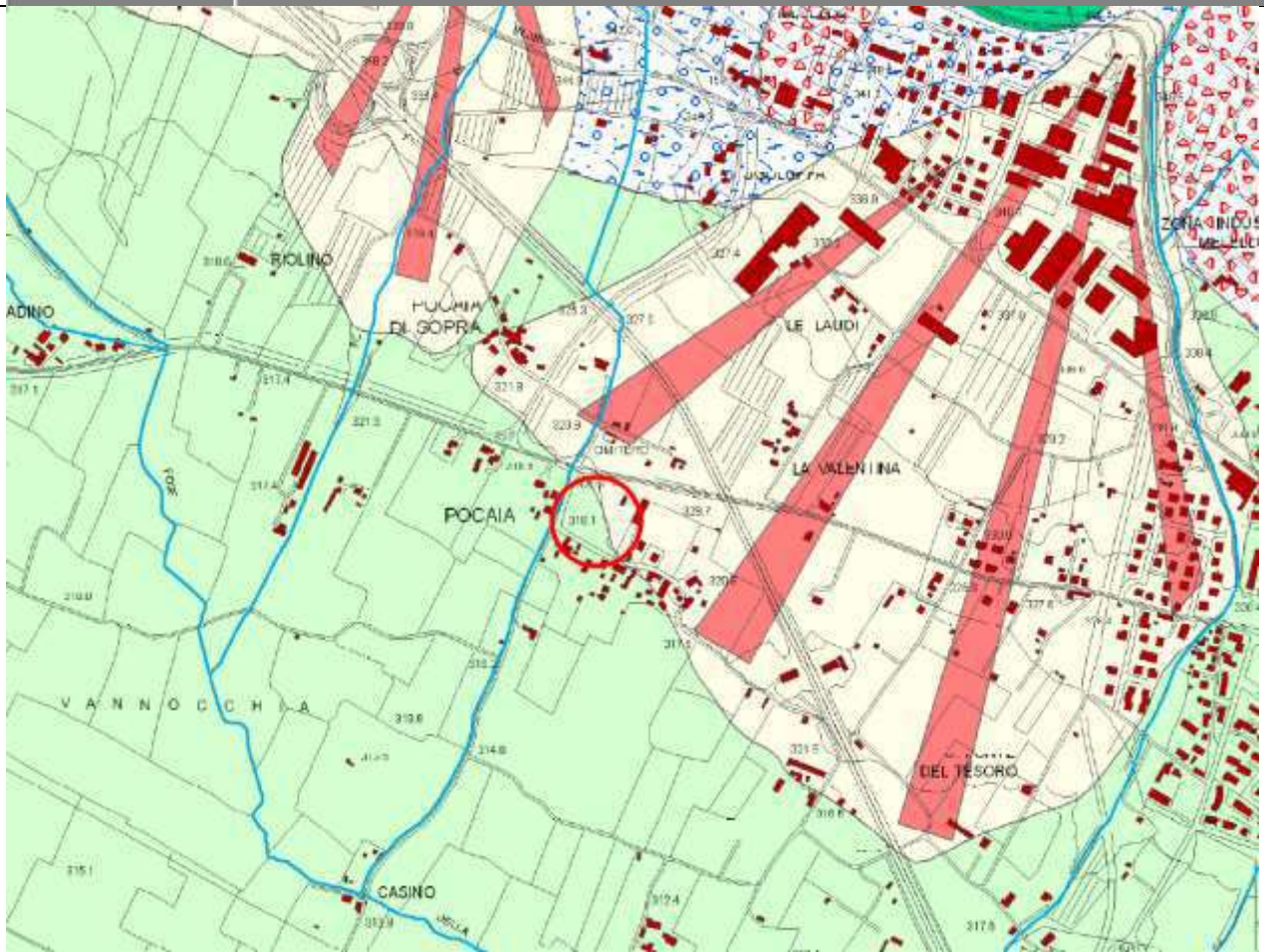
ALLEGATO 2

**STRALCI CARTOGRAFICI ESTRAPOLATI DA P.S. E R.U. DEL
COMUNE DI SANSEPOLCRO**

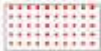

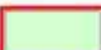
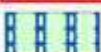

TAV.
G1

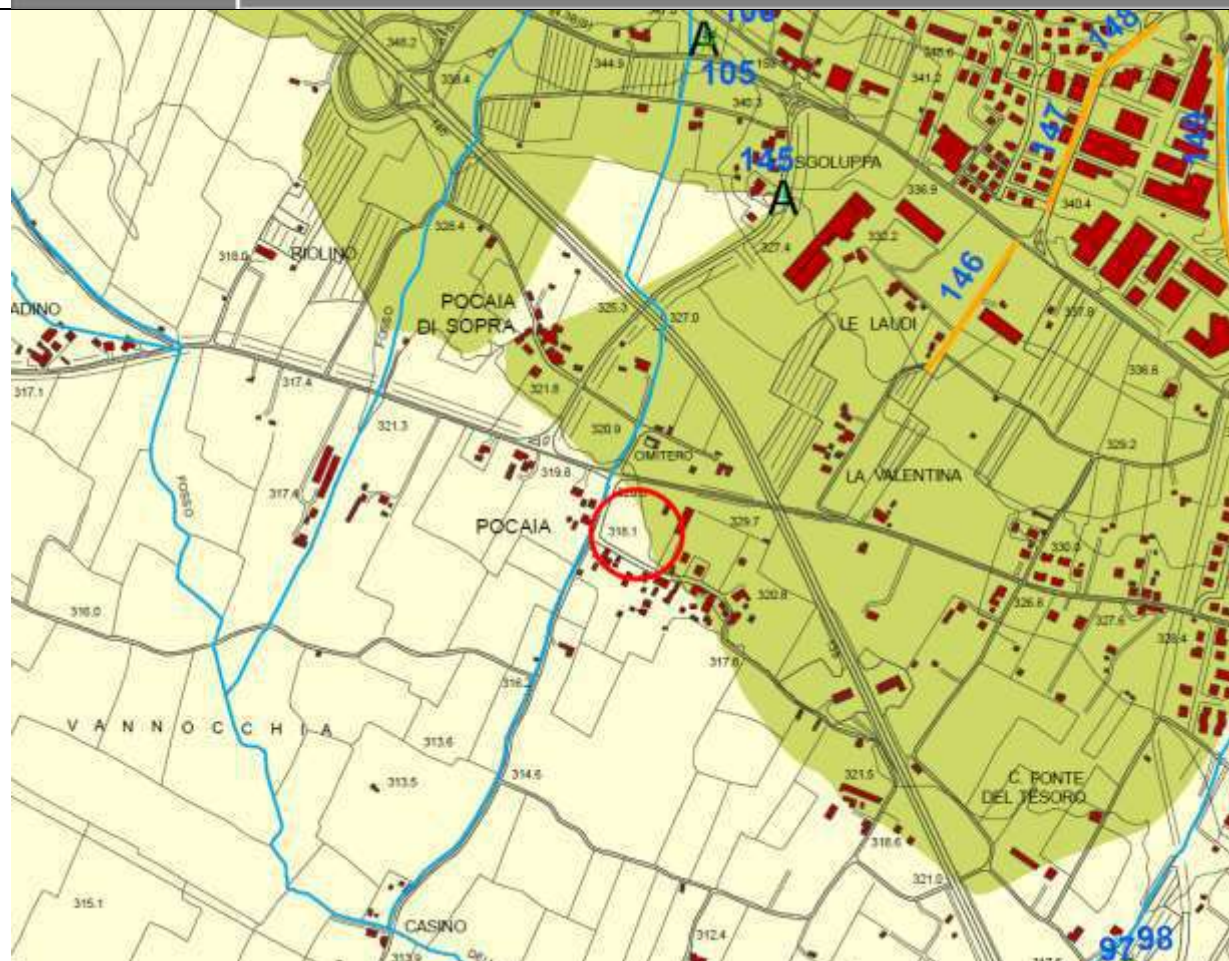
CARTA GEOLOGICA

Scala di elaborazione 1/10.000 Scala di stampa 1:15.000




Depositi quaternari

-  Depositi di frana
-  Detrito di versante
-  Depositi eluvio-colluviali
-  Depositi alluvionali
-  Depositi alluvionali terrazzati
-  Conoide di deiezione



COPERTURA

Materiali a comportamento eterogeneo

 Litotipi con presenza di intercalazioni limoso - sabbioso - argillose, moderatamente addensati e/o consistenti

Materiali a comportamento coesivo

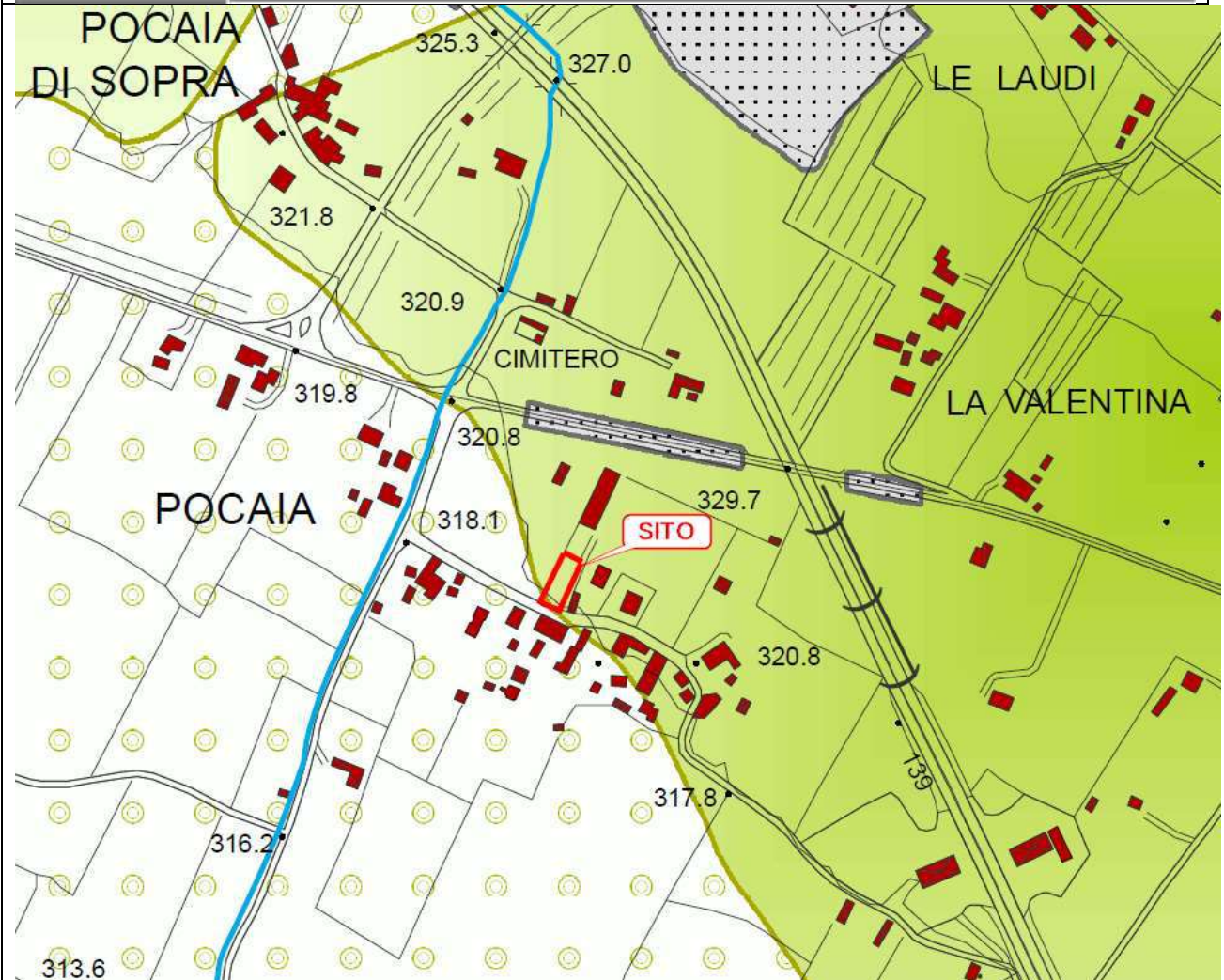
 Litotipi con prevalenza di limi - argillosi, mediamente consistenti

TAV.

CARTA GEOMORFOLOGICA




G3b

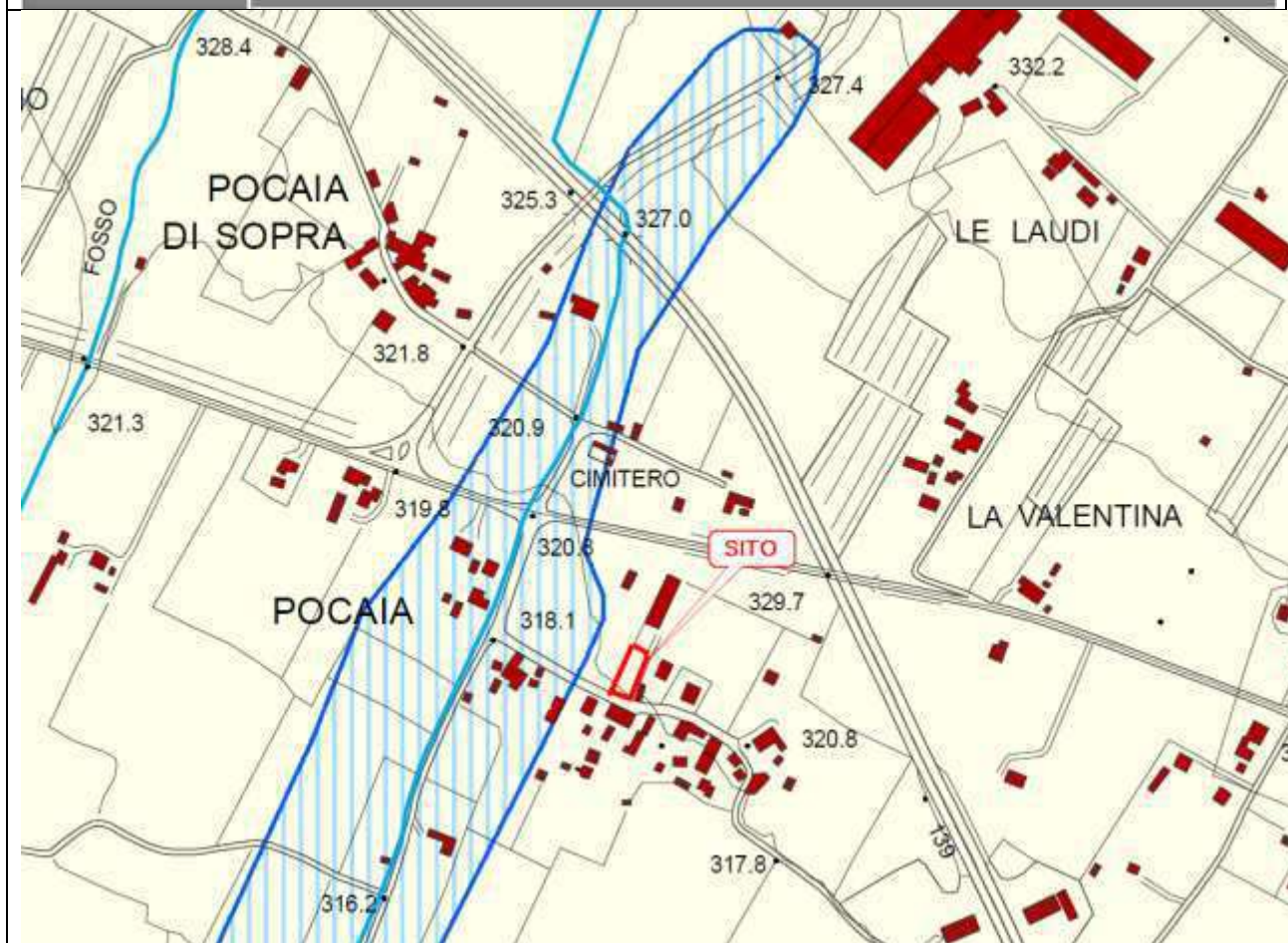
Scala di elaborazione 1/2.000 Scala di stampa 1:10.000







FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

STATO DI ATTIVITA'

attivo	quiescente	non attivo	
			 Conoide alluvionale
			 Superficie alluvionale
			 Traccia di corso fluviale



Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Regione Toscana (anno 1995)

-  Aree inondabili soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno
-  Aree inondabili soggette a fenomeni di esondazione eccezionali
-  Aree inondate nel corso degli eventi alluvionali degli anni '91 - '92 - '93
-  Aree soggette a fenomeni di ristagno



LEGENDA

CLASSE DI PERMEABILITA'

primaria	secondaria

Elevata

Media

Medio - bassa

Bassa

Molto bassa



Isofreatiche con quote assolute s.l.m.



