

Dott. Nicolò Mantovani

59100 PRATO – Via G. Capponi, n.17

Cell. 338/7598550 – Fax 0574/24122

E-mail : mantovaninicol@gmail.com

P.IVA 02127440978

C.F. MNTNCL79M18G999N

COMUNE DI PRATO

PROVINCIA DI PRATO

Variante contestuale al Regolamento Urbanistico per la valorizzazione del patrimonio comunale art.27 c. 7 del Decreto Legge n.201 del 06/12/2011 e s.m..

Studio geologico di supporto ai sensi dell'art.62 della L.R.1/05 e del relativo Regolamento di attuazione (D.P.G.R. n.53/R del 03/12/11)

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

documento firmato digitalmente

Giugno 2015

INDICE

Premessa.....	1
1 Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Giolica di sotto.....	2
2 Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Mayer.....	2
3 Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Paronese	3
4 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.....	4
4.1 Area di Via Giolica di sotto.....	4
4.2 Area di Via Mayer.....	4
4.3 Area di Via Paronese.....	5
5 Pericolosità geologica.....	5
5.1 Area di Via Giolica di sotto.....	5
5.2 Area di Via Mayer.....	6
5.3 Area di Via Paronese.....	6
6 Pericolosità idraulica.....	6
6.1 Area di Via Giolica di sotto.....	6
6.2 Area di Via Mayer.....	7
6.3 Area di Via Paronese.....	7
7 Problematiche idrogeologiche.....	7
7.1 Area di Via Giolica di sotto.....	8
7.2 Area di Via Mayer.....	8
7.3 Area di Via Paronese.....	8
8 Pericolosità sismica.....	8
8.1 Brevi cenni sulla tecnica HVSR.....	9
8.2 Monografie misure HVSR.....	9
8.2.1 Area di Via Giolica di sotto.....	9
8.2.2 Area di Via Mayer.....	10
8.2.3 Area di Via Paronese.....	10
8.3 Le carte delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)	10
8.3.1 Area di Via Giolica di sotto.....	11
8.3.2 Area di Via Mayer.....	12
8.3.3 Area di Via Paronese.....	12
9 Fattibilità geologica, idraulica e sismica.....	12
9.1 Area di Via Giolica di sotto.....	13
9.2 Area di Via Mayer.....	13
9.3 Area di Via Paronese.....	14

figure 1 – 32

Appendice 1: Schede tecniche delle singole misure HVSR

Premessa

La variante contestuale al Regolamento Urbanistico per la valorizzazione del patrimonio immobiliare comunale riguarda tre aree distinte poste in Via Giolica di sotto, Via Mayer e in via Paronese (figure 1, 2 e 3). Queste tre aree sono state individuate dal Comune di Prato con D.C.C. n. 16 del 13/03/2014 nel proprio "*Piano triennale 2014-2016 delle alienazioni e valorizzazioni del patrimonio immobiliare*". Per attuare la valorizzazione delle aree comunali inserite in detto Piano e dare corso alle disposizioni del Consiglio Comunale occorre variare la disciplina urbanistica vigente tenendo conto delle previsioni di sviluppo ammesse dal Piano Strutturale vigente, approvato con D.G.C. n.19 del 21/03/2013.

Poiché l'Amministrazione Comunale dispone di un'indagine geologica di supporto al Piano Strutturale redatta ai sensi del D.P.G.R n.26/R del 27/4/2007, per valutare la fattibilità geologica, idraulica e sismica delle nuove previsioni ai sensi della nuova normativa D.P.G.R. n.53/R/2011, entrata in vigore il 3 Dicembre 2011, verranno utilizzati i dati attualmente disponibili reinterpretandoli, se necessario, in base ai nuovi dettami legislativi. In particolare, il nuovo Regolamento si differenzia principalmente dal precedente per la determinazione della pericolosità sismica che attualmente prevede, in sede di redazione di un Piano Strutturale o di un Regolamento Urbanistico, che debbano essere effettuati degli studi di microzonazione sismica (MS) di primo livello. In base all'art.3 comma 1 punto c) della normativa vigente è previsto lo svolgimento degli studi di microzonazione sismica (MS) anche in sede di formazione di una variante al R.U. come quella oggetto di questo studio.

Dato che la variante contestuale del R.U. interessa tre aree di modeste dimensioni, l'Amm.ne Comunale non ha ritenuto opportuno procedere all'aggiornamento dello studio geologico per tutto il comune ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/11, stanziando le risorse economiche necessarie per tale operazione, che avrebbe richiesto l'elaborazione dello studio di Microzonazione Sismica di I° livello, alla redazione del nuovo Regolamento Urbanistico. In queste condizioni, quindi, si è ritenuto necessario e sufficiente fare una verifica puntuale delle tre aree oggetto di variante per individuare le diverse situazioni che rispetto alla normativa vigente dovevano essere valutate secondo le nuove direttive regionali. Per la valutazione degli aspetti sismici, sono state realizzate cinque misure di microtremore a stazione singola (HVSR) finalizzate alla realizzazione della carta delle "Microzone Omogenee in prospettiva sismica" (MOPS), eseguita secondo le specifiche della Del. G.R.T n.971/2013, in base alla quale viene definita la pericolosità sismica di ciascuna area interessata dalla variante.

1. Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Giolica di Sotto

Il piano strutturale vigente inserisce quest'area, che si estende per 5.060 mq, nel Sub-sistema V6 "i capisaldi del verde urbano" che comprende i parchi attrezzati urbani, i parchi e i giardini antichi e di quartiere stabilizzati nei caratteri tipologici, nel funzionamento e nei rapporti spaziali con la città". Il terreno non è attualmente utilizzato per uso agricolo. Nel vigente R.U. la destinazione d'uso Vp1 si riferisce ai parchi olivetati ovvero alle parti di territorio agricolo sulle pendici collinari terrazzate della Calvana e del Monteferrato.

La variante trasforma l'area in nuova edificazione residenziale, attribuendole come tipo di intervento **n.e.** (nuova edificazione) con indice fondiario 1.0 mc/mq, altezza massima 7.5 m e rapporto di copertura del 20%. Si ipotizza dunque la realizzazione di circa 1.700 mq di slp residenziale. La modifica descritta conferma il sub-sistema di appartenenza (V6) e la categoria di intervento (trasformazione) nello Statuto dei Luoghi. La variante pertanto si materializza con le modifiche alla Tav. 37 dell'Uso del Suolo per il R.U. (figura 4).



2. Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Mayer

L'area di proprietà comunale ha una superficie di circa 5.900 mq. Il terreno è attualmente gestito dalla Società A.S.M., Ambiente Servizi Mobilità, ed è utilizzato come vivaio. Il Piano Strutturale vigente inserisce quest'area nel Sub-sistema R4 "La città in aggiunta" costituito da parti della città cresciute sulla base di singole iniziative, in genere di piccole dimensioni. Il carattere principale di queste zone è costituito dalla disomogeneità dei tipi edilizi, dalla suddivisione dei lotti e dalla frammentazione del suolo pubblico. Il R.U. vigente prevede la seguente destinazione urbanistica per l'area: Sub-sistema R4 - "La città in aggiunta"; Destinazione d'uso Vg – Giardini; Schema Direttore S.D. 12 "Paesi e quartieri".

Nel vigente R.U. la destinazione d'uso Vg si riferisce a spazi pubblici o di uso pubblico generalmente sistemati a prato o prato arborato, attrezzati per il gioco dei bambini e per la sosta. La variante trasforma l'area in nuova edificazione residenziale, individuando un lotto fondiario di circa 3.200 mq con tipo di intervento **n.e.**, indice fondiario 2.2 mc/mq, altezza massima 9 m e rapporto di copertura del 30%. Si ipotizza dunque la realizzazione di circa 2.300 mq di slp residenziale. Nell'area in oggetto si individuano anche la nuova viabilità di accesso al lotto fondiario e gli standard pubblici. In particolare si prevedono delle aree a verde pubblico per un totale di 1.290 mq e delle aree a parcheggio pubblico per 425 mq.

La modifica descritta conferma il sub-sistema di appartenenza (R4) e la categoria di intervento (trasformazione) nello Statuto dei Luoghi. La variante per tanto si materializza con le modifiche alle Tav. 29 e 36 dell'Uso del Suolo per il RU. (figura 5).



3. Descrizione urbanistica della variante dell'area di Via Paronese

L'area di proprietà comunale ha una superficie di circa 11.100 mq. Il terreno è attualmente utilizzato come area a verde pubblico. Il Piano Strutturale vigente inserisce quest'area nel Sub-sistema P3 "I macrolotti" in cui è prevista, quando non diversamente specificato, la destinazione d'uso esclusiva attività industriali ed artigianali e altri usi compatibili. Il R.U. vigente prevede la seguente destinazione urbanistica per l'area: Sub-sistema P3 – "I macrolotti"; Destinazione d'uso Vg – Giardini e Pp – Parcheggi a raso; Zona Omogenea D.

La variante trasforma l'area a destinazione d'uso specifica **St1** (impianti tecnologici), individuando un lotto fondiario di circa 11.100 mq con tipo di intervento **n.e.**, indice fondiario 0,01 mc/mq. La modifica descritta conferma il sub-sistema di appartenenza (P3). La variante per tanto si materializza con le modifiche alle Tav. 48 dell'Uso del Suolo per il RU. (figura 6).



4. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico

4.1. Area di Via Giolica di sotto

L'area di via Giolica di sotto è posta ai piedi del versante occidentale dei M. della Calvana nella zona compresa tra il Borro della Rimpolla e il Borro della Buca, ad una quota media di circa 78 m s.l.m.. All'interno del lotto la pendenza varia dal 10% al 20% nella zona di valle e tra il 20% e il 35% nella zona di monte (figura 7). In corrispondenza del cambio di pendenza si osserva anche una variazione della litologia dei terreni affioranti; nella zona di monte è presente la copertura detritica di versante, costituita da frammenti litoidi anche di notevoli dimensioni in un'abbondante matrice limosa-argillosa, mentre, nella zona di valle, sono presenti terreni a granulometria più fine, di origine eluvio-colluviale, costituiti prevalentemente da limi argillosi (figura 8). Sulla base dei risultati di alcune indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze, riportate nel database del Comune di Prato, si ritiene che in prossimità dell'area in esame i terreni di copertura siano caratterizzati da uno spessore ridotto e che sotto di essi sia presente la porzione più alterata e fratturata del substrato litoide rappresentato, presumibilmente, dalla Formazione di Sillano che in questa zona risulta costituita da irregolari intercalazioni di arenarie calcaree e calcareniti, finemente stratificate, di marne, calcari marnosi grigio chiari ed argilliti.

Dal punto di vista geomorfologico, in base a quanto riportato sia nella carta geomorfologica di supporto al P.S. (figura 9) che nella carta delle aree a pericolosità da frana del PAI (figura 10), non si rilevano fenomeni gravitativi attivi e/o quiescenti che possono generare instabilità nell'equilibrio idrogeologico.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici si può affermare che, al di là del grado di permeabilità della Formazione di Sillano, comunque basso, la circolazione dell'acqua in sottterraneo avvenga principalmente all'interno delle fratture che attraversano i materiali lapidei, in modo tale da costituire una falda, cosiddetta a rete, per la quale non si può riconoscere un livello della tavola d'acqua ben definito rispetto al piano di campagna.

4.2. Area di Via Mayer

L'area di via Mayer è posta in corrispondenza del margine orientale della pianura pratese, in sinistra idraulica del F. Bisenzio, in prossimità dell'apice della grande conoide creata dalle alluvioni del fiume stesso che si estende a partire dallo sbocco in pianura all'altezza di S. Lucia fino quasi al corso dell'Ombro verso sud. In questo contesto dominano i terreni alluvionali fluviali più recenti depositati nel corso del tempo dagli eventi di esondazione del corso d'acqua, prima della sua definitiva regimazione (figura 11). Proprio a causa delle divagazioni delle acque di esondazione che si sono succedute nel tempo, i tipi litologici del substrato, in questa zona indicati come prevalentemente argillosi, possono contenere frazioni limose e sabbiose di vario spessore e distribuzione areale. In base alla stratigrafia di un pozzo, riportato nel database ISPRA (id. 193693) posto a circa 250 m di distanza verso NE, che rileva il substrato litoide a circa 15 m di profondità, è possibile ipotizzare che, in corrispondenza del lotto in esame, lo spessore dei terreni di copertura risulti intorno a 40/50 m.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è pianeggiante con assenza di fenomeni morfologici dinamici attivi e/o quiescenti.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici si può affermare che, data la vicinanza al corso d'acqua principale e la presenza di orizzonti litologici di natura prevalentemente incoerente, la falda freatica si sviluppa al di sotto di 5/6 m di profondità rispetto al piano di campagna.

4.3. Area di Via Paronese

L'area di via Paronese è posta al centro della pianura pratese, in prossimità del limite meridionale della grande conoide creata dalle alluvioni del F. Bisenzio, ad una quota di 43,0 m s.l.m.. Anche in questo contesto dominano i terreni alluvionali fluviali depositati nel corso del tempo dagli eventi di esondazione dei corso d'acqua principali, prima della loro definitiva regimazione (figura 12). Dai risultati di alcune prove penetrometriche statiche eseguite nelle vicinanze riportate nel database del Comune di Prato, è possibile verificare, entro i primi 15/20 m di profondità, la presenza di un orizzonte più superficiale, di circa 7/8 m di spessore, costituito da terreni di natura prevalentemente coesiva tipo argille limose con passaggi di alcune decine di centimetri debolmente sabbiosi, al di sotto del quale è presente un'alternanza abbastanza regolare di livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi. Lo spessore dei terreni di copertura in questa zona è stimabile intorno a 300/400 m.

Dal punto di vista geomorfologico, anche in questo caso, l'area risulta pianeggiante con assenza di fenomeni morfologici dinamici attivi e/o quiescenti.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, sulla base di alcune misure piezometriche eseguite nelle vicinanze dell'area in esame, è stato possibile verificare che in questa zona la falda freatica si sviluppa oltre 7,0 m di profondità rispetto al piano campagna.

5. Pericolosità geologica

Per poter valutare la pericolosità geologica delle tre aree interessate dalla variante è necessario utilizzare, alla luce del nuovo D.P.G.R. n.53/R/2011, i dati relativi alla carta della pericolosità geomorfologica di supporto al Piano Strutturale, redatta ai sensi della D.P.G.R n.26/R del 27/4/2007 in scala 1:10.000, e la carta delle aree con pericolosità da frana, livello di dettaglio scala 1:10.000, del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del F. Arno, approvata con Decreto del Segretario Generale n. 118 del 28/12/2010.

5.1. Area di Via Giolica di sotto

I principali fattori della pericolosità geomorfologica, riportati nella cartografia del P.S., sono legati alla tipologia dei terreni affioranti ed alla pendenza del versante (figura 13). Il substrato litologico, in questa zona è costituito da terreni sciolti quali depositi colluviali e depositi di versante che, in relazione all'acclività del pendio possono essere suscettibili di movimenti gravitativi e/o non assicurare la necessaria stabilità nel caso di interventi edilizi. Poiché la pendenza del versante supera generalmente il 10%, viene attribuita una pericolosità geomorfologica elevata (G.3). La cartografia individua anche un'area, lungo il lato a monte del lotto interessata da una scarpata di erosione non attiva o quiescente a cui, anche in questo caso viene attribuita una pericolosità elevata (G.3). Per quanto riguarda la carta delle aree con pericolosità da frana del PAI (vedi figura 10), è possibile verificare che l'area in esame risulta esterna a qualsiasi perimetrazione.