Pozzi presenti sul territorio comunale sui quali sono state effettuate misure del livello freatico espresse in quote assolute s.l.m. (campagna pozzi anno 2004)

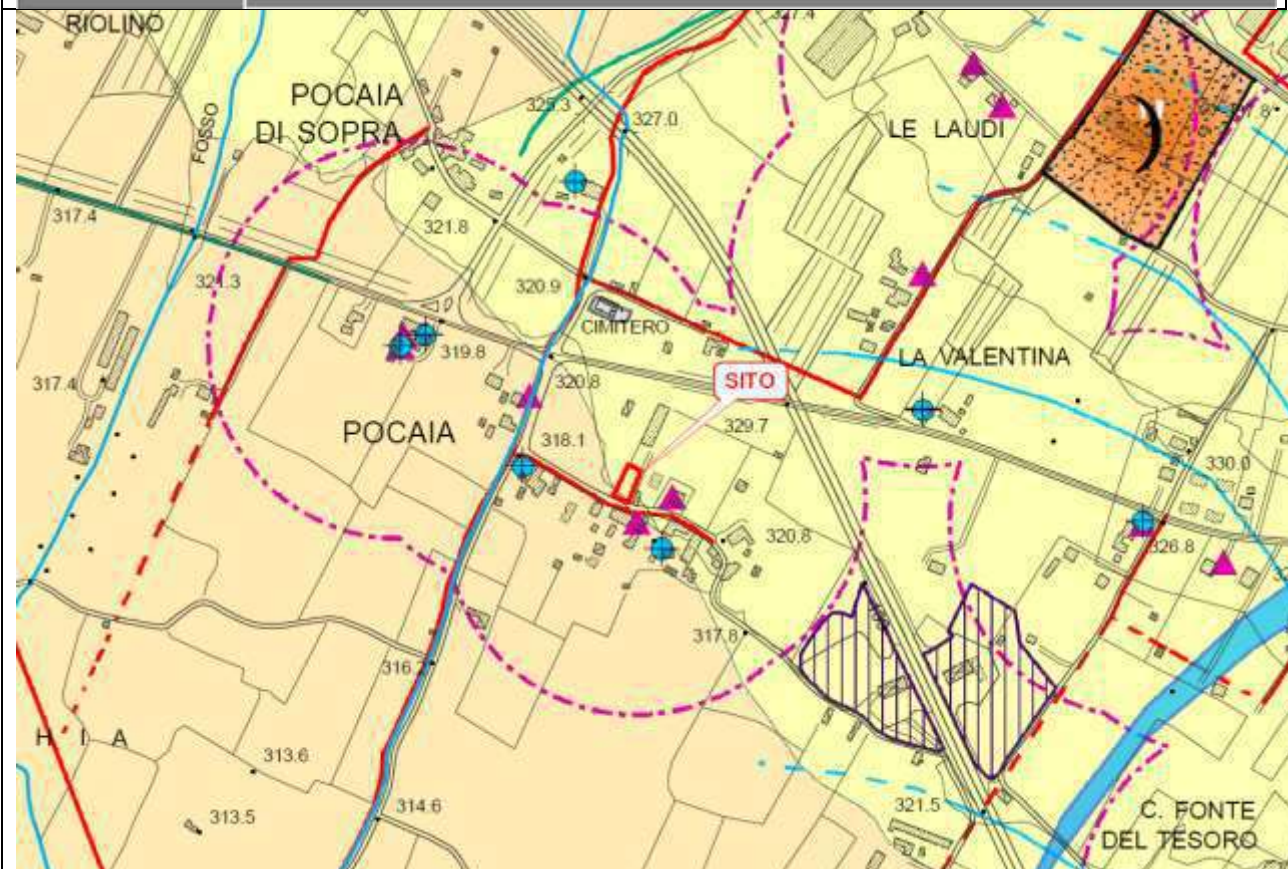


Pozzi ad uso potabile (database Provincia di Arezzo) e relativa area di rispetto pari a 200 m

TAV.
G5.1b

CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Scala di elaborazione 1/10.000 Scala di stampa 1:10.000



GRADO DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

-  Elevato
-  Medio
-  Medio basso

PRINCIPALI ELEMENTI SOGGETTI AD INQUINAMENTO

-  Area di rispetto di 200 m dai pozzi ad uso potabile

TAV.

G6b

CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL)

Scala di elaborazione 1/2.000 Scala di stampa 1:10.000



Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica

9: Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti


10: Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali

11: Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici




AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA


G.4 - Pericolosità geomorfologica molto elevata

 Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza


G.3 - Pericolosità geomorfologica elevata

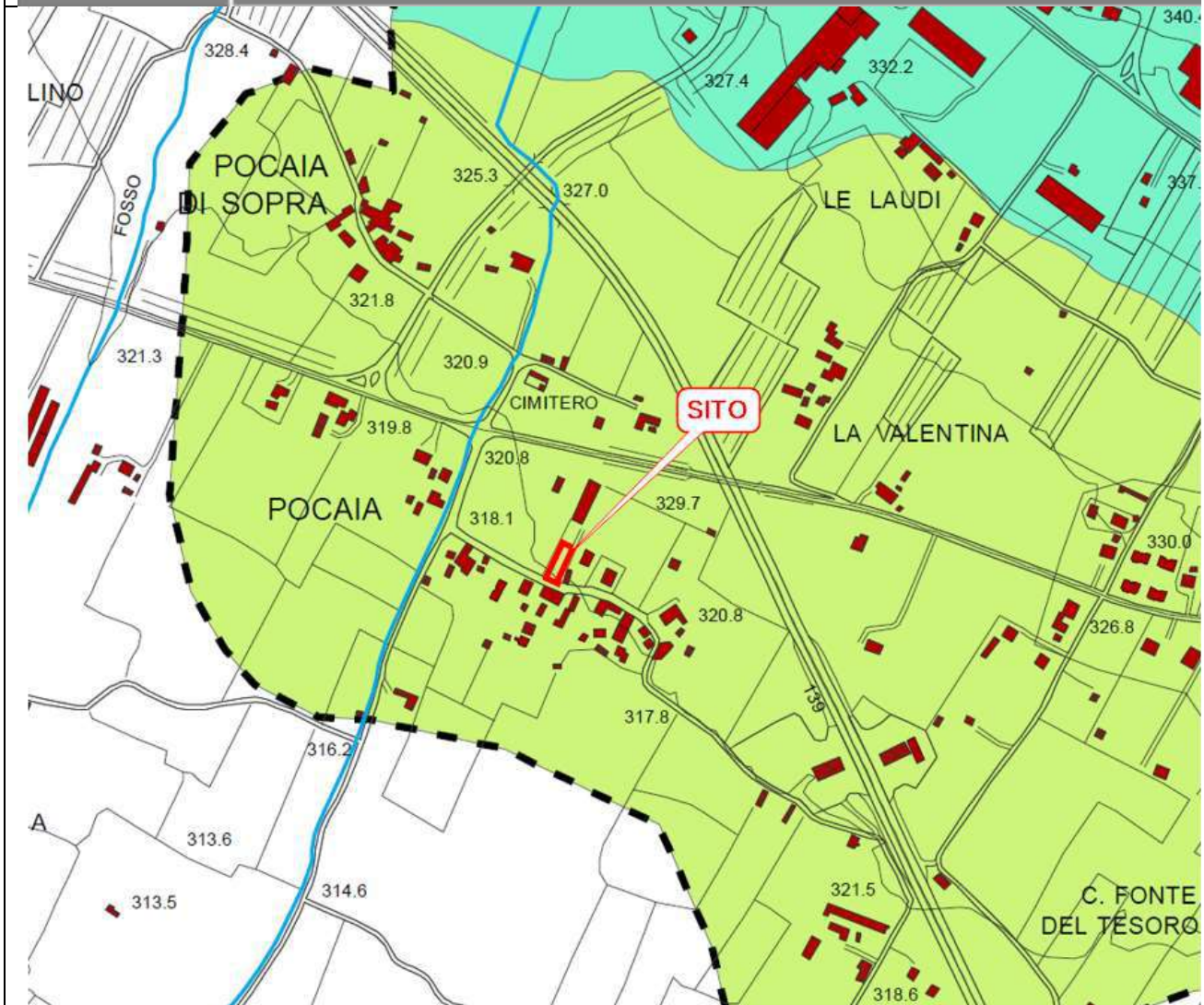
 Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza

G.2 - Pericolosità geomorfologica media


 Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto

G.1 - Pericolosità geomorfologica bassa


 Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa



S.3 - 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 (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

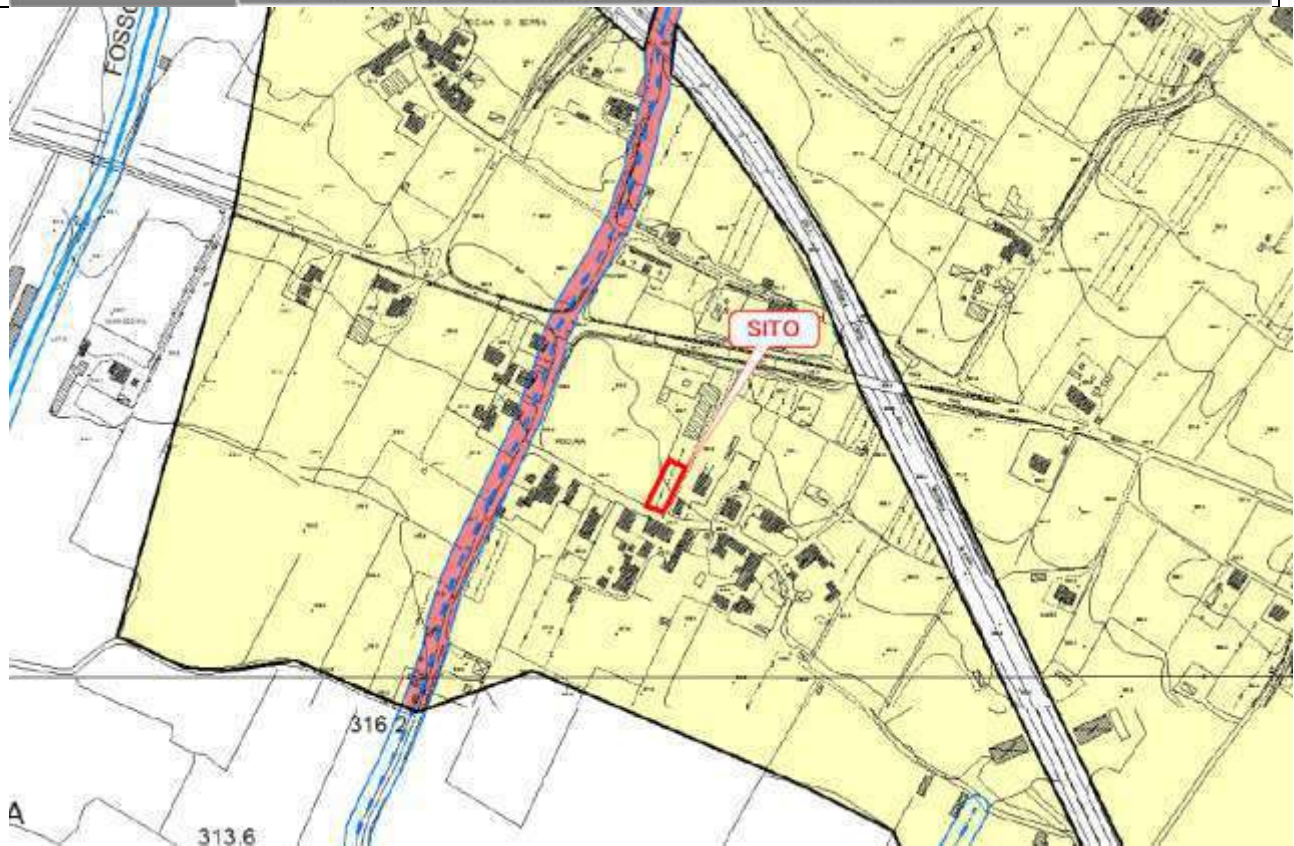
S.2 - Pericolosità sismica locale media

 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

TAV.
G9a

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA (da modellazione)

Scala di elaborazione 1/2.000 Scala di stampa 1:5.000




CLASSI DI PERICOLOSITA' AI SENSI DEL D.P.G.R. N° 53/R


I.4 - Pericolosità Idraulica molto elevata

 Aree interessate da allagamenti per eventi con $tr \leq 30$ anni


I.3 - Pericolosità Idraulica elevata

 Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < tr \leq 200$ anni

I.2 - Pericolosità Idraulica media

 Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < tr \leq 500$ anni

I.1 - Pericolosità Idraulica bassa

 Aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
b) sono in situazione di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

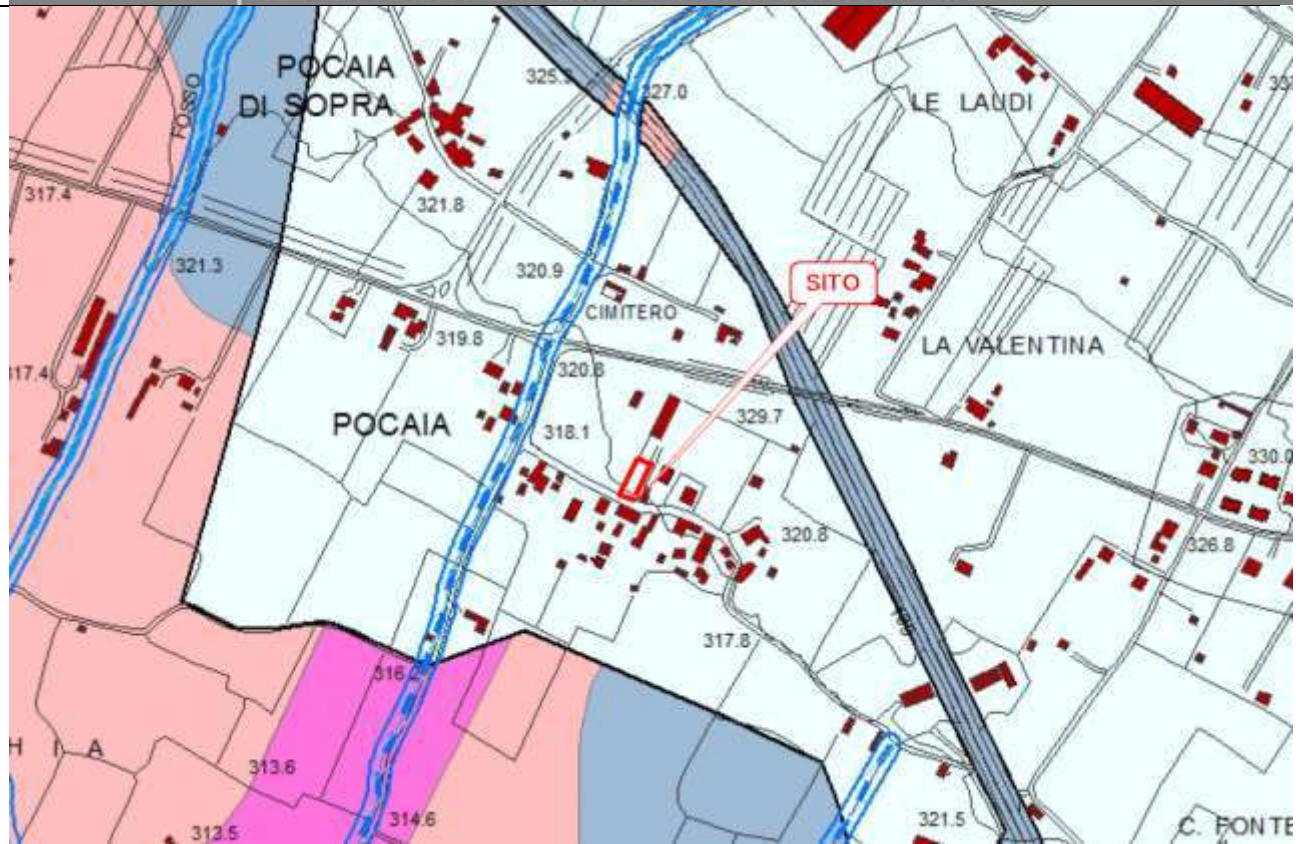
 Tratto di reticolo idrografico a geometria sotterranea (DCRT 09/2015 del 10.02.2015)

TAV.