In base alla nuova normativa, combinando la litologia dei terreni affioranti con la pendenza del versante, è necessario distinguere i corpi detritici con pendenze superiori o minori al 25%, a cui nel primo caso viene attribuita una pericolosità elevata (G.3), mentre nel secondo caso una pericolosità media (G.2). In riferimento all'area in esame (figura 14), è possibile confermare gli areali e le classi di pericolosità individuate nella carta della pericolosità geomorfologica del P.S., aggiornando le voci di legenda in base a quanto previsto dalle nuove direttive.

5.2. Area di Via Mayer

Per l'areale di Via Mayer la categoria di pericolosità individuata è la G.1 (bassa) (figura 15), in quanto non esiste alcun elemento predisponente il verificarsi di movimenti di massa, dato che il substrato è completamente pianeggiante e non vi sono informazioni riguardo la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche. Tale classificazione può essere confermata anche in base a quanto previsto dalla nuova normativa.

5.3. Area di Via Paronese

In base a quanto riportato nella carta della pericolosità geomorfologica di supporto al P.S., si può verificare che all'area di via Paronese sono attribuite due diverse classi pericolosità. La prima è la classe G.1 (bassa), in quanto non esiste alcun elemento predisponente il verificarsi di movimenti di massa, dato che, anche in questo caso, il substrato è completamente pianeggiante e non vi sono informazioni riguardo la presenza di terreni con scadenti caratteristiche geotecniche. La seconda è la classe di pericolosità G.3 (elevata), a causa della presenza di fenomeni di subsidenza, derivanti da un eccessivo prelievo idrico prevalentemente ad uso industriale, che interessano tutta la zona centrale della pianura pratese (figura 16).

Da un recente studio dell'Autorità di Bacino del F. Arno, eseguito in collaborazione con la Provincia di Prato, *“Valutazione degli effetti della variazione delle riserve idriche sotterranee sulle velocità di subsidenza nella pianura di Prato durante il periodo 1992-2010”*, sono stati confrontati i valori delle velocità di subsidenza, acquisiti tramite la tecnica dei *Permanent Scatterers*, relativi ai periodi 1992-2000 e 2003-2010. Dal confronto delle velocità nei due periodi di riferimento, è emerso un generale rallentamento della subsidenza passando dal periodo 1992-2000 al periodo 2003-2010, dove, addirittura, è rilevabile la presenza di alcune aree che, sebbene con velocità molto modeste, risultano interessate da fenomeni di sollevamento. La riduzione delle velocità di subsidenza è da mettere in relazione con una generale risalita della superficie piezometrica, dovuta principalmente alla drastica riduzione dei prelievi idrici ad uso industriale causata dalla grave crisi economica che ha colpito negli ultimi anni il distretto tessile pratese.

Dalla figura 17 è possibile verificare che l'area in esame rientra nella zona di maggiore rallentamento della subsidenza, per questo motivo si ritiene corretto, almeno a livello di area locale, non considerare tale fenomeno. Alla luce delle precedenti considerazioni ed in base alle nuove specifiche normative, è possibile confermare per l'area in esame una classe di pericolosità bassa (G.1).

6. Pericolosità idraulica

Poiché il D.P.G.R. n.53/R/2011 non modifica i criteri per la definizione delle classi di pericolosità rispetto alla normativa precedente, per poter valutare la pericolosità idraulica delle tre aree oggetto della variante si fa riferimento alla carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S., redatta ai sensi del D.P.G.R. n.26/R del 27/4/2007 in scala 1:10.000, oltre alle perimetrazioni aggiornate relative al Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, sia a livello di dettaglio in scala 1:10.000 che a livello di sintesi in scala 1:25.000, approvate con Decreto del Segretario Generale n. 69 del 19/12/2014.

6.1. Area di Via Giolica di sotto

Trovandosi in una posizione di alto morfologico e non rilevando la presenza di elementi di pericolosità significativi legati allo scorrimento delle acque superficiali, lo studio idraulico di supporto al P.S. classifica quest'area a pericolosità bassa (I.1) (figura 18). Per quanto riguarda la cartografia del PAI, l'area di via Giolica risulta esterna a qualsiasi perimetrazione (figura 19), sia in

scala 1:10.000 che 1:25.000. In base alle precedenti valutazioni ed in relazione alle nuove specifiche normative, è possibile confermare per l'area in esame una classe di pericolosità bassa (I.1).

6.2. Area di Via Mayer

Anche in questo caso, la carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S. classifica quest'area a pericolosità bassa (I.1) (figura 20). Per quanto riguarda la cartografia del PAI, l'area di via Mayer non rientra nella perimetrazione del livello di dettaglio (scala 1:10.000), mentre nel livello di sintesi (scala 1:25.000) è classificata a pericolosità moderata (P.I.1) (figura 21), che comprende le aree inondabili da eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni e per la quale non sono previste specifiche prescrizioni, tranne quelle previste dagli strumenti di governo del territorio. Alla luce delle precedenti valutazioni ed in base alle nuove specifiche normative, è possibile confermare per l'area in esame una classe di pericolosità bassa (I.1).

6.3. Area di Via Paronese

La carta della pericolosità idraulica di supporto al P.S. classifica quest'area a pericolosità media (I.2), perché interessata da allagamenti per eventi di piena con tempo di ritorno (T_r) compreso fra 200 e 500 anni (figura 22). Anche per quanto riguarda la cartografia del PAI, livello di dettaglio scala 1:10.000, l'area di via Paronese è classificata a pericolosità media (P.I.2), che comprende le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compreso tra 30 e 100 anni e con battente $h < 30$ cm e le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno compreso tra 100 e 200 anni (figura 23). Si precisa che la classe di pericolosità attribuita dal PAI deriva da una sintesi dei risultati di studi idrologico-idraulici basati su informazioni di carattere storico-inventariale. In particolare il recente studio della pericolosità idraulica della pianura fiorentina, a supporto del quadro conoscitivo del PAI, che ha riguardato l'asta principale del F. Arno ed i tratti terminali dei principali affluenti, non contiene modellazioni di dettaglio relative al sistema delle gore pratesi. Il vasto areale che si estende a sud del tratto autostradale A11 risulta classificato a pericolosità media P.I.2 già nelle versioni del PAI antecedenti l'approvazione dello studio idraulico di dettaglio di supporto al P.S., che risulta quindi più aggiornato e nel quale sono stati modellati sia il reticolo delle acque alte che quello delle acque basse (*Studio idrologico-idraulico del reticolo fluviale per la stesura del Piano Strutturale del Comune di Prato – A4 Ingegneria – Febbraio 2010*).

Relativamente a quanto previsto all'art.8 delle norme di attuazione del Piano di Bacino del F. Arno Stralcio Assetto Idrogeologico, *“Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio”*. Sulla base delle precedenti considerazioni ed in riferimento alla normativa vigente, è possibile confermare per l'area in esame una pericolosità media (I.2).

7. Problematiche idrogeologiche

Nella carta delle problematiche idrogeologiche di supporto al P.S. sono evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non generare squilibri idrogeologici ed in cui la risorsa idrica presenta un basso grado di protezione. Per tali aree, che non necessariamente e univocamente possono essere associate ad una determinata classe di pericolosità sono comunque fornite indicazioni sugli eventuali condizionamenti alla trasformabilità, da disciplinare in maniera specifica in funzione delle destinazioni e degli interventi previsti.

7.1. Area di Via Giolica di Sotto

Il substrato detritico-colluviale che caratterizza l'area di via Giolica di sotto, dotato di scarsa permeabilità, protegge le acque sotterranee dall'infiltrazione di un eventuale inquinante che si possa infiltrare dalla superficie. La vulnerabilità delle acque sotterranee, quindi, viene classificata come medio-bassa (figura 24).

7.2. Area di Via Mayer

Anche il substrato litologico dell'area di via Mayer è caratterizzato da terreni di scarsa permeabilità che determinano, quindi, condizioni di medio-bassa vulnerabilità (figura 25). In questo caso, però, la vicinanza di un pozzo utilizzato per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto impone determinate attenzioni nei confronti delle attività che si possono effettuare all'interno della relativa zona di rispetto, ai sensi del D.Lgs.n.152/06.