G9b

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA (dati storici inventariali)

Scala di elaborazione 1/10.000 Scala di stampa 1:10.000



Aree la cui pericolosità è definita in base ai risultati di modellazioni idrauliche eseguite per tempi di ritorno T_r 30, T_r 200, T_r 500 anni



L.R. 21/2012 Tutela dei 10 ml dai corsi d'acqua (L.R. 60 del 28/10/2013, art. 11)

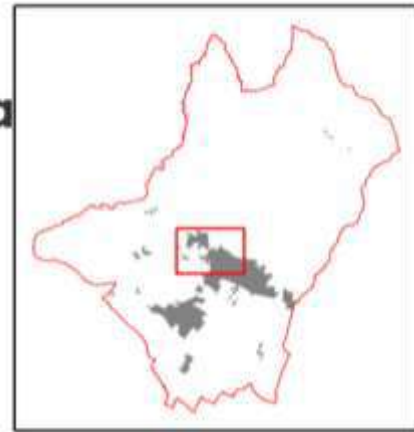


Tratto di reticolo idrografico a geometria sotterranea (DCRT 09/2015 del 10.02.2015)

FATTIBILITA'

Geologica, Idraulica, Sismica

Sansepolcro ovest



Marzo 2016

Adozione D.C.C. n.62 del 31.05.2014
Approvazione primo stralcio D.C.C. n.41 del 01.04.2015
APPROVAZIONE SECONDO STRALCIO

ELABORATO
F04a
SCALA 1:2.000



50 Perimetro degli interventi oggetto di scheda di fattibilità (II stralcio)


FATTIBILITA' in relazione agli aspetti SISMICI


S.. Limite di fattibilità con indicazione della classe

FATTIBILITA' in relazione agli aspetti IDRAULICI

 CLASSE I2 - Fattibilità con normali vincoli

FATTIBILITA' in relazione agli aspetti GEOLOGICI

 CLASSE G2 - Fattibilità con normali vincoli

 L.R. 21/2012 Tutela dei 10 ml dai corsi d'acqua (L.R. 60 del 28/10/2013, art. 11)

 Tratto di reticolo idrografico a geometria sotterranea (DCRT 09/2015 del 10.02.2015)

ALLEGATO 3

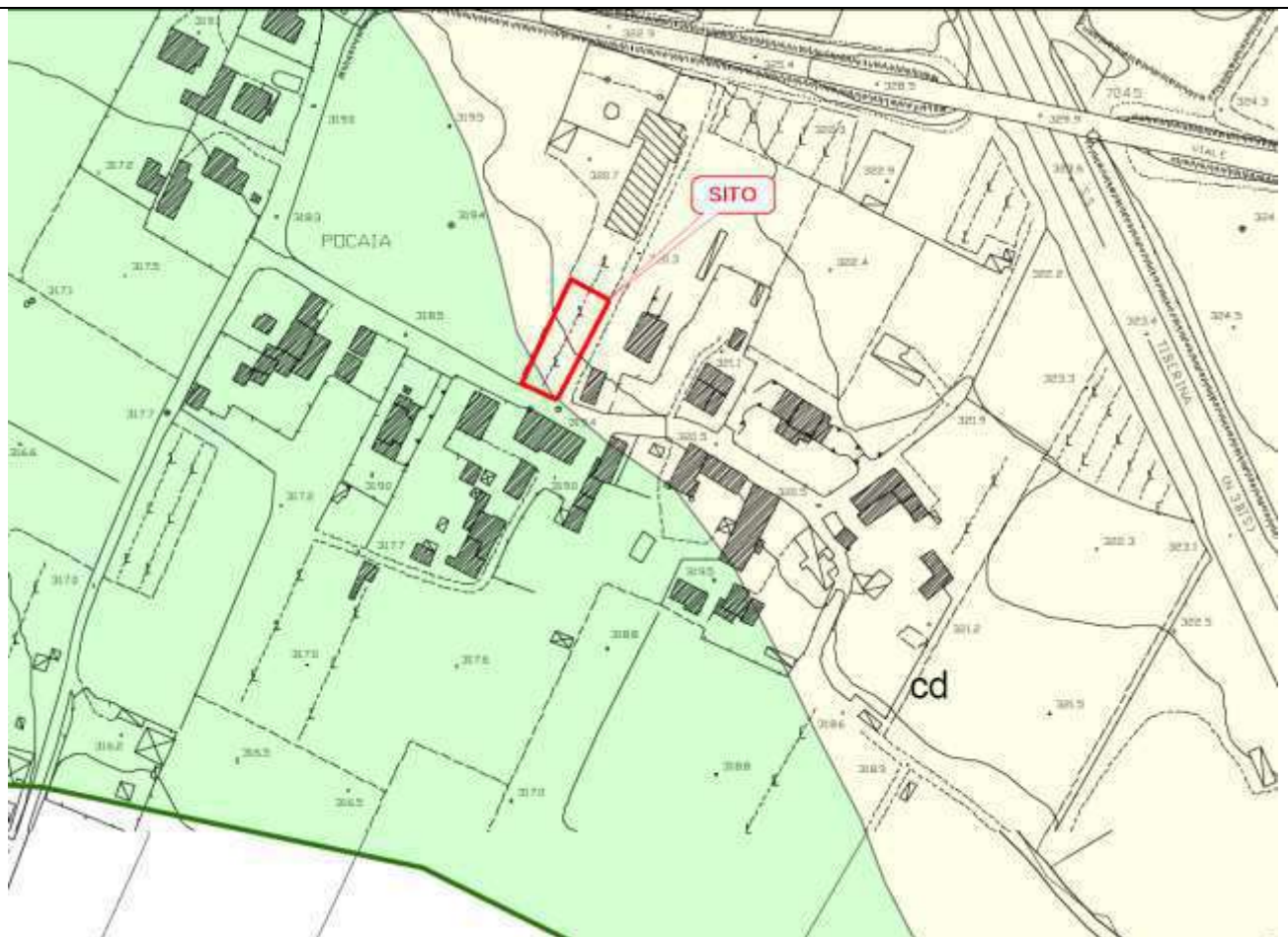
**STRALCI CARTOGRAFICI DA STUDIO DI MICROZONAZIONE
SISMICA DI I° E II° LIVELLO CONSOTTO SUL
COMUNE DI SANSEPOLCRO**

MICROZONAZIONE SISMICA




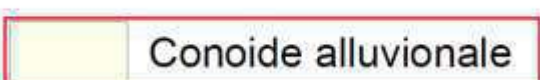
Carta geologica (Tav.Nord)

scala 1:5000

Regione Toscana
Comune di Sansepolcro



Depositi plio-quadernari

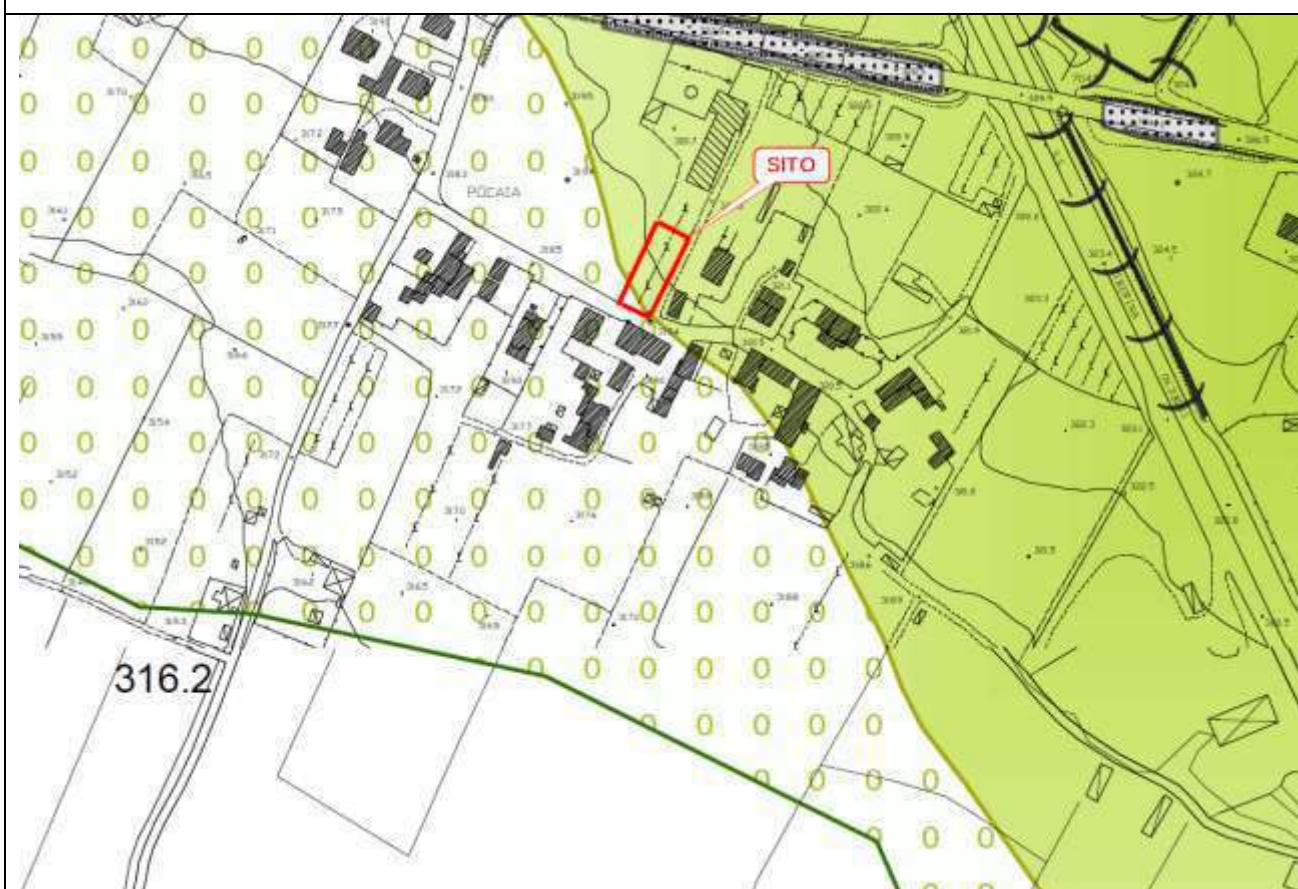
-  a - Detrito di versante
-  b - Depositi alluvionali
-  b2 - Depositi eluvio-colluviali
-  Conoide alluvionale

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta geomorfologica (Tav.Nord)

scala 1:5000

Regione Toscana
Comune di Sansepolcro

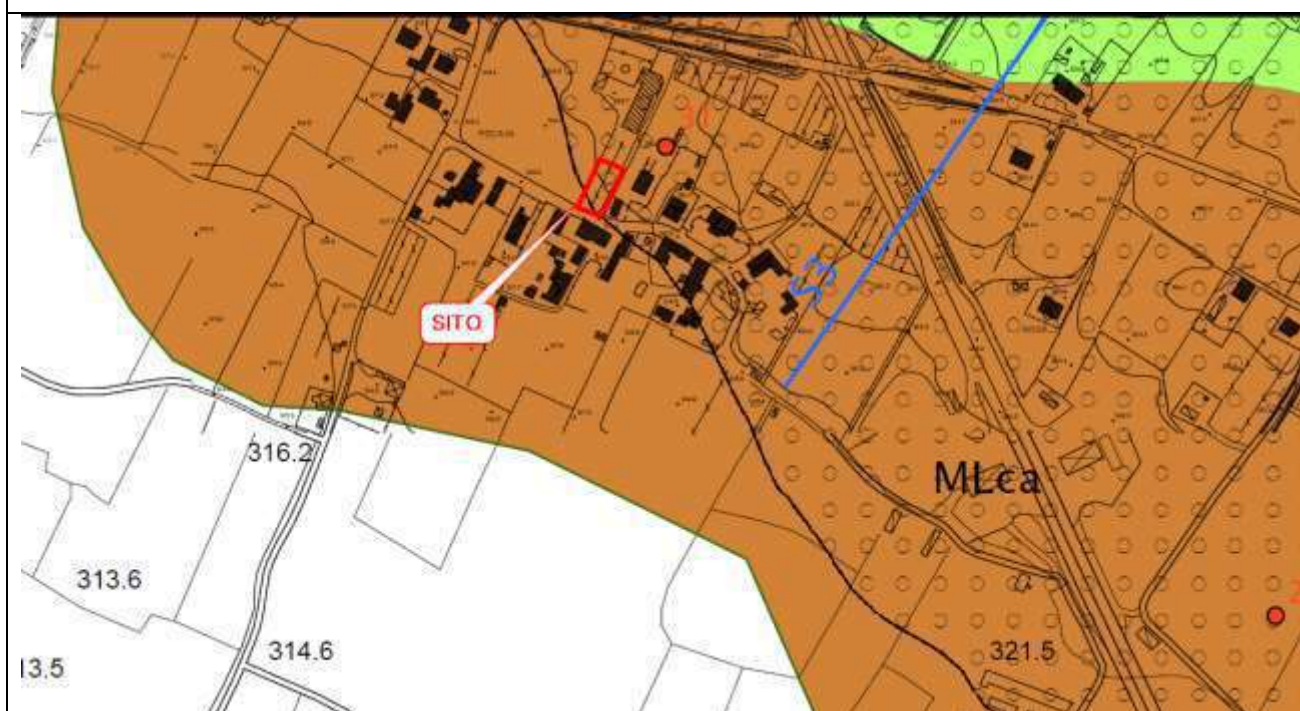


MICROZONAZIONE SISMICA

Carta geologico-tecnica per la Microzonazione Sismica (Tav. Nord)

scala 1:5000

Regione Toscana
Comune di Sansepolcro



ML Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose,
limi argillosi di bassa plasticità

Ambiente fluvio-lacustre

in : bacino (piana) intramontano

ca : conoide alluvionale



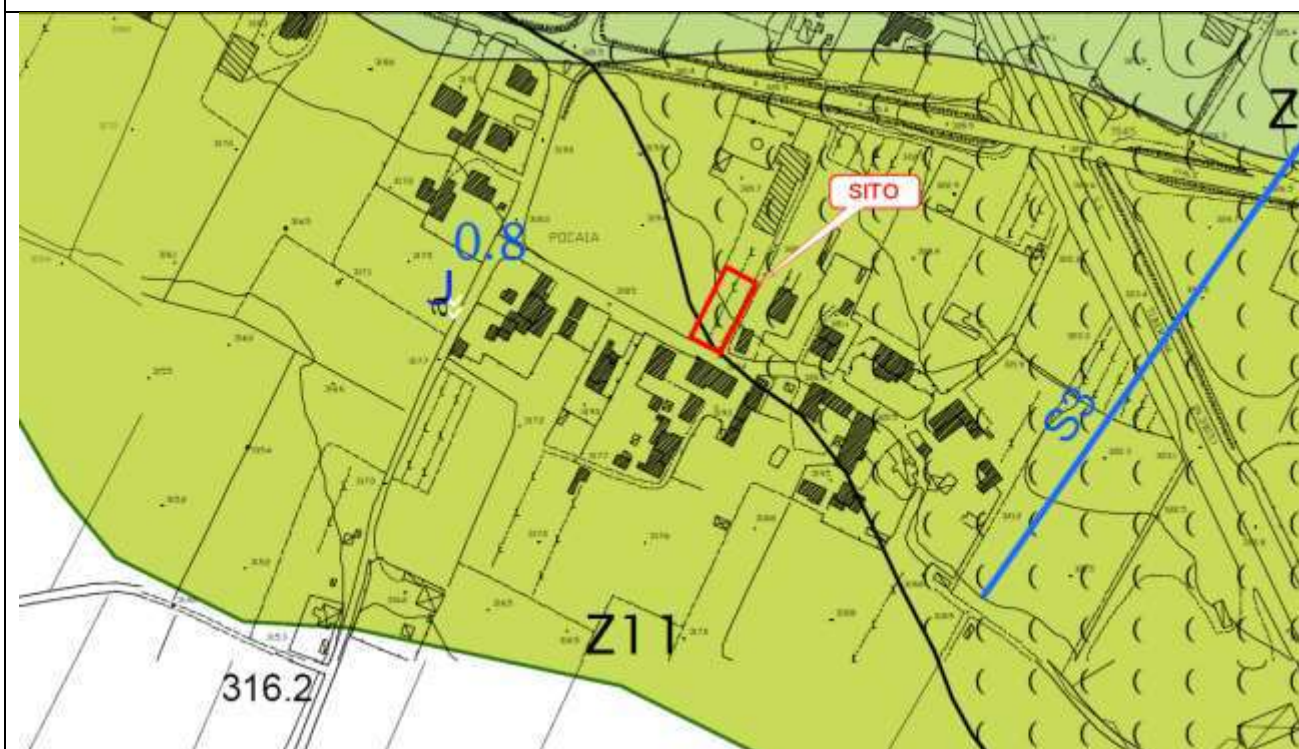
Sondaggio che non ha raggiunto il substrato rigido (profondità del sondaggio)

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (TAV. Nord)

scala 1:5000

Regione Toscana
Comune di Sansepolcro



Zona 10



Ghiaie e sabbie grossolane (0-30 m) (addensato)
Limi sabbiosi (20-50 m) (molto consistente)

Zona 11



Limi sabbiosi con livelli submetrici con maggior percentuale di ghiaie (20-30 m) (consistente)
Limi argillosi con livelli sabbiosi submetrici (30-50 m) (consistente)

Punti di misura di rumore ambientale



2.8

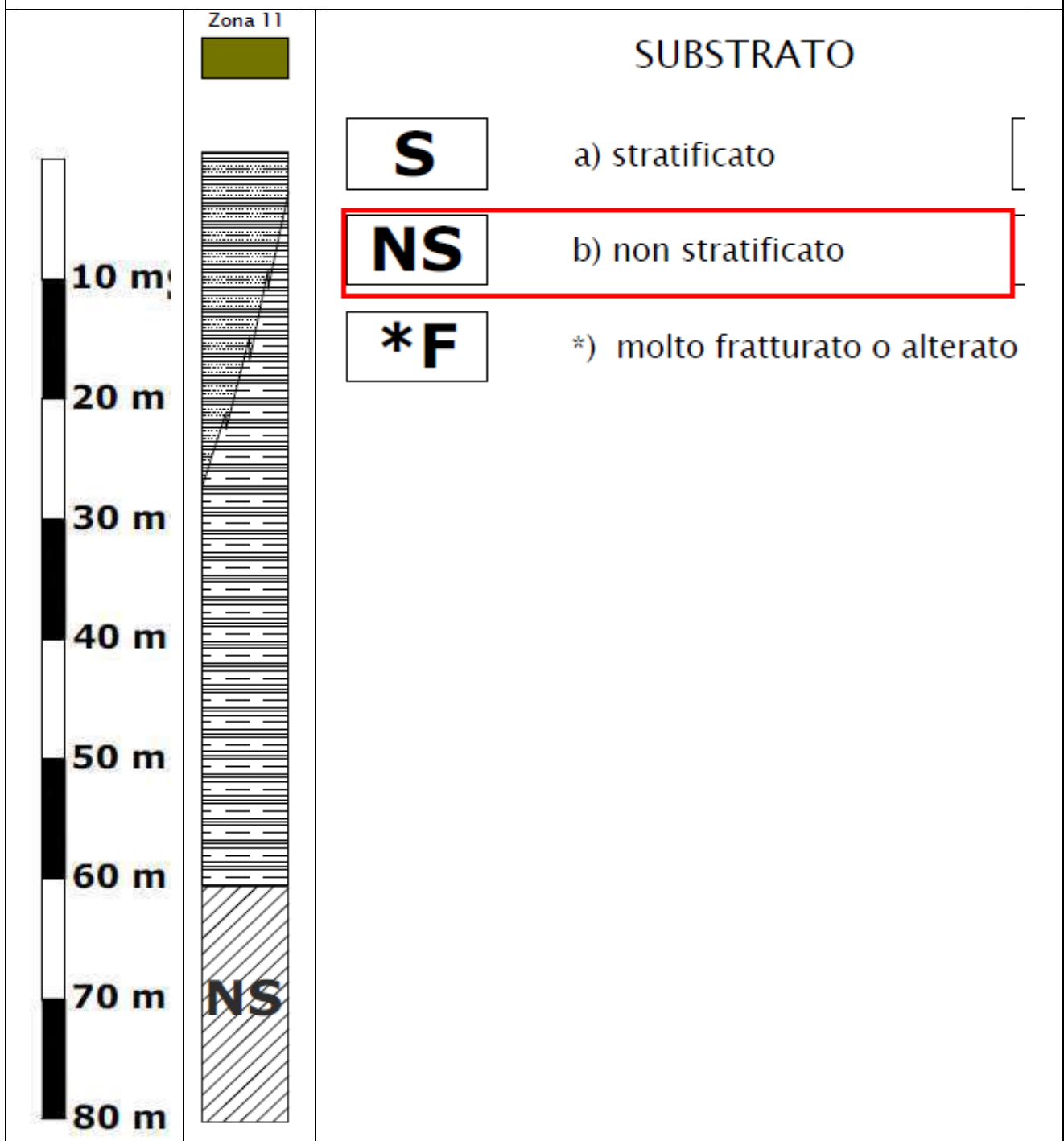
Punto di misura del rumore ambientale
con indicazione del valore di f_0

MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (TAV. Nord)

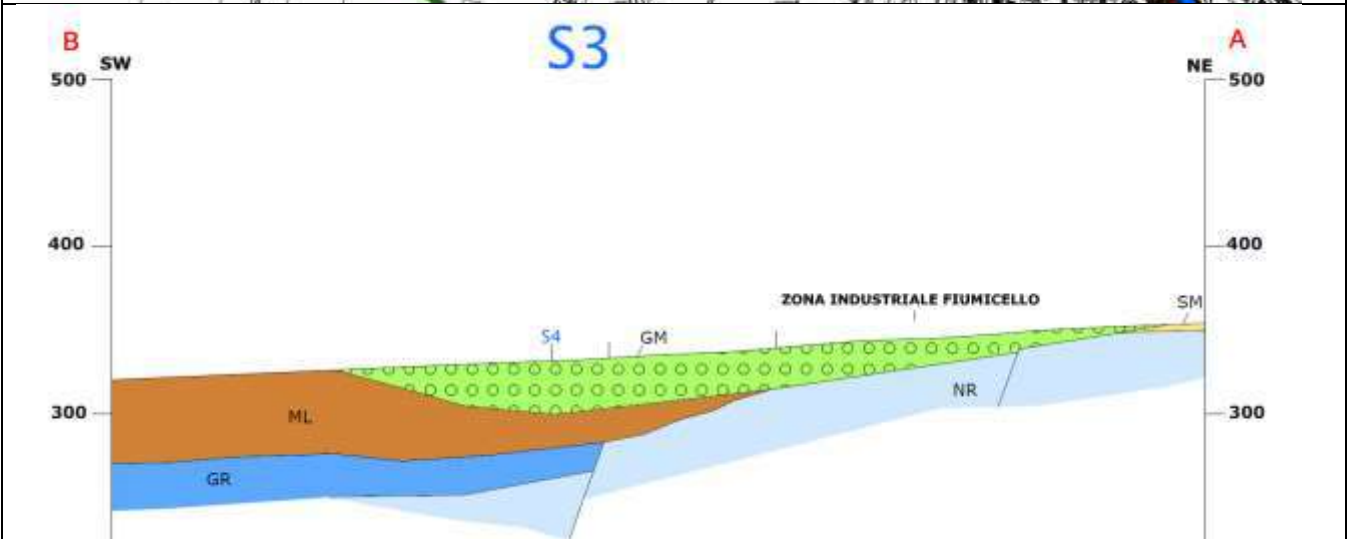
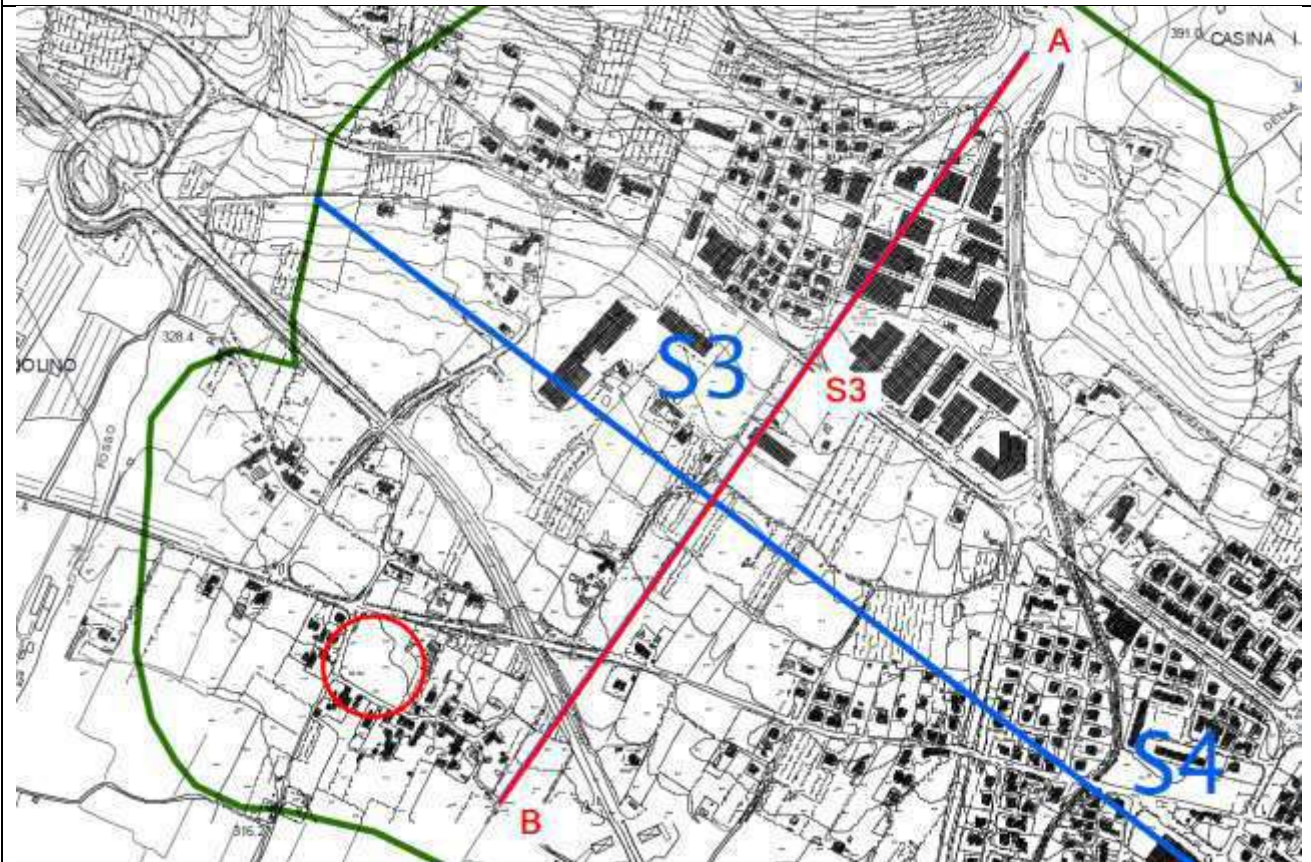
scala 1:5000

Regione Toscana
Comune di Sansepolcro








MICROZONAZIONE SISMICA





Sezioni geologico tecniche



Terreni di copertura

-  Terreni contenenti resti di attività antropica
-  Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
-  Sabbie pulite e ben assortite, Sabbie ghiaiose
-  Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
-  Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità

Substrato geologico

-  LPS Lapideo, stratificato
-  NR Substrato geologico non rigido
-  NRS Substrato geologico non rigido, stratificato
-  SF Substrato geologico molto fratturato o alterato

MICROZONAZIONE SISMICA

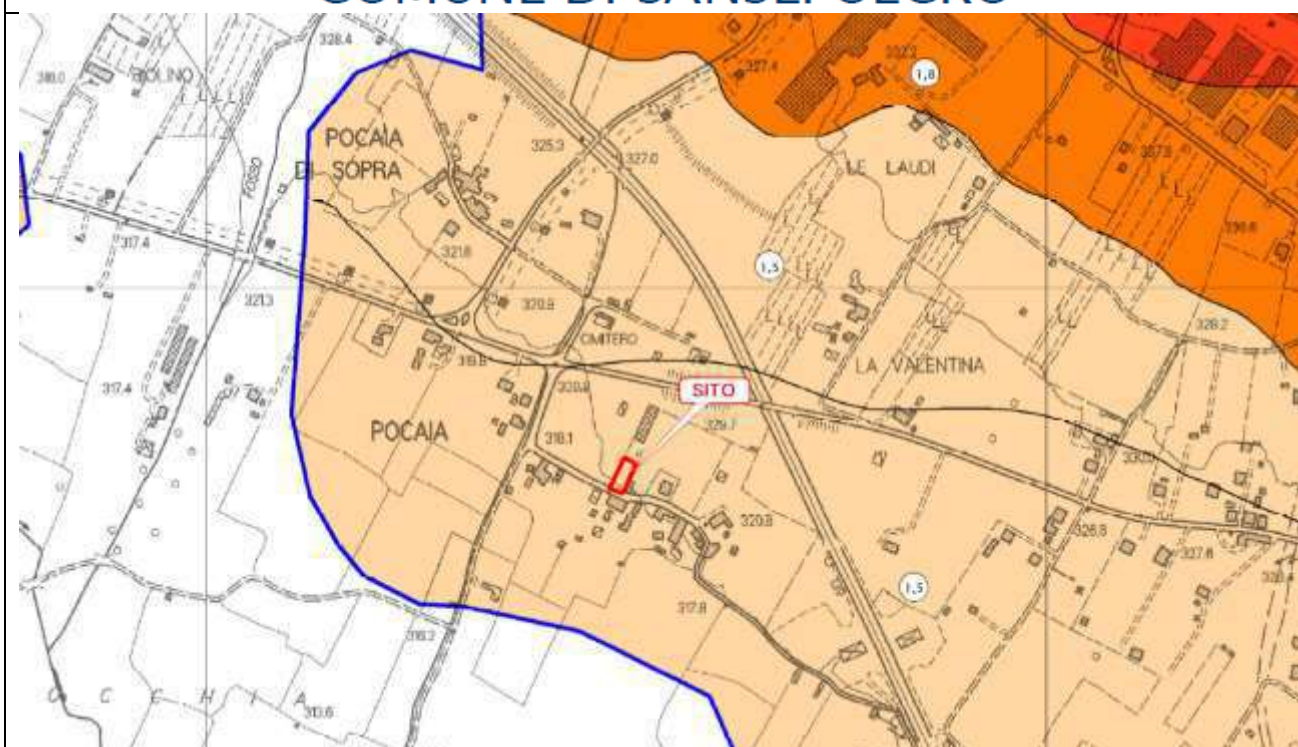
Carta di microzonazione sismica
Fattore di Amplificazione FHa (0,1 – 0,5s)

(TAVOLA A)

scala 1 : 5000

Regione Toscana

COMUNE DI SANSEPOLCRO



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FA = 1,1 - 1,2

FA = 1,3 - 1,4

FA = 1,5 - 1,6

FA = 1,7 - 1,8

FA = 1,9 - 2,0

1,3

Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

MICROZONAZIONE SISMICA

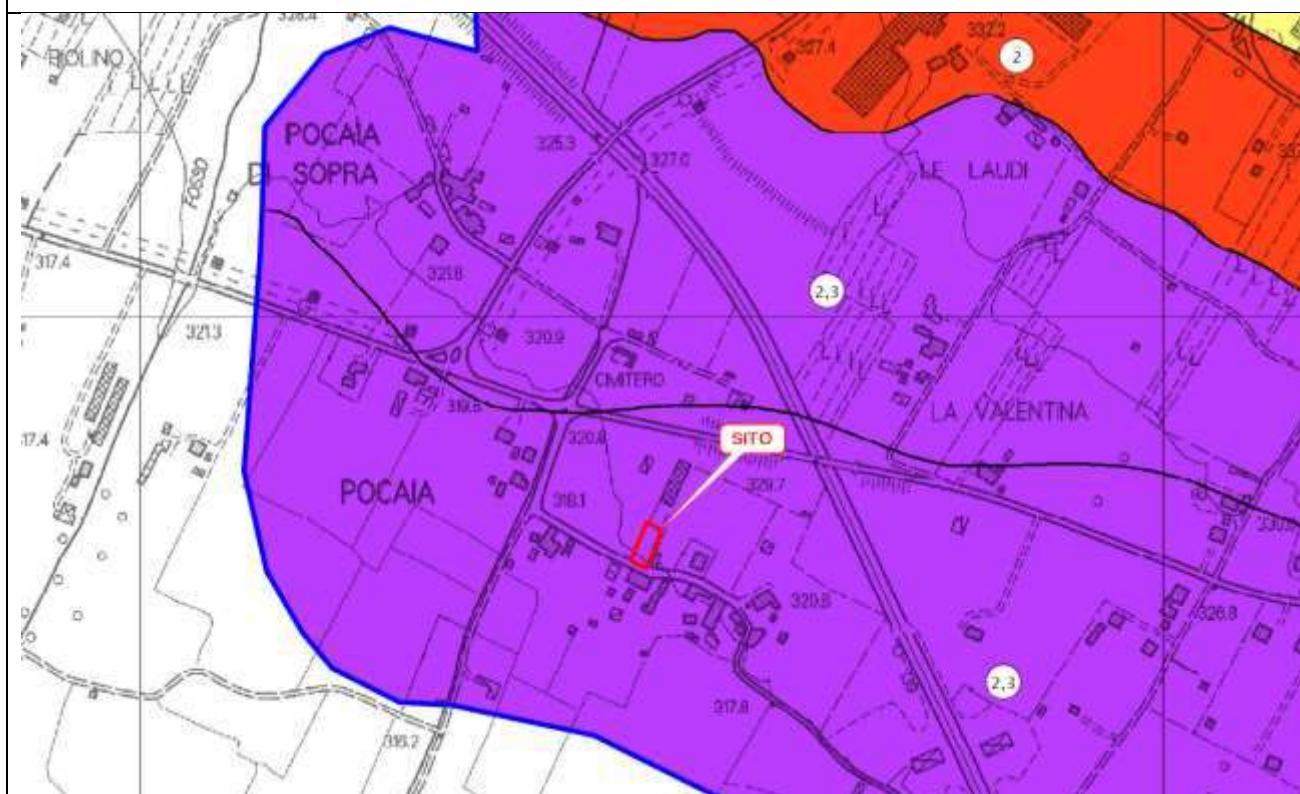
Carta di microzonazione sismica
Fattore di Amplificazione FHa (0,5 – 1,0s)

(TAVOLA A)

scala 1 : 5000

Regione Toscana


COMUNE DI SANSEPOLCRO

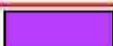


Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

 FA = 1,1 - 1,2

 FA = 1,5 - 1,6

 FA = 1,9 - 2,0

 FA = 2,3 - 2,4

(1,3)

Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

MICROZONAZIONE SISMICA

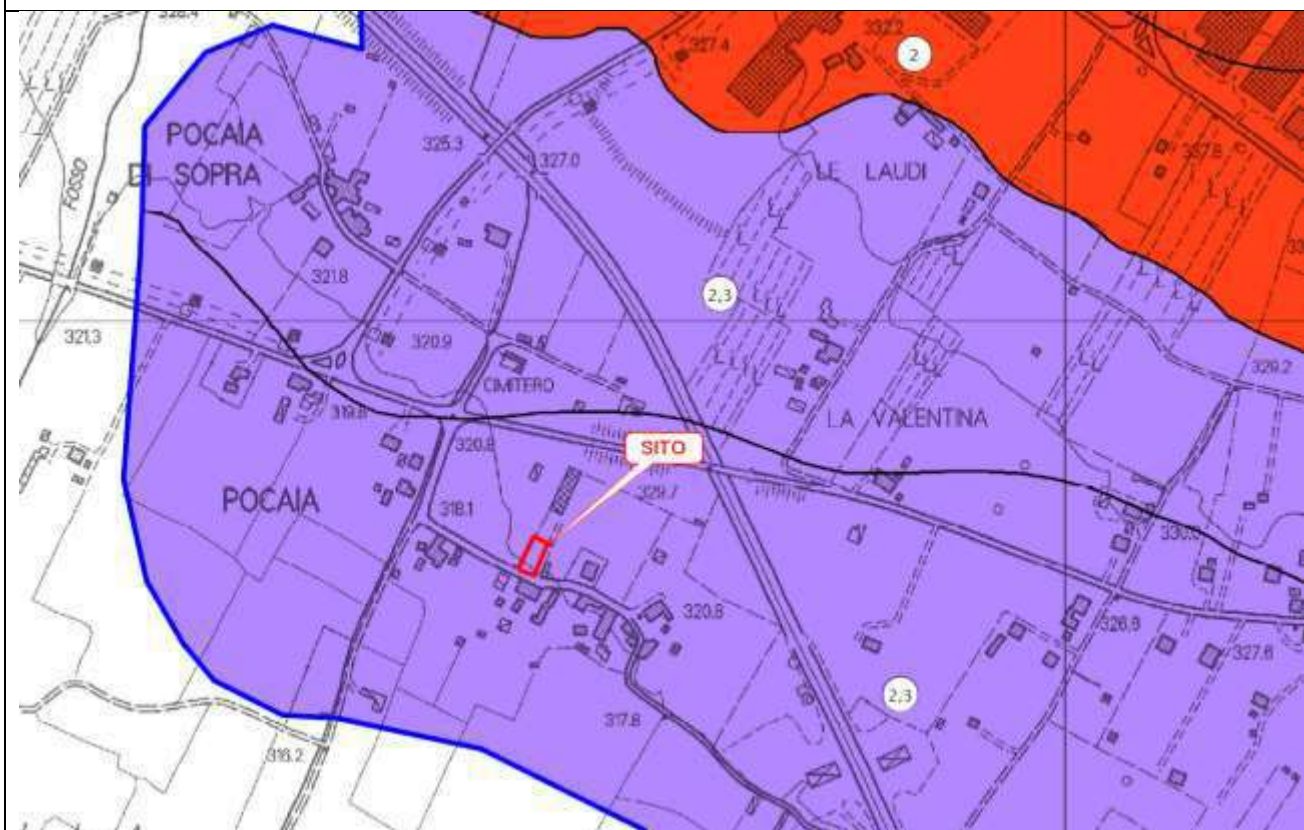
Carta di microzonazione sismica
Fattore di Amplificazione Massimo