7.3. Area di Via Paronese

In corrispondenza dell'area di via Paronese sono presenti terreni a diversa litologia che varia dai terreni fini coesivi, tipo limi ed argille, caratterizzati da un basso grado di permeabilità, a quelli più grossolani incoerenti, tipo sabbie e ghiaie, caratterizzati da una permeabilità elevata. Poiché il substrato litologico dell'area in variante è costituito prevalentemente da terreni a permeabilità elevata, la vulnerabilità delle acque sotterranee a livello di area complessiva viene classificata come alta (figura 26).

Dalla carta della pericolosità idraulica è possibile inoltre verificare che la zona in esame ricade parzialmente all'interno di un'area a disponibilità idrica molto inferiore rispetto alla capacità di ricarica (D4), definita all'interno del Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico" dell'Autorità di Bacino del F. Arno (Del.C.I. n.24 del 28 Febbraio 2008).

8. Pericolosità sismica

Come anticipato in premessa, ai sensi della normativa vigente, la definizione della pericolosità sismica si deve basare sui risultati di studi di microzonazione sismica (MS) di primo livello. Gli studi di microzonazione sismica hanno lo scopo di individuare e riconoscere, ad una scala sufficientemente di dettaglio, le condizioni geologiche locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (ampiezza dello scuotimento) fino a produrre deformazioni rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

I risultati dello studio di MS di livello 1 sono sintetizzati nella Carta della Microzone Omogenee in prospettiva sismica (MOPS) nella quale sono indicate:

- le **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base (valori di accelerazione indicati negli allegati alle NTC 2008 – D.M. 14.01.2008);
- le **zone stabili suscettibili di amplificazione sismica**, dove il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche (presenza di coperture sedimentarie) e/o morfometriche del territorio (pendenze versanti, creste, valli strette, ecc.), anche sepolte;
- le **zone suscettibili di instabilità**, cioè suscettibili di attivazione/riattivazione di fenomeni di deformazione permanente del terreno indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali, cedimenti differenziali, ecc.).

La normativa della Regione Toscana prescrive già al livello 1 della MS la elaborazione di misure di microtremore a stazione singola (HVSR); infatti questi rilievi strumentali in campagna permettono di ottenere, già a questa scala di approfondimento, dati quali-quantitativi per l'individuazione di

possibili fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica e una misura della frequenza fondamentale di vibrazione dei depositi (che costituisce una indicazione di particolare importanza per la valutazioni di possibili fenomeni di risonanza dei manufatti e quindi della necessità di assumere particolari accorgimenti progettuali o escludere particolari tipologie costruttive in zone particolari).

Per questo studio, sono state effettuate due misure all'interno dell'area di via Giolica di sotto, due misure in prossimità dell'area di via Mayer e una all'interno dell'area di via Paronese (figure 27, 28 e 29).

8.1. Brevi cenni sulla tecnica HVSR

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticali del rumore sismico ambientale misurato nelle tre direzioni ortogonali del moto. Le *frequenze di risonanza naturali* corrispondono ai massimi della curva dei rapporti spettrali in funzione della frequenza. L'ampiezza di questi massimi è qualitativamente proporzionale all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

Considerazioni quali-quantitative, derivanti da valori mediamente osservati, permettono di poter assumere che la frequenza di risonanza f_0 di una copertura sedimentaria di spessore H sovrapposta a un basamento rigido e in condizioni di stratificazione piana è data dal rapporto fra la velocità media delle onde S nel sedimento (V_s) e 4 volte lo spessore H , (cioè $f_0 = V_s/4H$); è quindi possibile risalire dalla frequenza di risonanza misurata all'ordine di grandezza dello spessore H della copertura una volta nota la velocità delle onde di taglio (V_s) o, viceversa, a quest'ultima se lo spessore H è noto.

L'interpretazione delle curve H/V risulta agevole in condizioni di stratificazione piano parallela e in presenza di contrasti di impedenza significativi alla base dello strato sedimentario. Il progressivo allontanamento da queste condizioni rende sempre più problematico l'utilizzo dei dati H/V per caratterizzare il sottosuolo a partire da *modelli interpretativi semplici*; pertanto entrano in gioco *criteri interpretativi* che cercano di mettere a sistema tutte le informazioni geologiche dirette ed indirette disponibili per lo specifico luogo in esame.

8.2. Monografie misure HVSR

In questo paragrafo si discutono sinteticamente gli aspetti significativi, le considerazioni e le valutazioni che emergono dall'esame delle misure effettuate nelle tre aree d'indagine. Le schede relative all'elaborazione di ogni singola misura sono riportate nell'Appendice 1. Tutte le misure sono state effettuate la sera oppure la mattina molto presto, in modo da ridurre i diffusi disturbi antropici presenti nelle tre zone.

8.2.1. Area di Via Giolica di Sotto

prova 1: misura affidabile (classe A), unico picco stratigrafico significativo intorno a 26,095 Hz con contrasto di impedenza basso ($A_0=2.007$); in accordo con le evidenze di superficie e dei dati diretti disponibili nelle vicinanze, il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto entro 2,0/3,0 m di profondità, tra la copertura di detrito di versante e il substrato litoide costituito dalla Formazione di Sillano.

prova 2: misura di classe C (affidabile considerando il contesto), unico picco stratigrafico significativo intorno a 17,199 Hz con contrasto di impedenza basso ($A_0=1,735$); in accordo con la prova 1 e con le evidenze di superficie, anche in questo caso il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto ad una profondità compresa tra 3,0 e 5,0 m, tra la copertura di

detrito di versante e il substrato litoide costituito dalla Formazione di Sillano.

8.2.2. Area di Via Mayer

prova 3: misura affidabile (classe A) massimo risonante evidente intorno a 2,035 Hz con contrasto di impedenza basso ($A_0=2,847$). In mancanza di indagini geognostiche dirette e dato il basso contrasto d'impedenza misurato, il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto ad una profondità compresa tra 30 e 40 m, tra i depositi alluvionali e fluvio-lacustri più superficiali e il substrato litoide, presumibilmente costituito dalla Formazione di Sillano. La misura individua anche un picco secondario a più alte frequenze intorno a 25,757 Hz con contrasto d'impedenza basso ($A_0=2,597$), riconducibile al passaggio, posto a circa 1,5/2,0 m di profondità, tra il terreno vegetale e di riporto e i depositi alluvionali.

prova 4: misura affidabile (classe B), anche in questo caso si individua un picco intorno a 2,167 Hz con contrasto di impedenza basso ($A_0=2,634$). La misura risulta estremamente ben correlabile con la prova 3, per questo motivo possono valere le stesse considerazioni.

8.2.3. Area di Via Paronese

prova 5: misura affidabile (classe A), unico picco stratigrafico significativo intorno a 0,256 Hz con contrasto di impedenza alto ($A_0=3,392$); il picco individuato può essere riconducibile al passaggio, posto ad una profondità di circa 300 m, tra i terreni di copertura alluvionali e fluvio-lacustri e il substrato litoide che, dato l'alto contrasto d'impedenza sismica, potrebbe rappresentare il bedrock sismico.

8.3. Le carte delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Questo elaborato rappresenta la sintesi dello studio di microzonazione di livello 1 in quanto individua gli areali (microzone) dove, sulla base delle osservazioni geologiche, geomorfologiche, dei dati geognostici e geofisici, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.). Vengono inoltre considerate quelle forme di superficie e sepolte che possono indicare l'insorgenza di fenomeni 2D connessi alla presenza di strutture fortemente direzionali (conoidi alluvionali, falda detritica, orli di scarpate e di terrazzi fluviali, valli sepolte) che possono focalizzare l'onda sismica relativamente alla particolare morfologia locale. In carta sono anche riportati, con apposita simbologia, i punti relativi alle indagini di microtremore effettuate, con indicato il numero di riferimento di ciascuna misura per una facile consultazione dei relativi report dettagliati nell'Appendice 1.