(TAVOLA A)

scala 1 : 5000

Regione Toscana

COMUNE DI SANSEPOLCRO



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

FA = 1,3 - 1,4

FA = 1,5 - 1,6

FA = 1,7 - 1,8

FA = 1,9 - 2,0

FA = 2,3 - 2,4

1,3

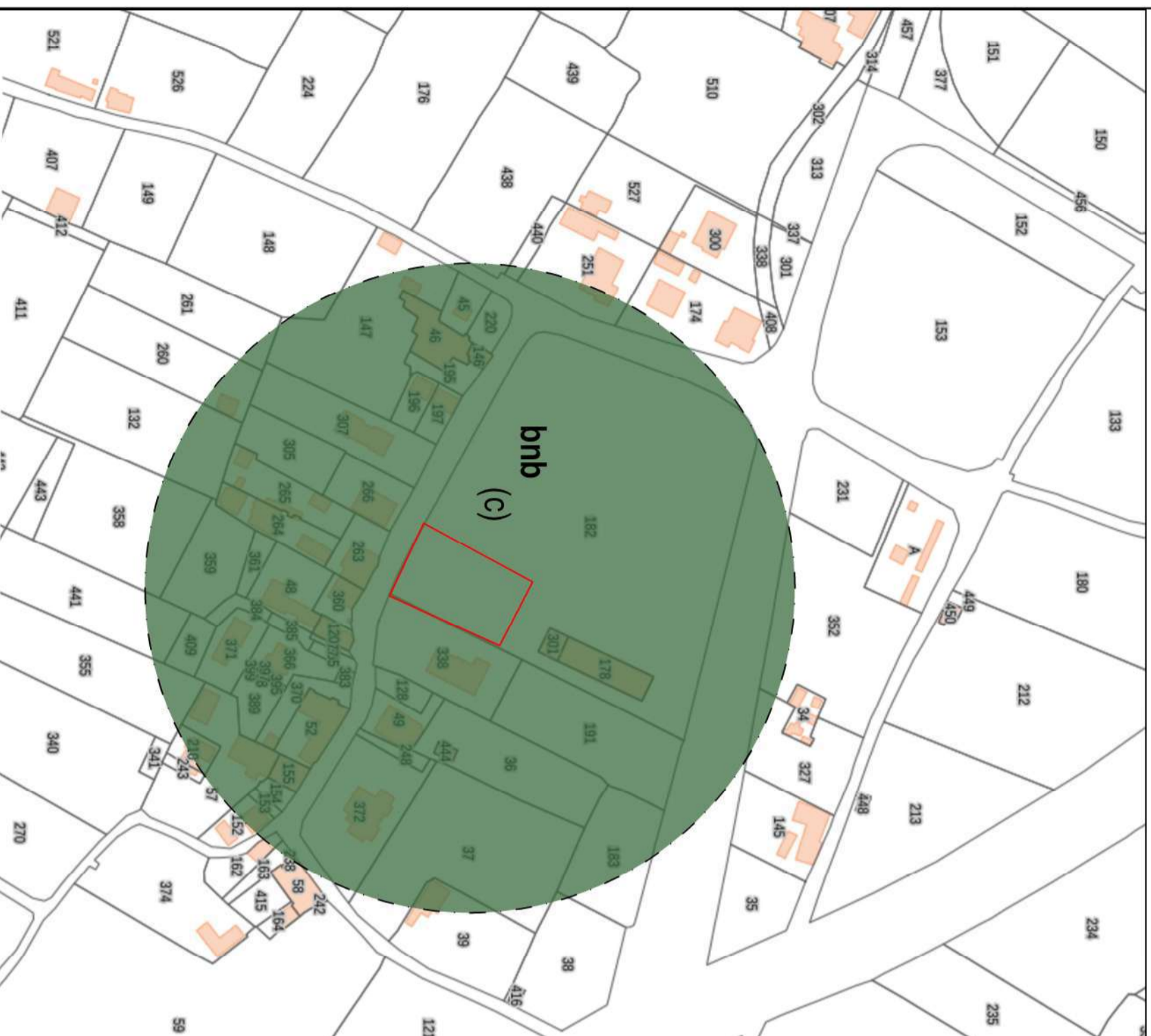
Valore fattore di amplificazione FA della microzona corrispondente

ALLEGATO 4

TAVOLE DI PROGETTO

CARTA GEOLOGICA

(BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

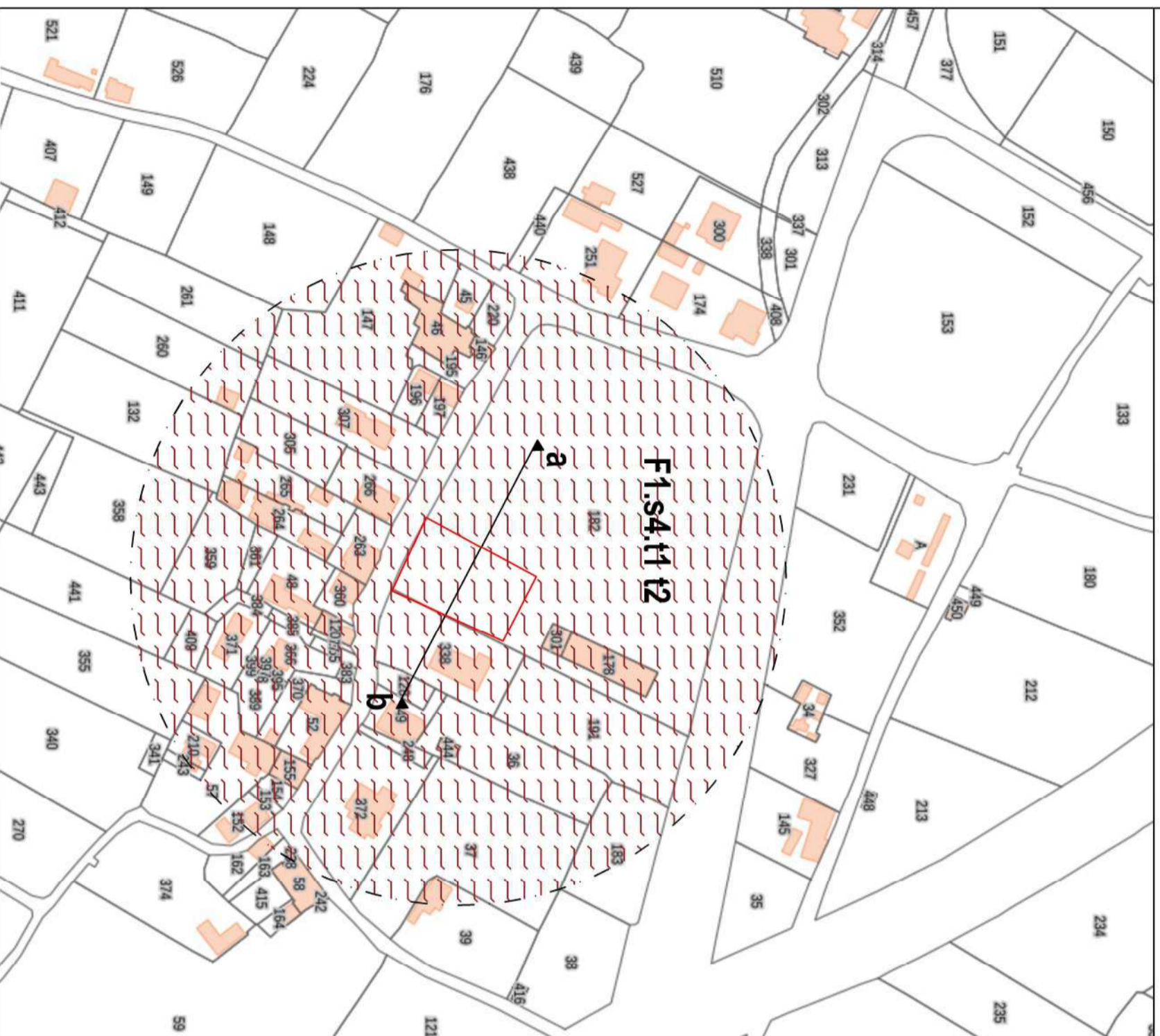
bnb
Depositi alluvionali terrazzati
prevalentemente limosi (c)



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA LITOLOGICA - TECNICA

(BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

Granulometria dominante



F1.s4.t1 t2 Materiali con consistenza limitata o nulla

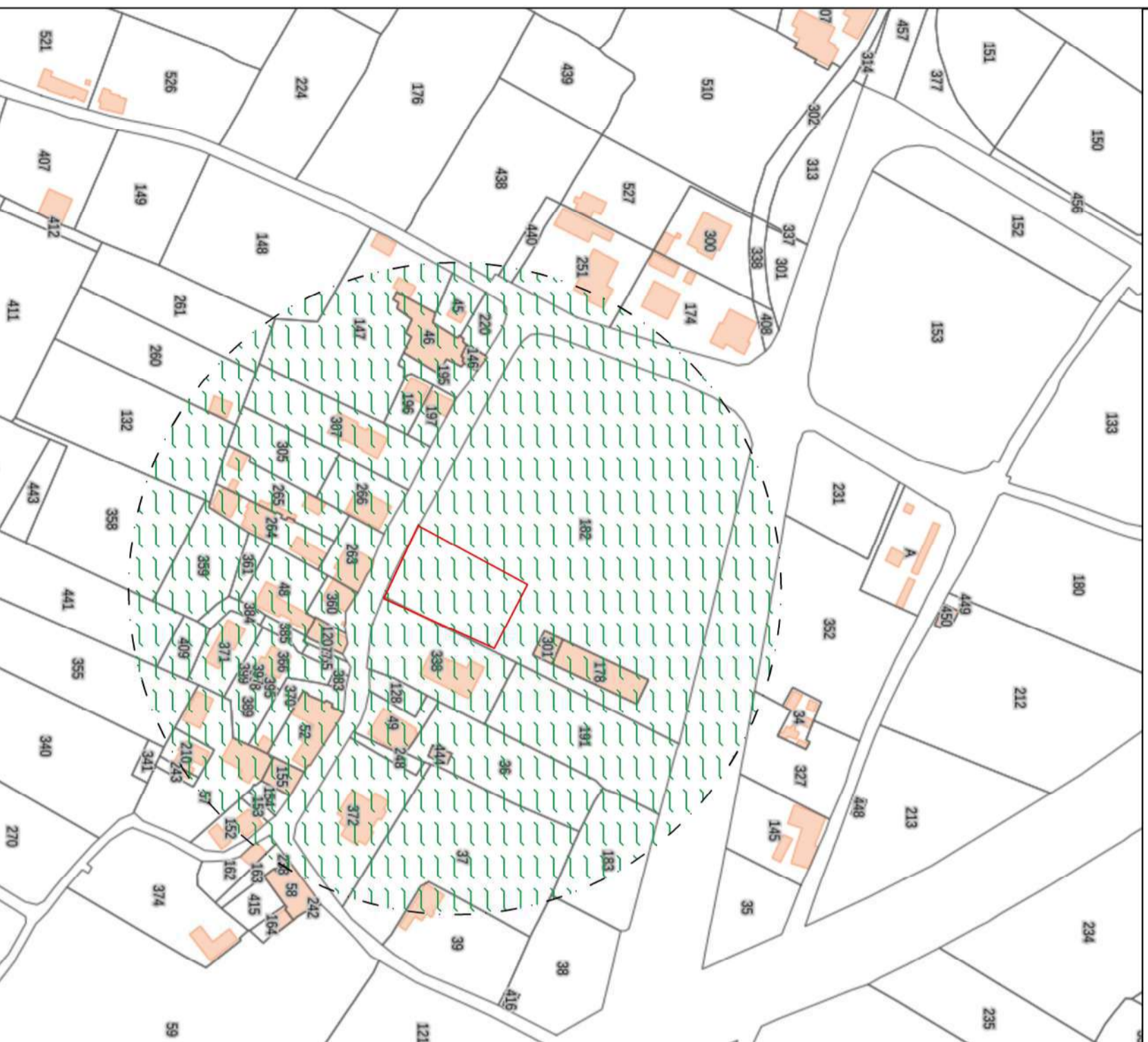
↔ Traccia sezione di riferimento
a b



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA GEOMORFOLOGICA

(BASE CATASTALE 1:2000)

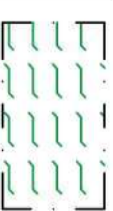


LEGENDA

Forme, processi e depositi acque correnti e sup.

Stato attività	attivo	quiescente	inattivo
----------------	--------	------------	----------

Superficie
alluvionale



Forme, processi gravitativi di versante.

Stato attività	attivo	quiescente	inattivo
----------------	--------	------------	----------

Forme, processi depositi antropici e manufatti

Stato attività	attivo	quiescente	inattivo
----------------	--------	------------	----------

Idrografia superficiale.

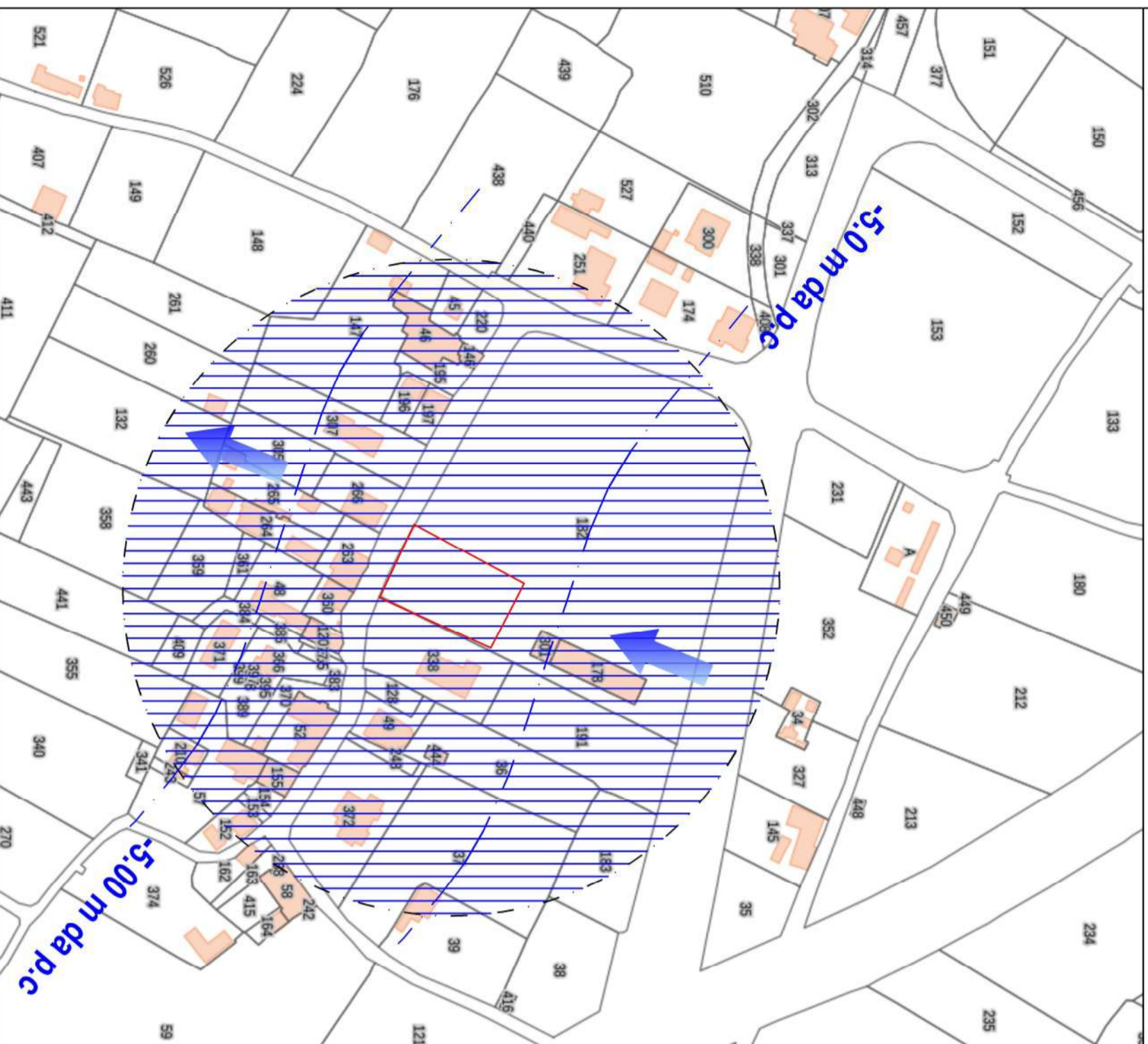
Stato attività	attivo	quiescente	inattivo
----------------	--------	------------	----------



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA IDROGEOLOGICA

(BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

Caratteristiche di permeabilità



Bassa

Direzione di deflusso profondo preferenziale (ipotizzata)



Isofreatiche da p.c.