Per la realizzazione della carta MOPS è previsto l'accorpamento delle informazioni sia geologico formazionali che litologiche in unità che presentano una risposta analoga alla sollecitazione sismica. In particolare le informazioni sul substrato geologico sono state raccolte in due tipologie:

- *flysh calcarei e arenacei, con alternanza di litotipi, stratificati* [ALS della legenda ICMS 2008 versione 3.0] che comprende tutte le formazioni francamente lapidee e che quindi presentano una risposta alla sollecitazione sismica di tipo sostanzialmente rigido, quali ad esempio la Formazione di M. Morello oppure la Formazione Macigno, che potrebbero costituire il substrato litoide in corrispondenza dell'area di Via Paronese;
- *coesivo sovraconsolidato, stratificato* [COS della legenda ICMS 2008 versione 3.0] – raccoglie le formazioni con litologie che presentano un comportamento “plastico” alla scala della sollecitazione sismica e che quindi possono non rappresentare un substrato sismico in termini di velocità delle onde S (V_s) come la Formazione di Sillano, che costituisce il substrato litoide nelle aree di Via Giolica di sotto e di Via Mayer.

Sulla base delle informazioni di carattere geologico-tecnico è stato possibile individuare quattro

diverse tipologie di terreni di copertura: depositi alluvionali di piana di fondovalle, depositi di conoide alluvionale, detrito di versante e depositi eluvio-colluviali. Ogni tipologia può essere generalmente considerata omogenea alla scala del sisma. In particolare:

- nell'area di Via Mayer e di Via Paronese dove si rilevano depositi alluvionali e di conoide, le coperture sono state attribuite mediamente alle *ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla [GCpd]*; infatti si tratta di depositi granulometricamente molto variabili, connessi ad ambienti deposizionali che hanno visto nel tempo rapide variazioni di competenza delle correnti fluide di trasporto dei sedimenti. I depositi generatisi presentano quindi una elevata variabilità sia verticale che orizzontale delle dimensioni granulometriche e delle tessiture che comunque alla scala della sollecitazione sismica costituiscono un corpo unico come confermato anche dalle misure di microtremore che non mostrano picchi intermedi nel corpo sedimentario di copertura.
- I depositi eluvio-colluviali, presenti nell'area di Via Giolica di sotto, sono costituiti da materiali a granulometria fine, tipo limi e sabbie, con rari frammenti litoidi grossolani. Si sono originati dall'alterazione e dalla dissoluzione chimica delle formazioni litoidi che sciogliendosi hanno subito un trasporto lungo il versante ed una rideposizione in zone poco acclivi. Vengono assimilati alle *sabbie limose, miscela di sabbia e limo [SMec]*.
- Il detrito di versante, anch'esso presente nell'area di Via Giolica di sotto, è stato attribuito mediamente alle *ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo [GMfd]*; si tratta di depositi granulometricamente molto eterogenei costituiti da frammenti litoidi di varie dimensioni e natura, prodotti dall'alterazione del substrato, caratterizzati generalmente da una matrice limosa-sabbiosa. Anche in questo caso tali depositi, alla scala della sollecitazione sismica, costituiscono un corpo unico come confermato anche dalle misure di microtremore che non mostrano picchi intermedi tra il piano di campagna ed il substrato litoide sottostante.

In nessuna delle aree in variante sono state individuate zone stabili, caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata, e non si rilevano fenomeni gravitativi attivi o che possono essere riattivati a seguito di un evento sismico. Consultando il database del progetto ITHACA (Italy Hazard from Capable faults), nel quale sono raccolte e cartografate tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia che possono creare deformazioni in superficie, si è potuto verificare che nelle aree in esame e neppure in un intorno significativo non sono presenti faglie attive e capaci. Infine non sono state rilevate situazioni mappabili relative a cedimenti differenziali per differenti capacità di addensamento dei terreni a seguito di fenomeni di scuotimento sismico; infatti, come anche rilevato nei capitoli precedenti, le coperture "addensabili" non sono state articolate al loro interno a seguito della variabilità granulometrica in spazi ristretti (e in ogni caso tale occorrenza appare assai remota).

8.3.1. Area di Via Giolica di Sotto

In riferimento ai risultati delle misure HVSR e ai dati geologici disponibili, all'interno dell'area in esame è stato possibile individuare due microzone (Zona 1 e Zona 2), caratterizzate da terreni di copertura, con spessore variabile da 3,0 m a 10,0 m, posti al di sopra del substrato litoide, qui rappresentato dalla Formazione di Sillano (figura 30). Nella Zona 1 i terreni di copertura sono costituiti da detrito di versante *[GMfd]* che, dai risultati di indagini geofisiche eseguite nelle vicinanze, risultano caratterizzati da velocità delle onde di taglio (V_s) di circa 300-350 m/s. Nella Zona 2 i terreni sono costituiti dai depositi eluvio-colluviali *[SMec]* che, generalmente, possiedono velocità delle onde di taglio (V_s), inferiori a quelle del detrito di versante, intorno a 200-250 m/s. Entrambe le zone sono classificabili come stabili suscettibili di amplificazioni locali con contrasto d'impedenza sismica atteso tra copertura e substrato entro una decina di metri. Per questo motivo

ed essendo in una zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse, ai sensi del D.P.G.R.n.53/11, è possibile attribuire all'area una pericolosità sismica elevata S.3.

8.3.2. Area di Via Mayer

In quest'area, attraverso le misure strumentali, è stato possibile individuare una sola microzona (Zona 3) caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali [GCpd], caratterizzati da uno spessore di circa 30/40 m e una velocità delle onde di taglio (Vs) generalmente variabile da 200 a 300 m/s, posti al di sopra del substrato litoide presumibilmente costituito dalla Formazione di Sillano. Anche in questo caso l'area in esame è classificabile come zona stabile suscettibile di amplificazione locale. Inoltre, poiché siamo in presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti, l'area deve essere classificata come zona di attenzione per liquefazione (figura 31). Ai sensi del D.P.G.R. n.53/11, data la presenza di un contrasto d'impedenza sismica atteso tra coperture e substrato entro trenta metri di profondità e per la presenza di terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione, è possibile attribuire all'area una pericolosità sismica elevata (S.3).

8.3.3. Area di Via Paronese

Anche in quest'area, attraverso le misure strumentali, è stato possibile individuare una sola microzona (Zona 4) caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali [GCpd], con uno spessore di circa 300 m, posti al di sopra del substrato litoide presumibilmente costituito da formazioni a comportamento francamente rigido (bedrock sismico).

Tale situazione permette di inserire l'area tra le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, ed essendo anche in questo caso in presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti, l'area deve essere classificata come zona di attenzione per liquefazione (figura 32). Ai sensi del D.P.G.R. n.53/11, per la presenza di un contrasto d'impedenza sismica atteso tra coperture e substrato oltre cento metri di profondità si potrebbe attribuire all'area in variante una pericolosità media (S.2) ma, data la presenza di terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione, è necessario classificarla a pericolosità sismica elevata (S.3).

9. Fattibilità geologica idraulica e sismica

Secondo quanto indicato dalla normativa vigente D.P.G.R. n.53/R/11 il Regolamento Urbanistico definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con le situazioni di pericolosità e di criticità messi in evidenza a livello di Piano Strutturale. In particolare le carte di pericolosità geologica, idraulica e sismica, oltre alla carta delle problematiche idrogeologiche, costituiscono il riferimento per la valutazione della fattibilità dei nuovi interventi previsti dalle tre varianti. In definitiva, in tutte e tre le aree in variante, si tratta di interventi di nuova edificazione (n.e.) per i quali, in riferimento alla tipologia degli stessi ed alla pericolosità dell'area su cui insistono si può valutare la fattibilità secondo le quattro categorie previste nell'allegato A del D.P.G.R. n.53/R/11:

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): 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 condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Fattibilità limitata (F4): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.