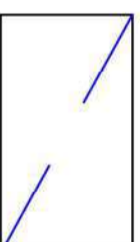
Area per interventi residenziali con SUL 250 mq



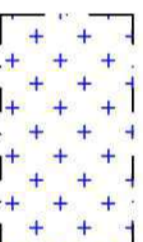
CARTA delle AREE ALLAGABILI

(BASE CATASTALE 1:2000)

LEGENDA



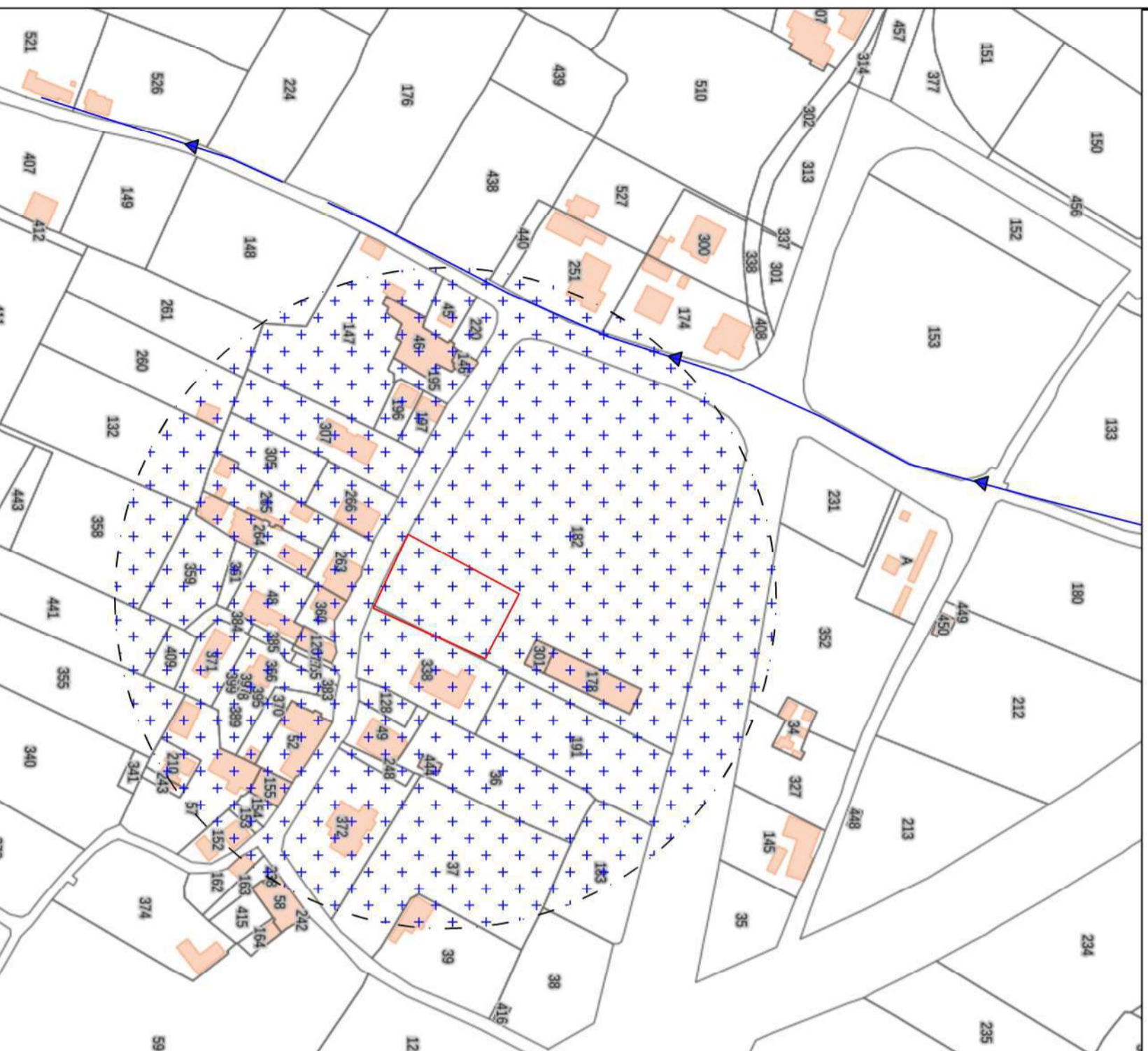
Fosso tombato già assoggettato a
verifica idraulica - Relazione sul rischio
idraulico - Regolamento Urbanistico del
Comune di Sansepolcro (Il Stralcio) -
Ing. Marco Benini - marzo 2016



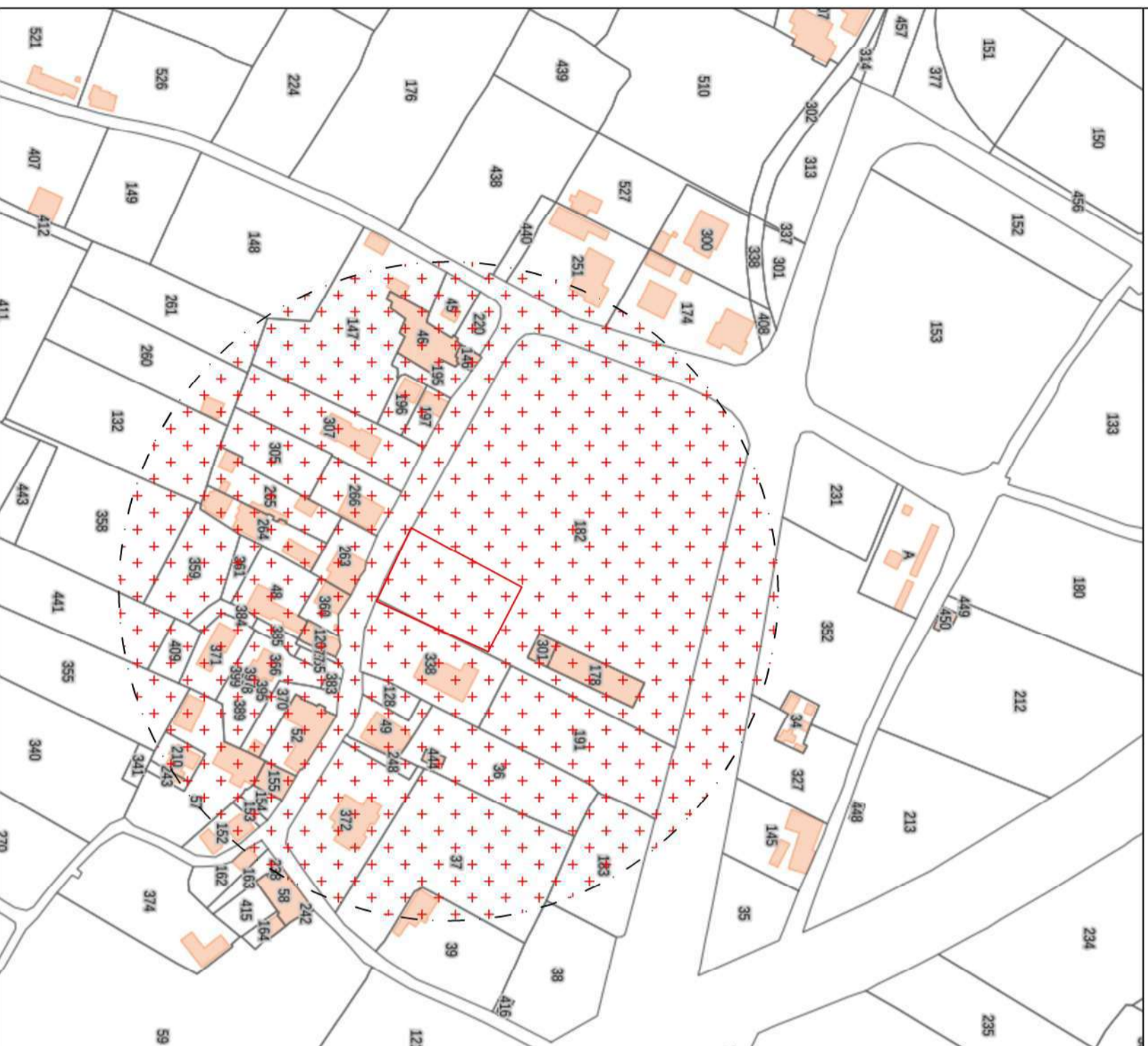
Area non alluvionabile



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

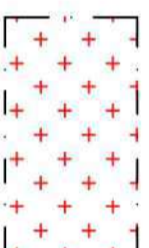


CARTA delle AREE con PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE (BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

Vulnerabilità degli acquiferi



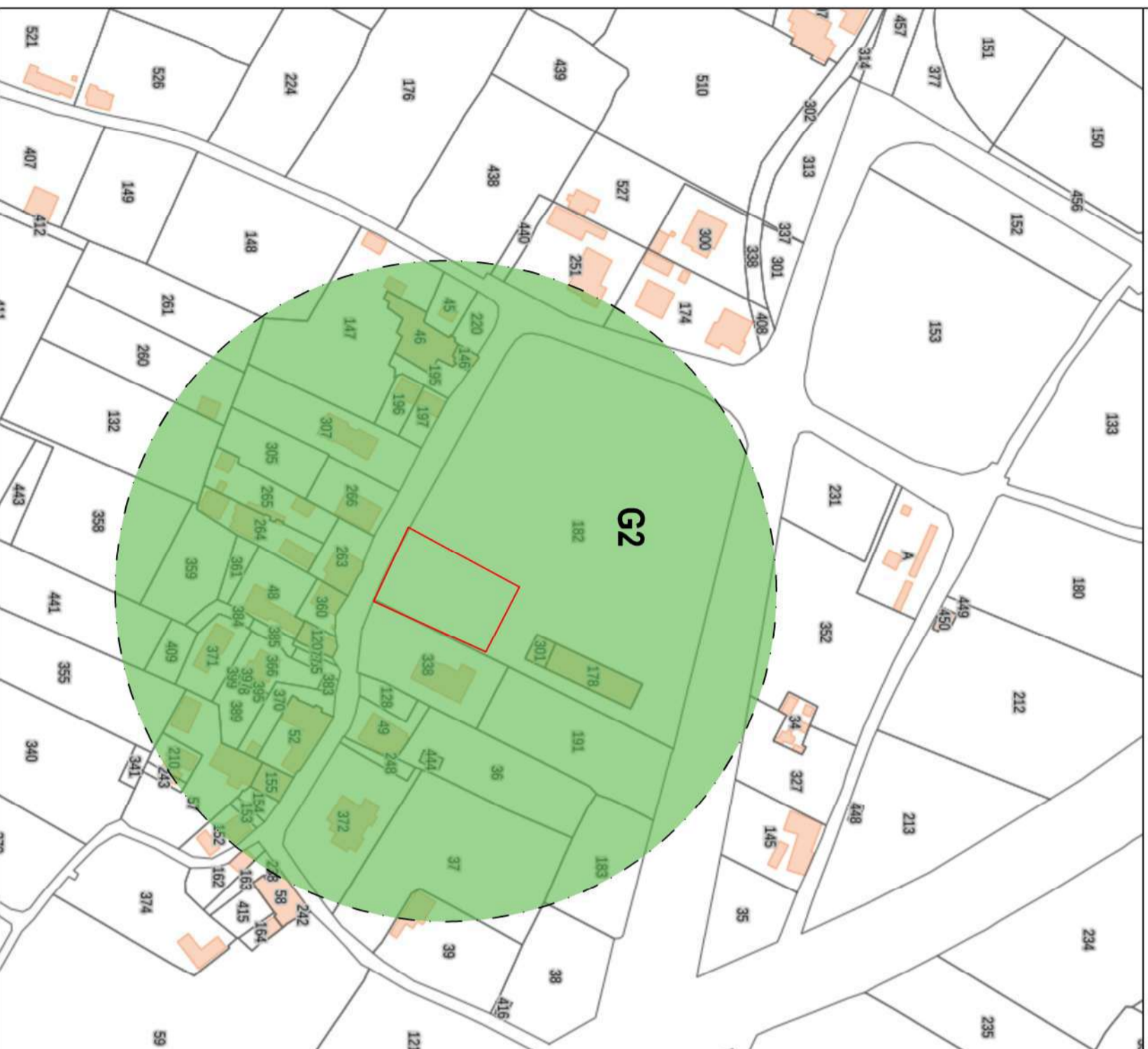
Alta



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA delle AREE a PERICOLOSITA' GEOLOGICA

(BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

G2

Pericolosità geologica media:
aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA delle AREE a PERICOLOSITA' IDRAULICA

(BASE CATASTALE 1:2000)

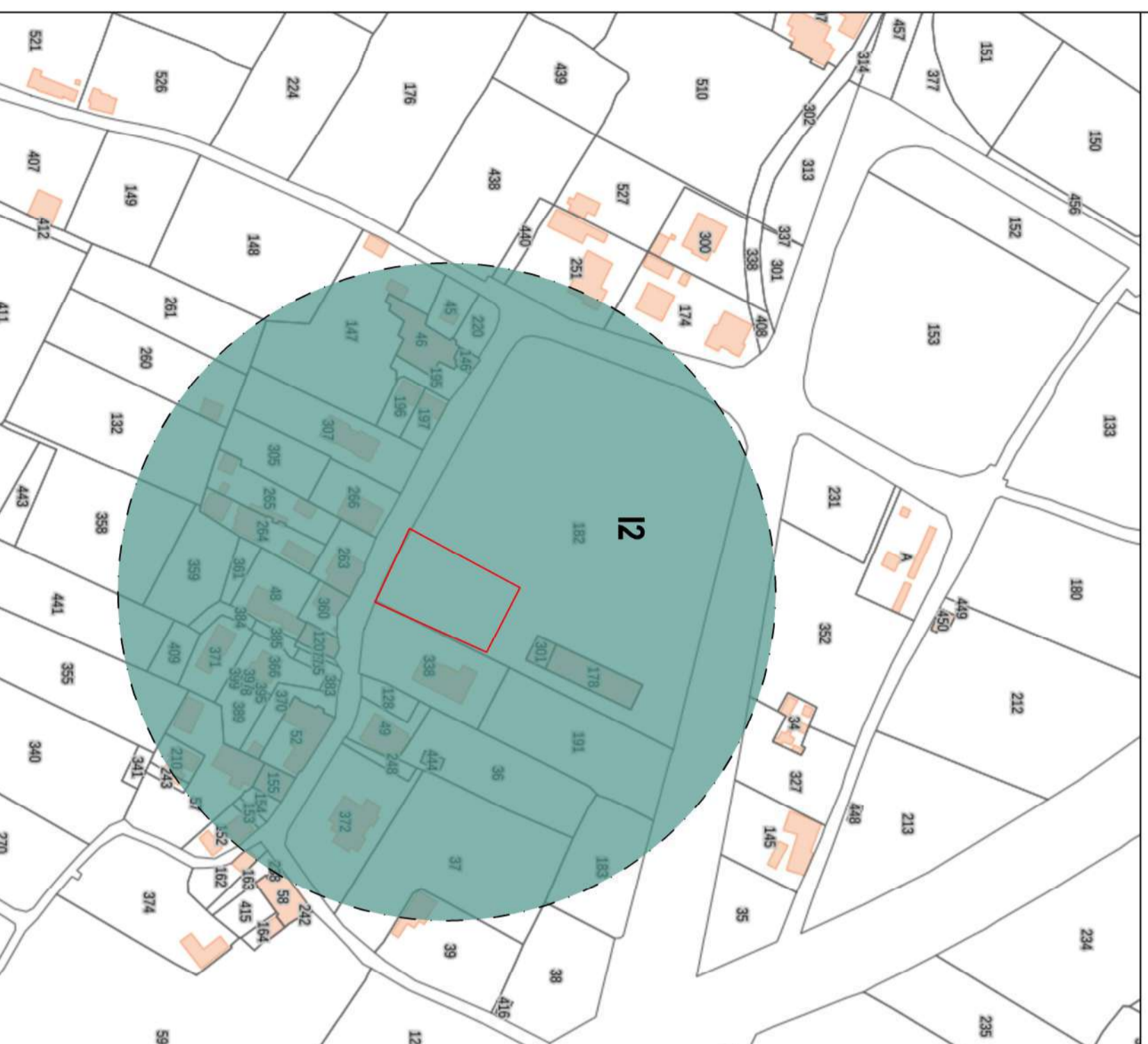
LEGENDA



Pericolosità idraulica media:
*aree in situazione di alto morfologico rispetto alla
piana alluvionale adiacente, a quota altimetrica
superiore a 2m rispetto al piede esterno dell'argine
e/o ciglio di sponda.*