9.1 Area di Via Giolica di Sotto

L'analisi delle condizioni di pericolosità del contesto fisico in cui si inserisce l'area della variante porta a definire una categoria di fattibilità **F.3**, condizionata.

In particolare, si evidenzia come i condizionamenti alla fattibilità della previsione di nuova edificazione derivino soprattutto dalle problematiche geologiche e sismiche, relativamente alla stabilità generale del terreno ed ai possibili effetti di amplificazione delle onde sismiche.

In questo contesto, la realizzazione dell'intervento è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici, adeguatamente dimensionati come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14/01/08 e dal D.P.G.R. n.36/R del 09/07/09, finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Nell'eventualità che si renda necessaria la realizzazione di interventi di messa in sicurezza, tali interventi non dovranno pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, non dovranno limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni e consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

In relazione alle problematiche di carattere sismico, in fase di progettazione, si dovrà prevedere una campagna di indagine, geofisica e geotecnica, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra i terreni di copertura (depositi colluviali e detritici) e "bedrock" sismico (substrato lapideo), è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette.

9.2 Area di Via Mayer

Anche in questo caso, l'analisi delle condizioni di pericolosità del contesto fisico in cui si inserisce l'area della variante porta a definire una categoria di fattibilità **F.3**, condizionata.

In particolare, si evidenzia come i condizionamenti alla fattibilità della previsione di nuova edificazione derivino soprattutto dalle problematiche sismiche, relativamente ai possibili effetti di amplificazione delle onde sismiche e alla presenza di terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica.

In questo contesto, in fase di progettazione, si dovrà prevedere una campagna di indagine, geofisica e geotecnica, adeguatamente dimensionata come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14/01/08 e dal D.P.G.R. n.36/R del 09/07/09, che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra i terreni di copertura (depositi alluvionali recenti) e "bedrock" sismico (substrato lapideo). Le indagini geognostiche dovranno essere inoltre finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni, così come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14/01/08.

Relativamente alla zona di rispetto del pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto il D.Lgs.n.152/06 definisce le attività incompatibili per la salvaguardia delle acque sotterranee. All'interno dell'area di rispetto sono vietate le seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo e spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- aree cimiteriali;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti.

9.3 Area di Via Paronese

In relazione alle condizioni di pericolosità del contesto fisico in cui si inserisce l'area della variante è possibile definire una categoria di fattibilità **F.3**, condizionata.

In particolare, si evidenzia come i condizionamenti alla fattibilità della previsione di nuova edificazione derivi soprattutto dalle problematiche sismiche, relativamente alla presenza di terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica.

In questo contesto, in fase di progettazione, dovranno essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni, così come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14/01/08. Le indagini geognostiche dovranno risultare adeguate alla caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni fondazione, come previsto dal D.M. Infrastrutture del 14/01/08 e dal D.P.G.R. n.36/R del 09/07/09. Nell'eventualità che si renda necessaria la realizzazione di un'opera di captazione delle acque sotterranee e che questa non possa essere realizzata al di fuori dell'area D4, caratterizzata da una disponibilità idrica molto inferiore rispetto alla capacità di ricarica, si dovrà fare riferimento a quanto previsto dall'art.9 del Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico", che definisce le condizioni per lo sfruttamento e la salvaguardia della risorsa idrica.

Prato, 26 Giugno 2015

documento firmato digitalmente

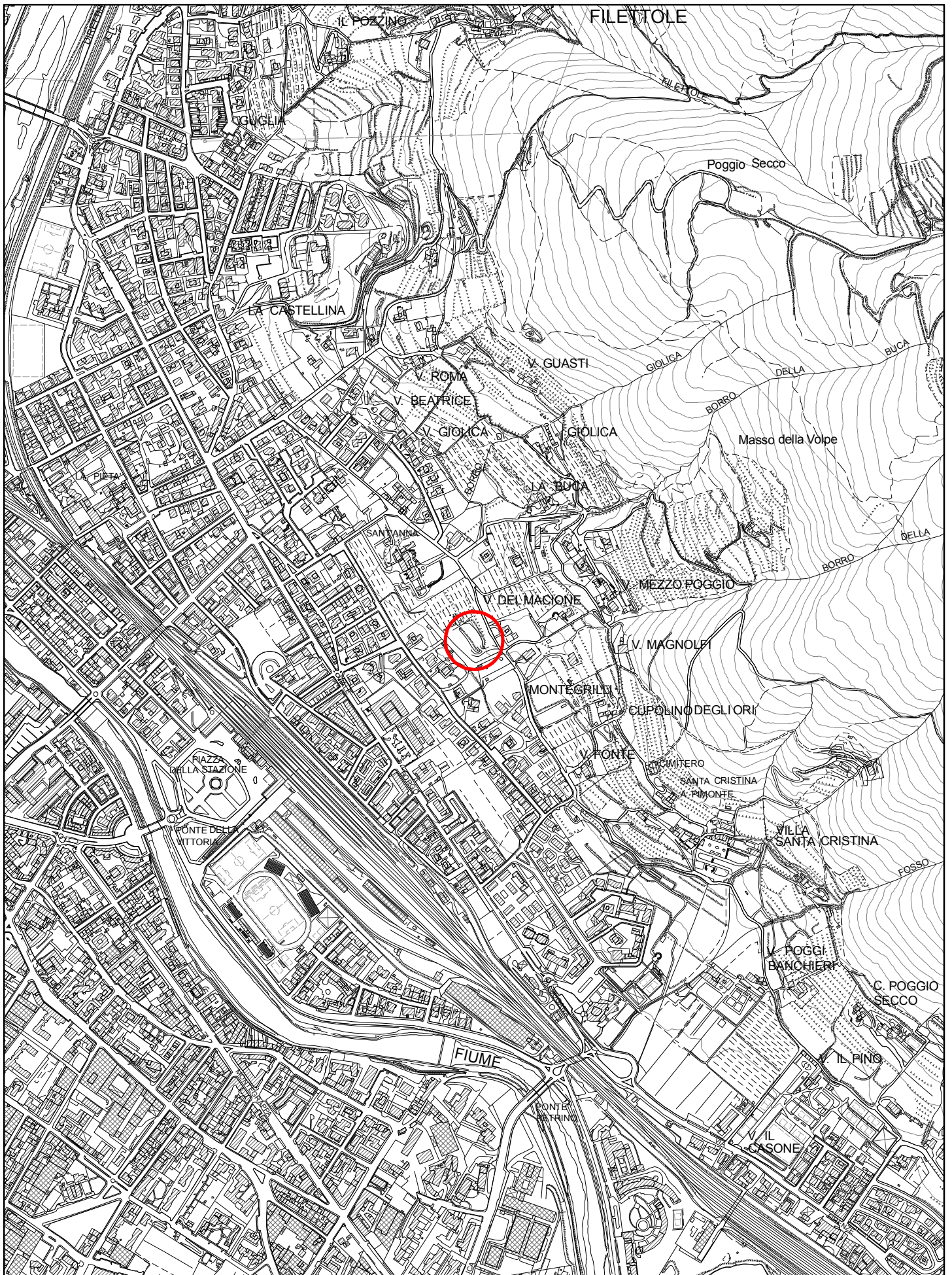


figura 1 - ubicazione dell'area di Via Giolica di sotto, scala 1:10.000

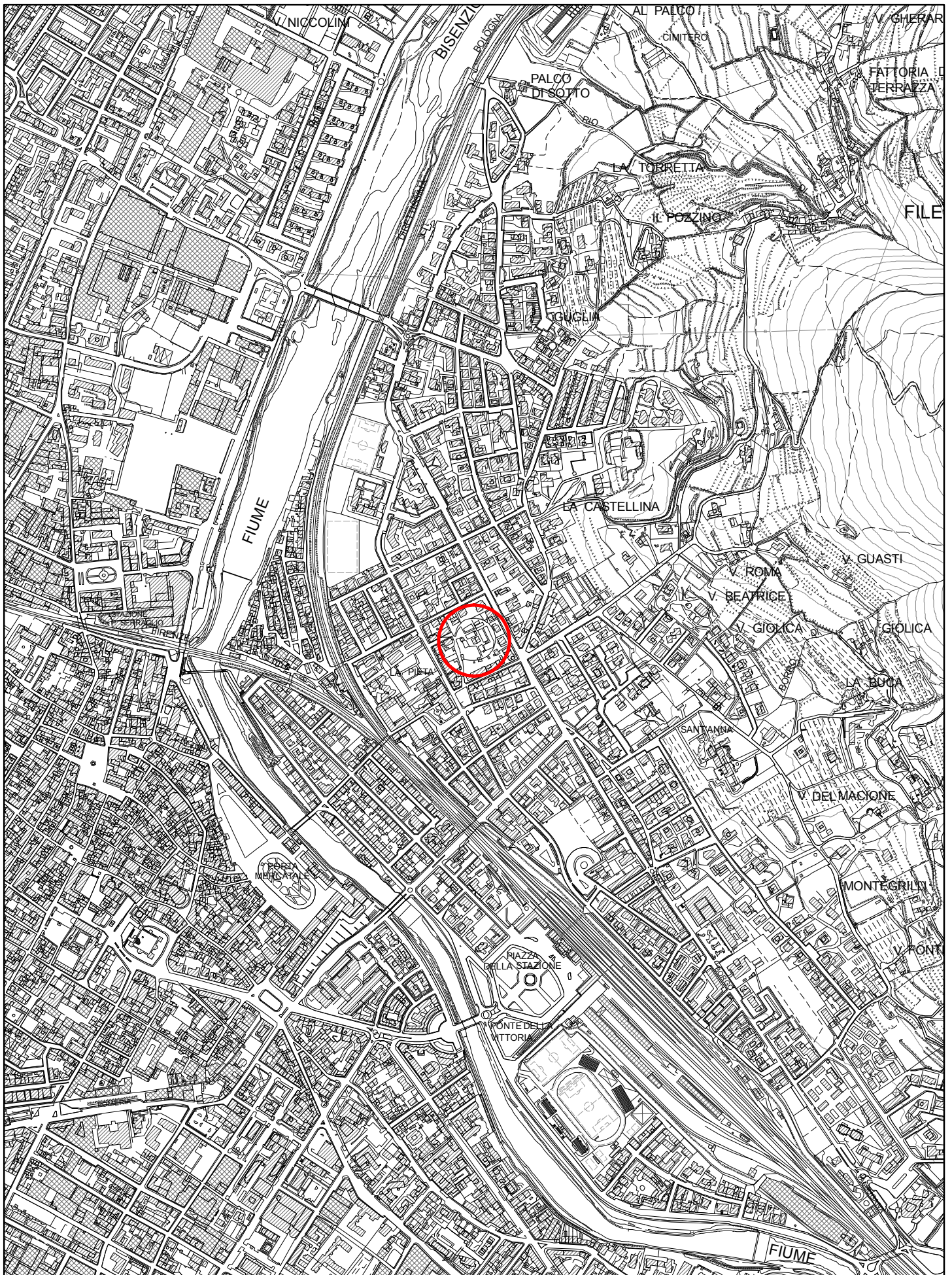


figura 2 - ubicazione dell'area di Via Mayer, scala 1:10.000

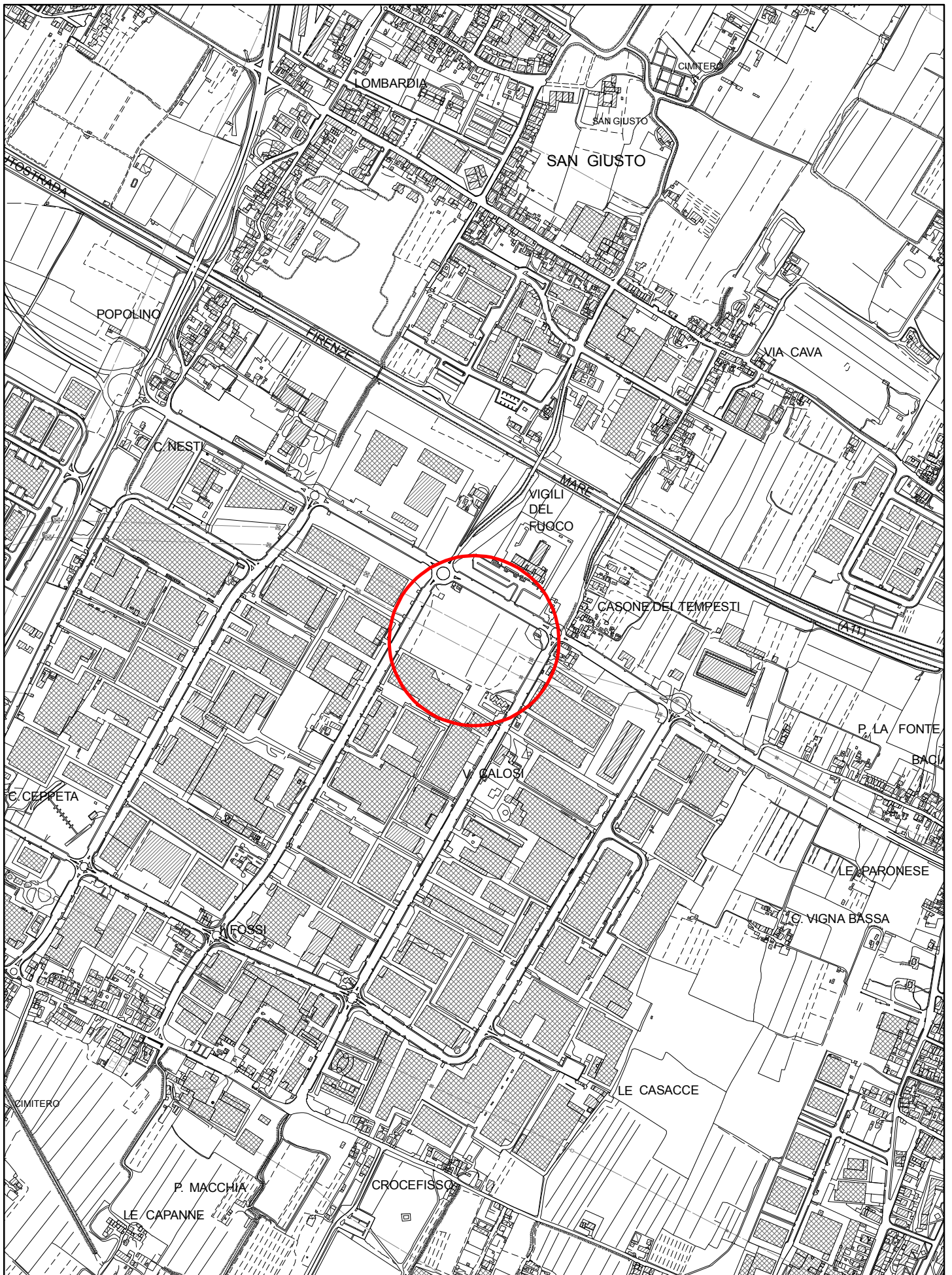


figura 3 - ubicazione dell'area di Via Paronese, scala 1:10.000

Variante Regolamento Urbanistico

Scala 1 : 2.000

1.670.079

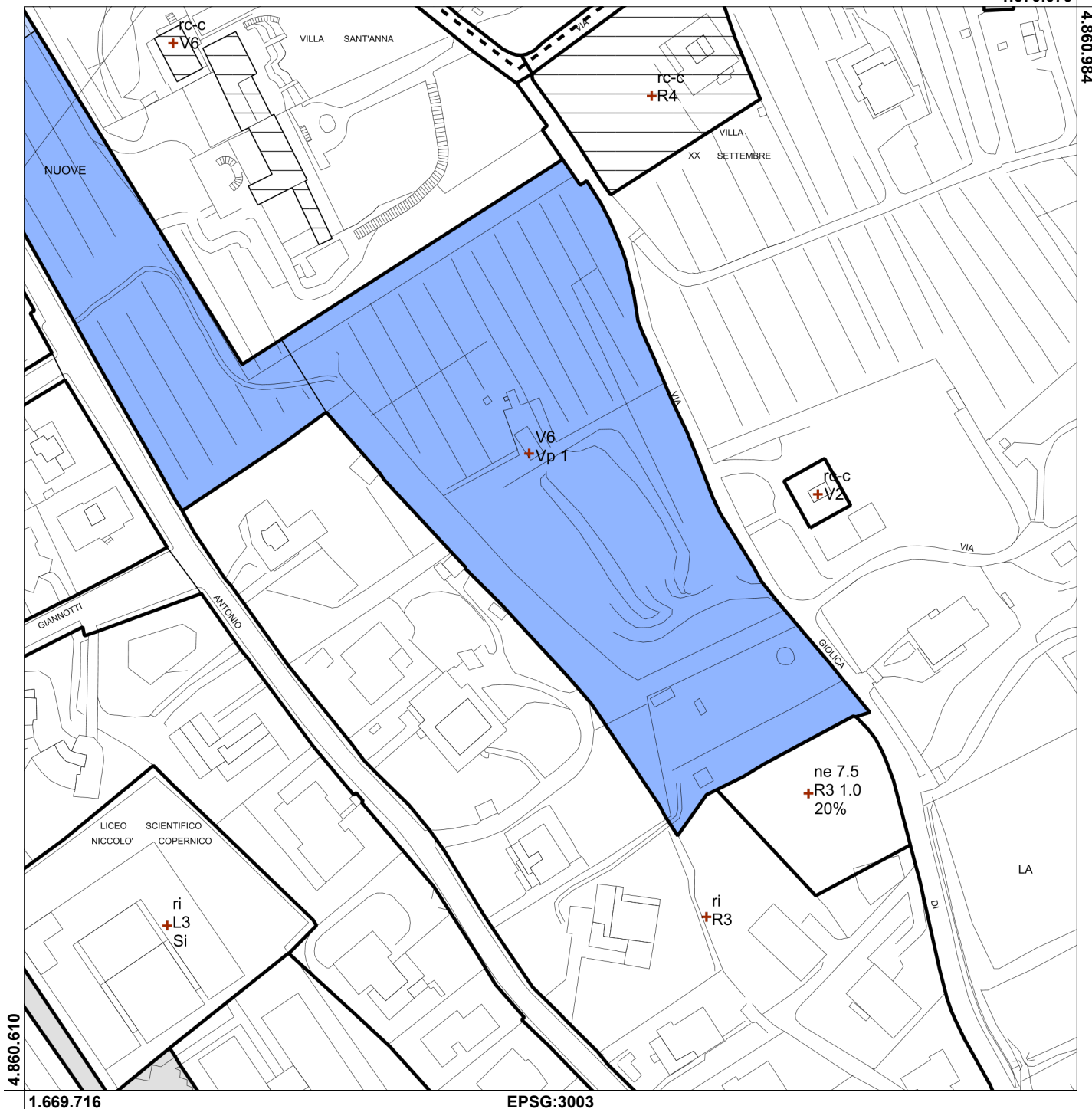