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq



CARTA delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica e della Pericolosità sismica

(BASE CATASTALE 1:2000)

LEGENDA

Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica

Zona 11

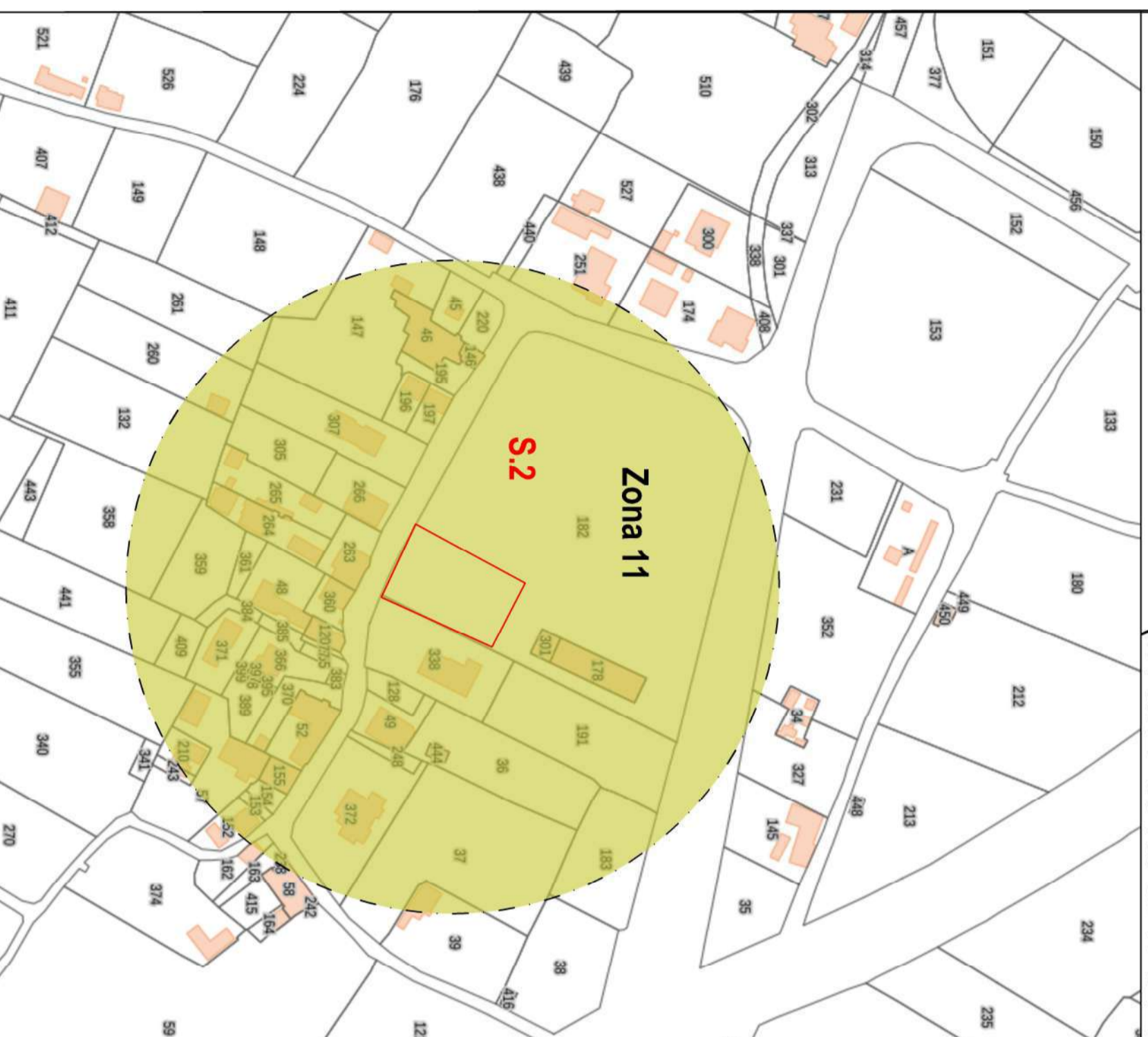
Limi sabbiosi con livelli submetrici con maggiore percentuale di ghiaie (20-30 m) (consistente)-
Limi argillosi con livelli submetrici (30 - 50 m) (consistente)
Substrato non stratificato

S.2

Pericolosità SISMICA locale media



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq



CARTA delle Fatibilità in relazione agli aspetti geologici

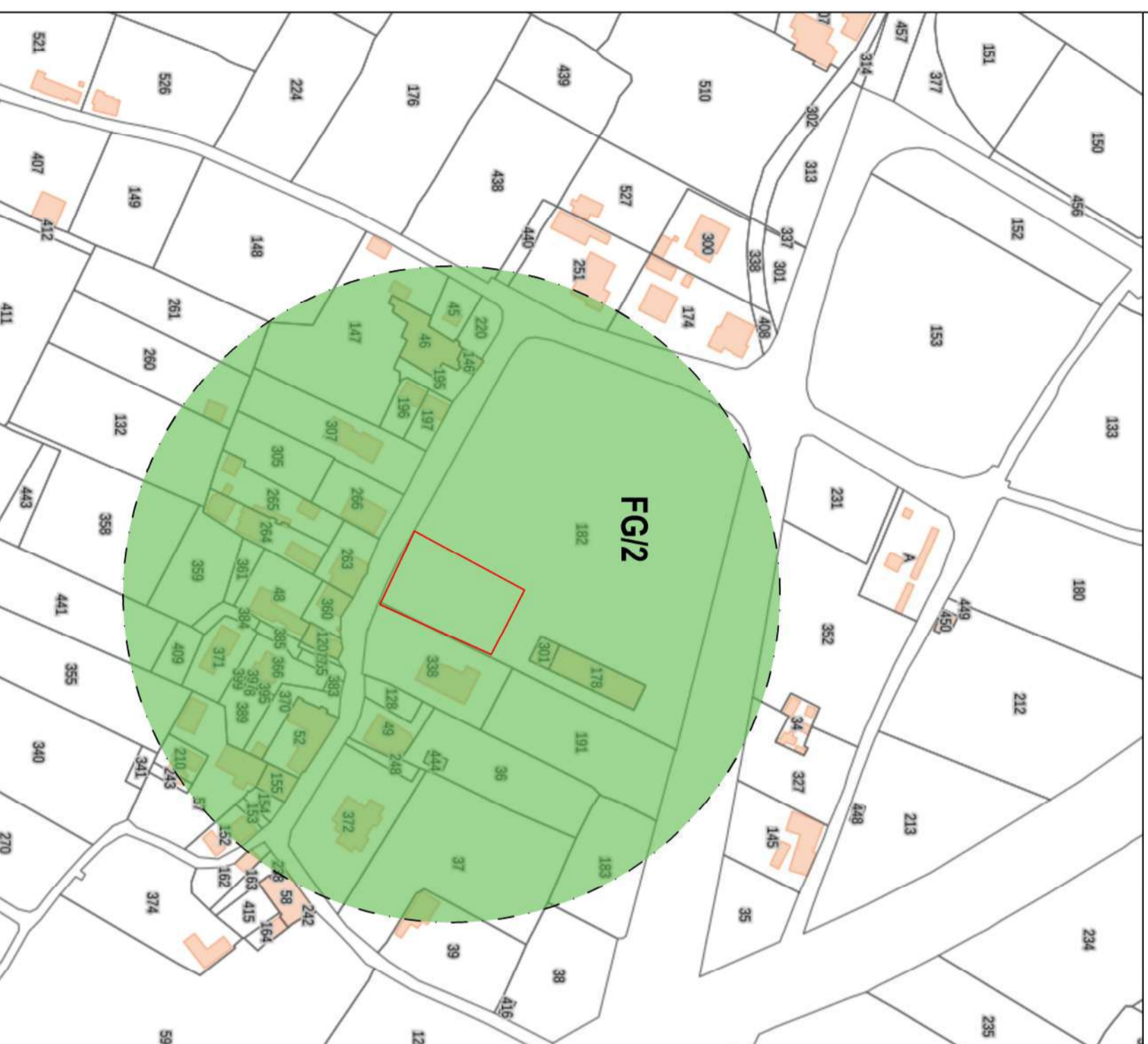
(BASE CATASTALE 1:2000)

LEGENDA

FG/2

Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia

Area per interventi residenziali con SUL 250 mq



CARTA delle Fattibilità in relazione agli aspetti Idraulici

(BASE CATASTALE 1:2000)

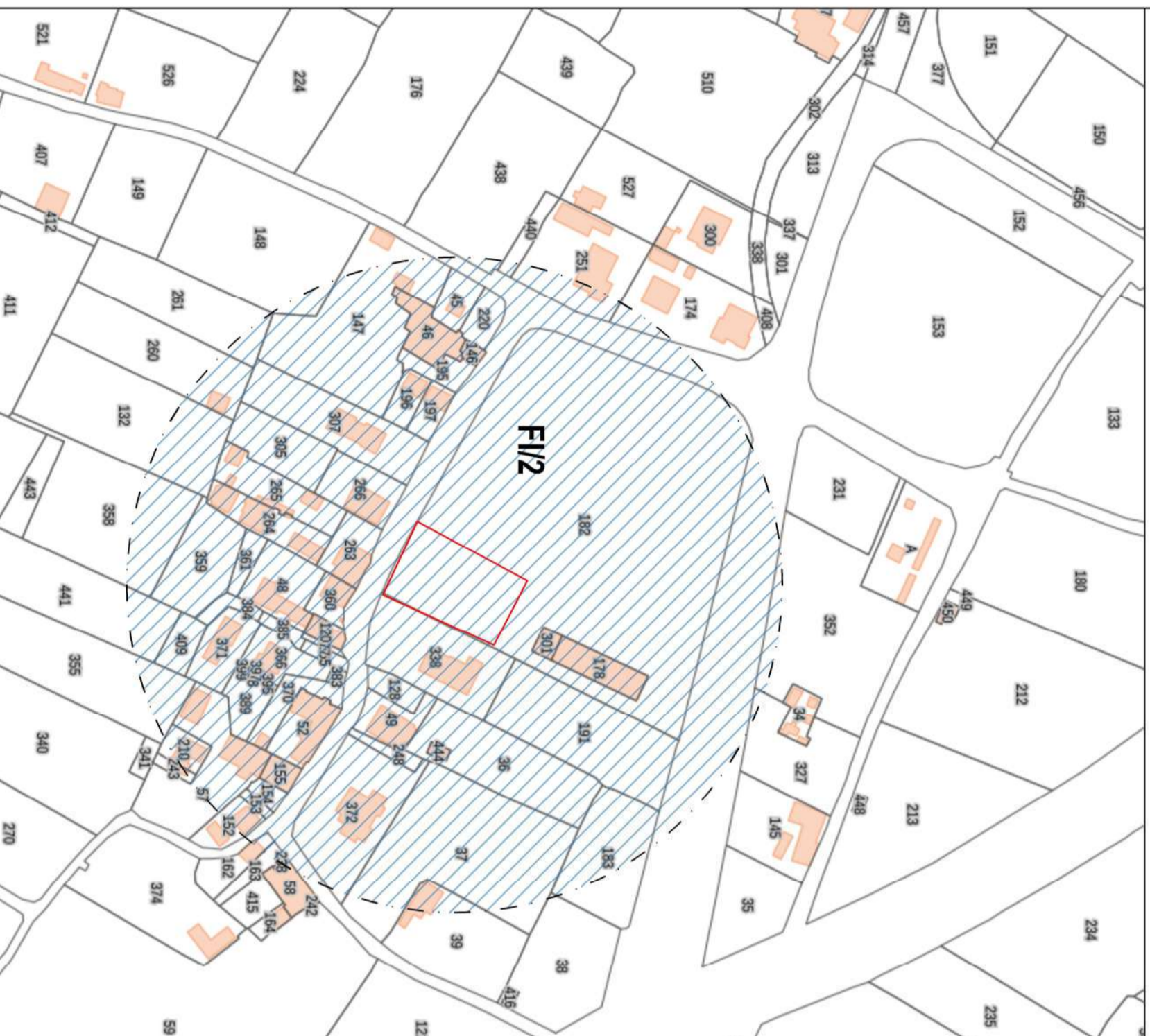
LEGENDA



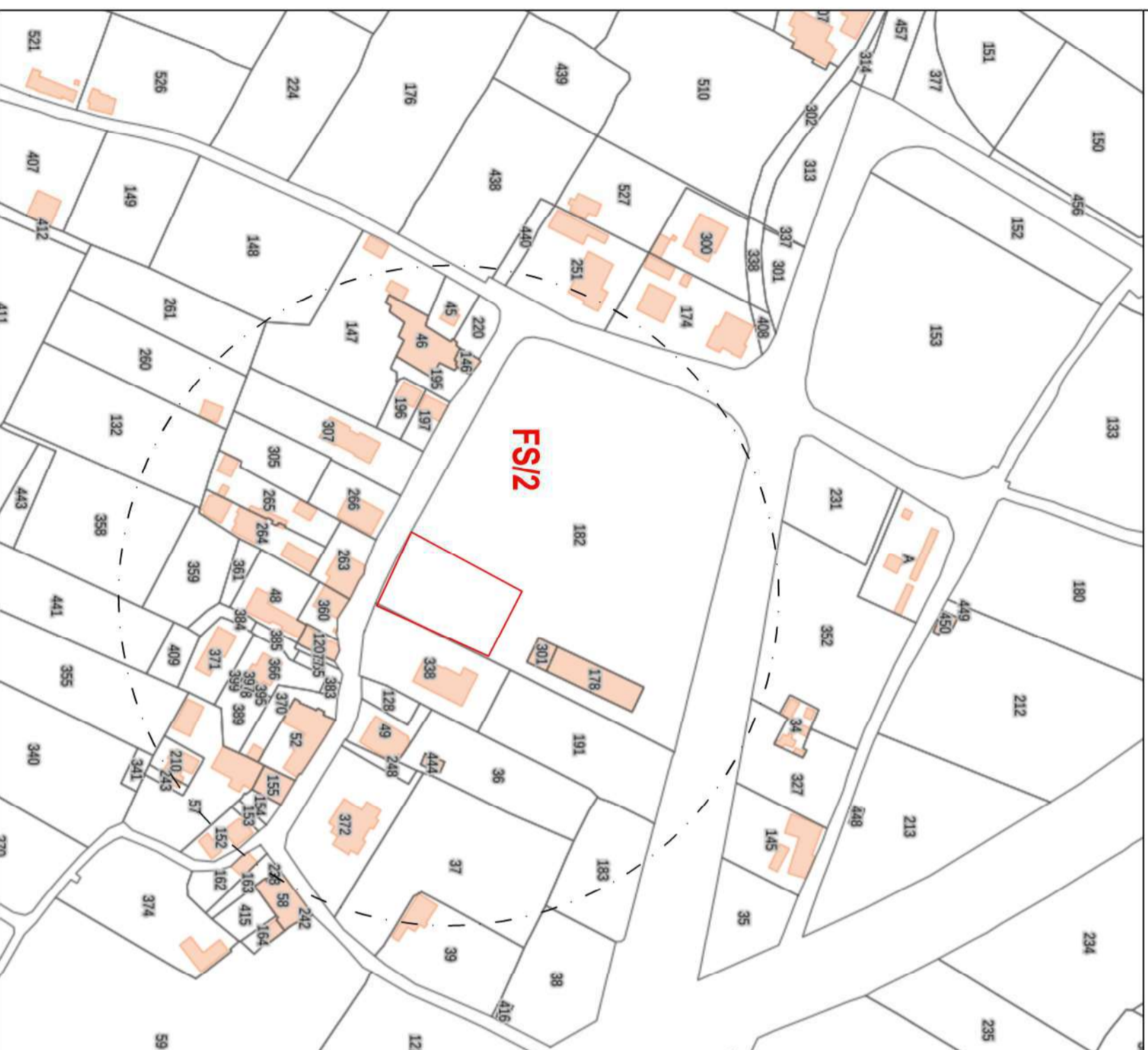
Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq



CARTA delle Fatibilità in relazione agli aspetti Sismici (BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA

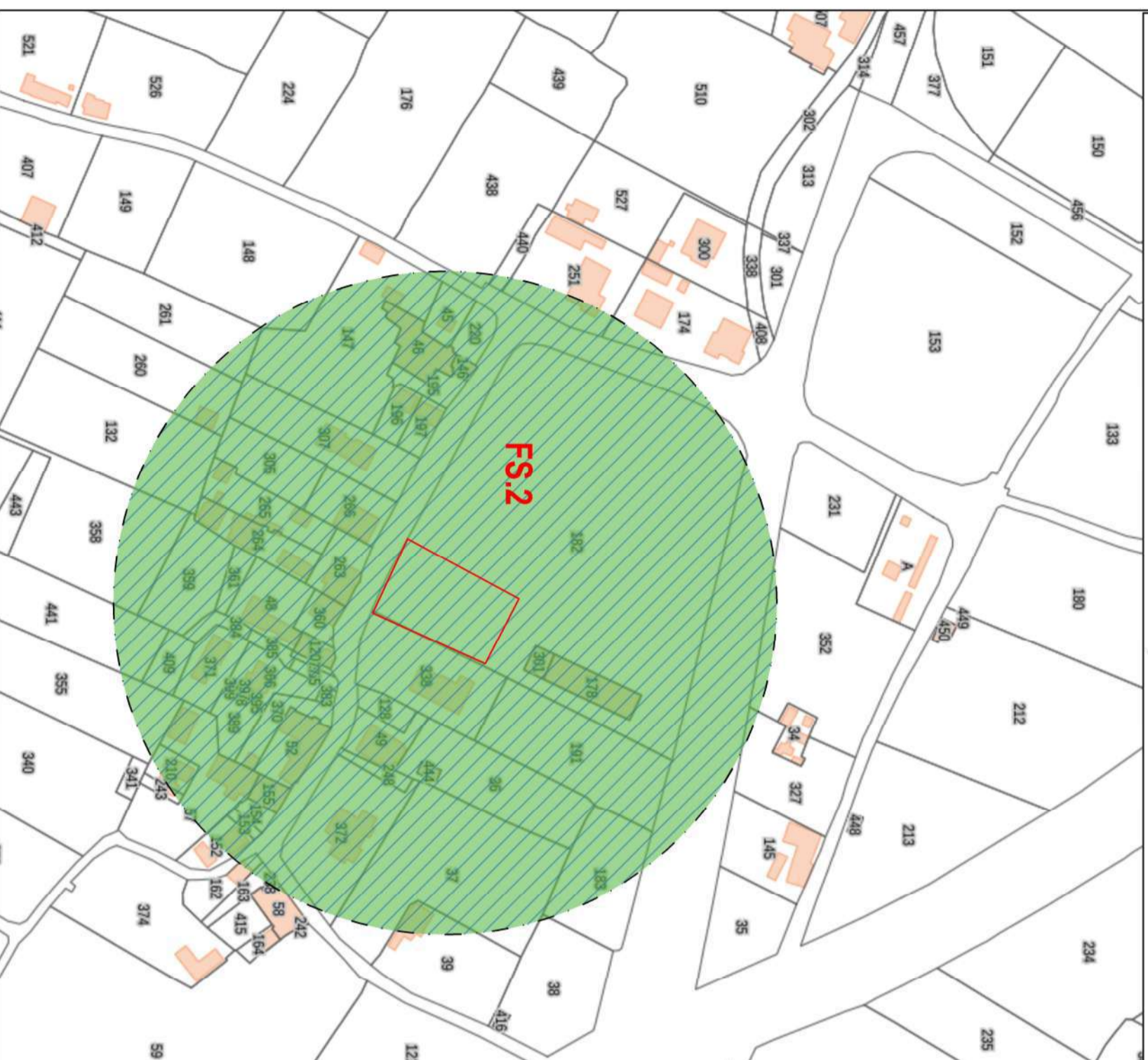
FS/2

Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia

Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

CARTA delle Fattibilità in relazione agli aspetti geologici, idraulici e sismici

(BASE CATASTALE 1:2000)



LEGENDA



Fattibilità Geologica

Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia



Fattibilità Idraulica

Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia

FS.2
Fattibilità Sismica

Fattibilità con normali Vincoli:
si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia



Area per interventi residenziali con SUL 250 mq

ALLEGATO 5

REPORT HV1

STATION INFORMATION

Station code: p1

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: PUA Lottizzazione TR26

Address: Strada vicinale Pocaia - la Fiora

Latitude: 43.578768

Longitude: 12.114073

Coordinate system: WGS84

Elevation: 318 m s.l.m.

Weather: Soleggiato con vento moderato

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2019/01/16 10:01:43

Recording length: 30 min

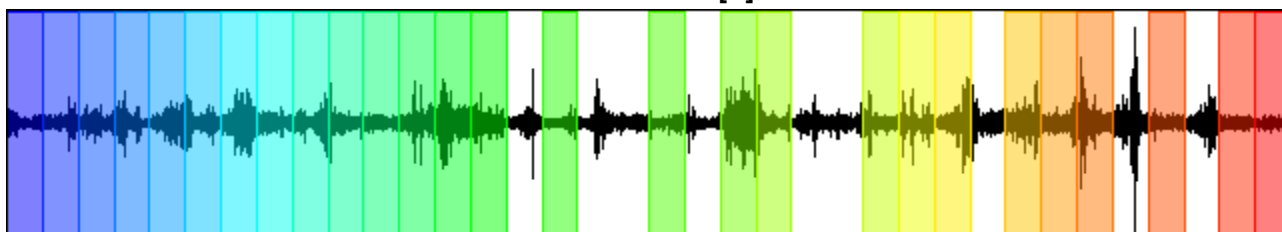
Windows count: 27

Average windows length: 50

Signal coverage: 75%

15702 Counts

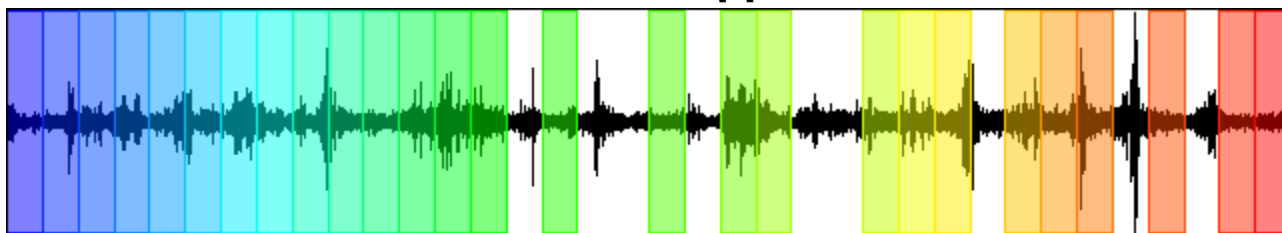
CHANNEL #1 [V]



-18228 Counts

13001 Counts

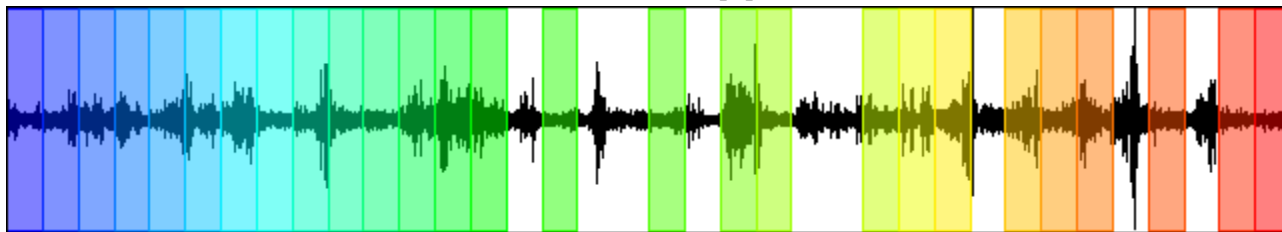
CHANNEL #2 [N]



-13193 Counts

13186 Counts

CHANNEL #3 [E]



-12997 Counts

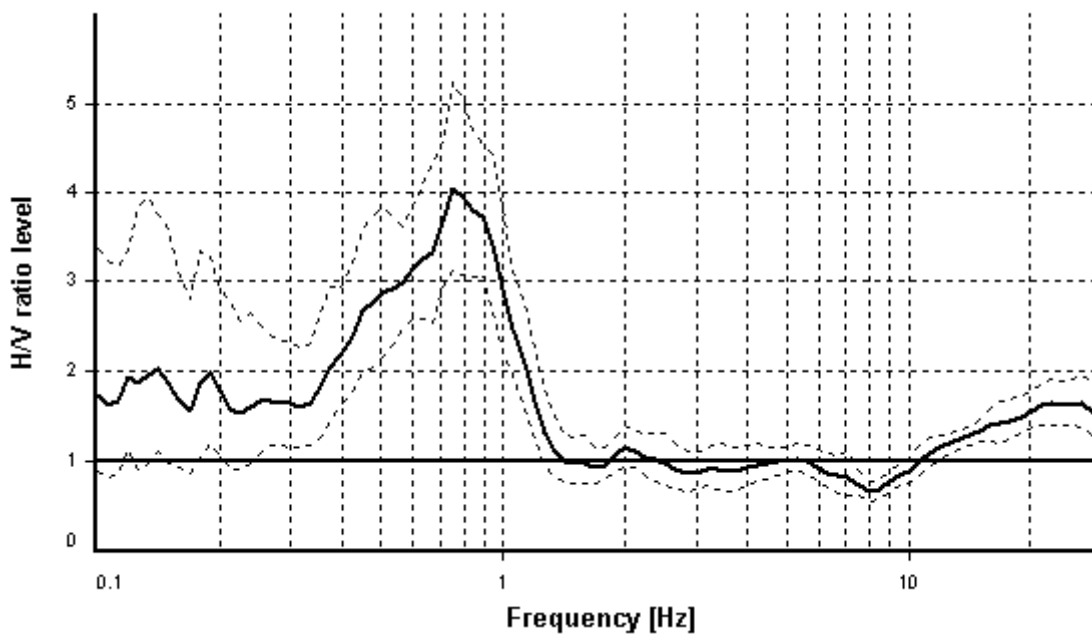
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

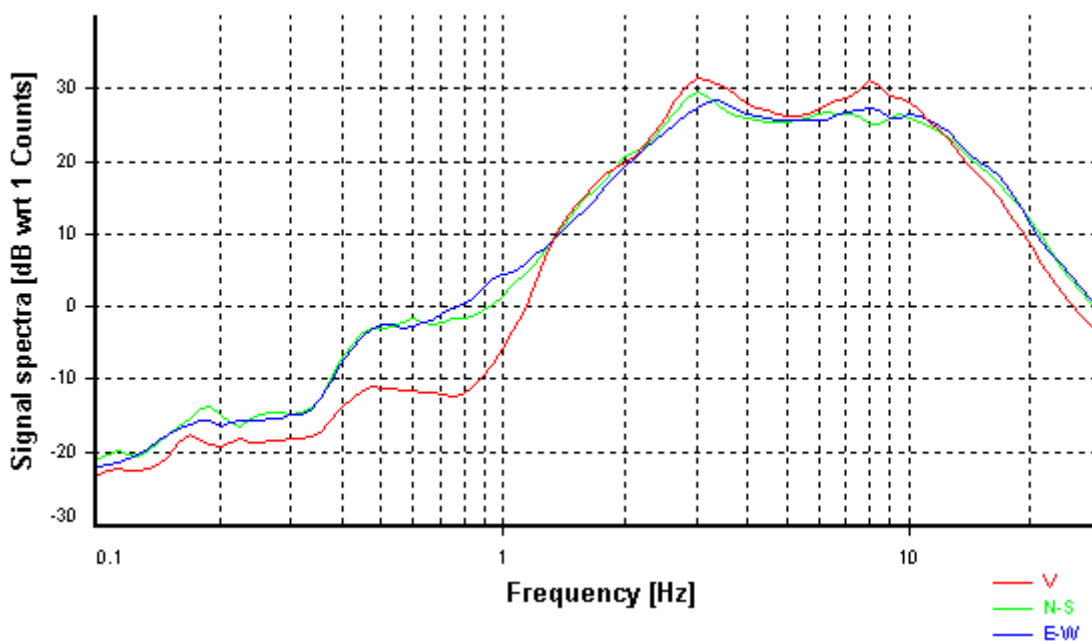
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

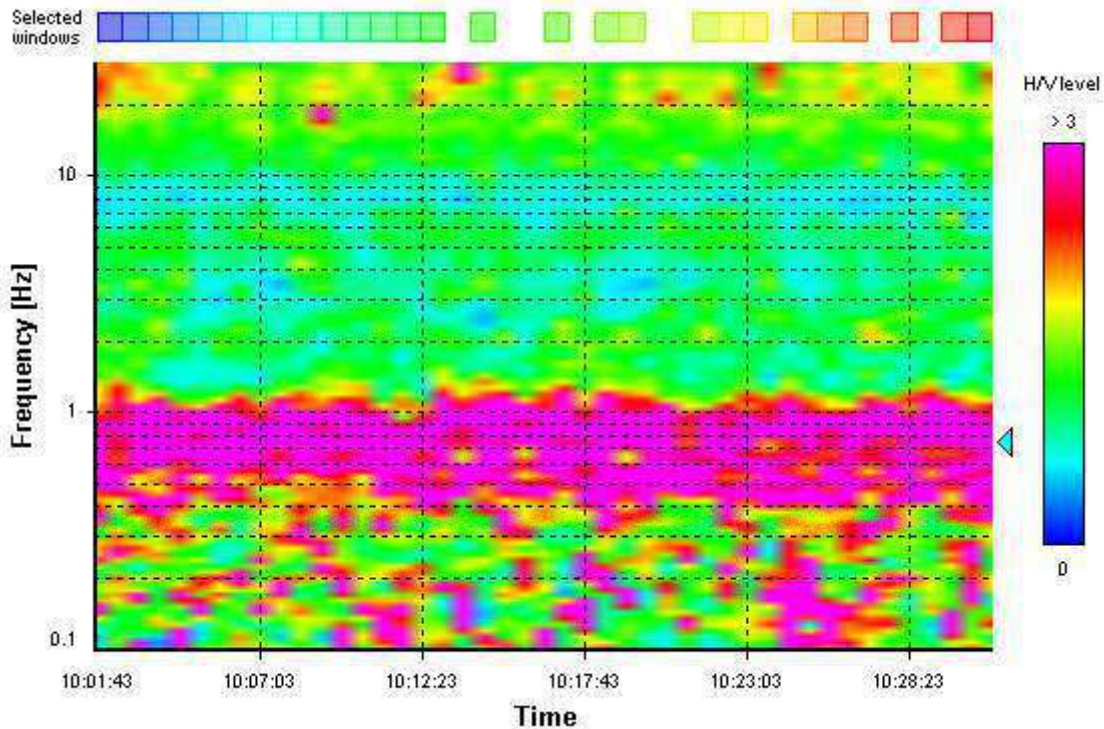
HVSR average



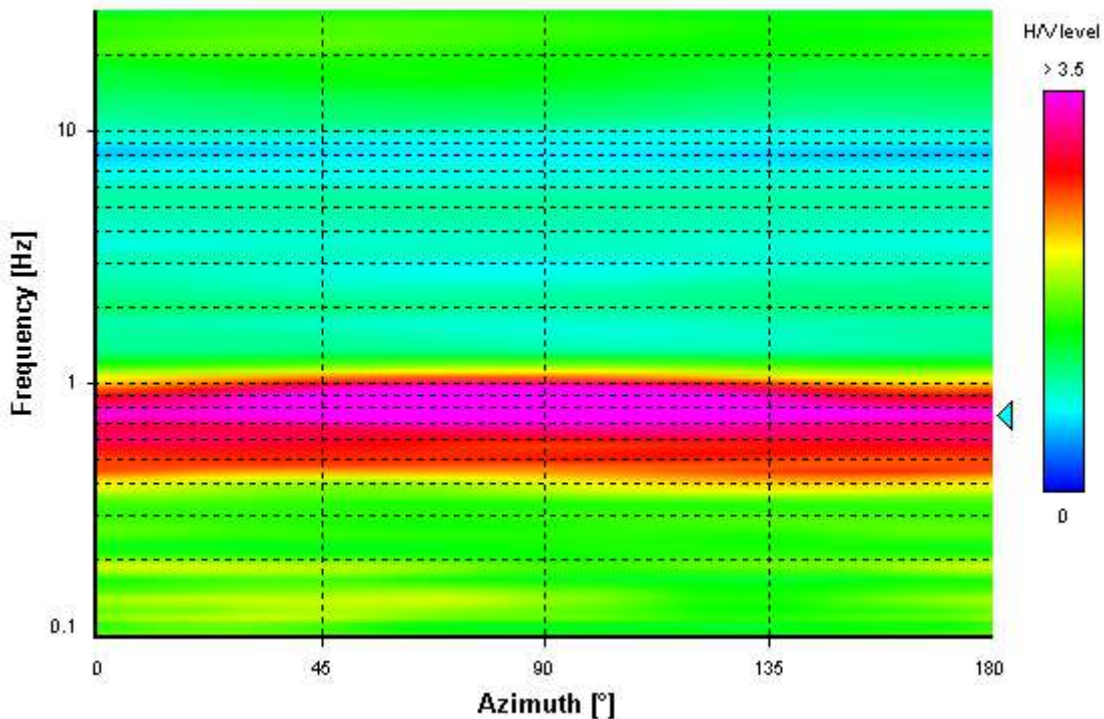
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (40 seconds windows)



HVSR directional analysis



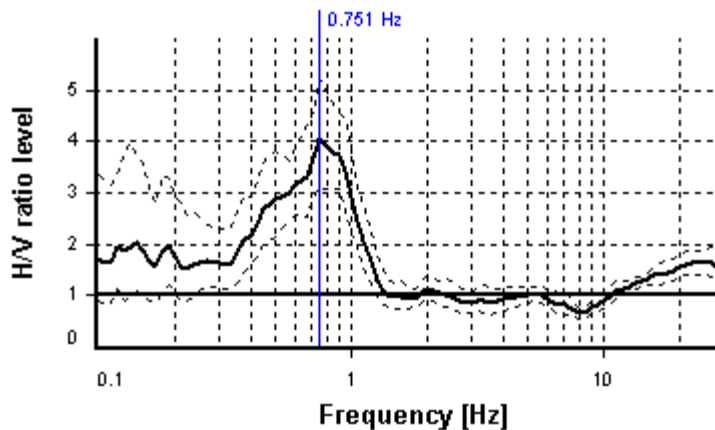
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.751 Hz

A_0 amplitude = 4.049

Average $f_0 = 0.763 \pm 0.100$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	27 valid windows (length > 13.31 s) out of 27	OK
$n_c(f_0) > 200$	1014.11 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 25	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.3552 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	1.19103 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.05 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.10036 < 0.11268	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.29262 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		OK