figura 4 - estratto della carta degli Usi del suolo e modalità di intervento relativo all'area di Via Giolica di sotto



Variante Regolamento Urbanistico

Scala 1 : 2.000

1.669.455



figura 5 - estratto della carta degli Usi del suolo e modalità di intervento relativo all'area di Via Mayer

Variante Regolamento Urbanistico

Scala 1 : 2.000

1.666.160

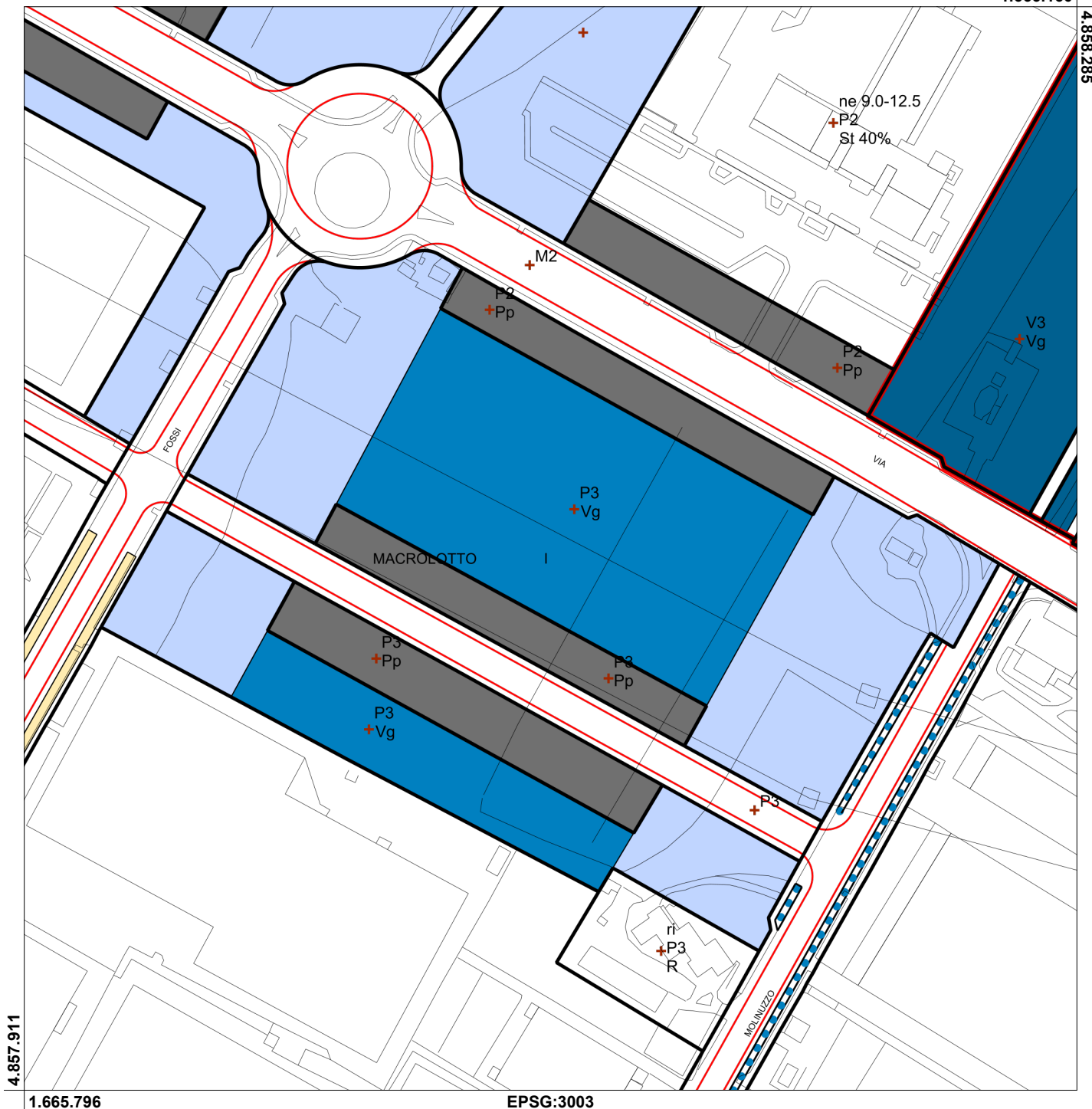


figura 6 - estratto della carta degli Usi del suolo e modalità di intervento relativo all'area di Via Paronese

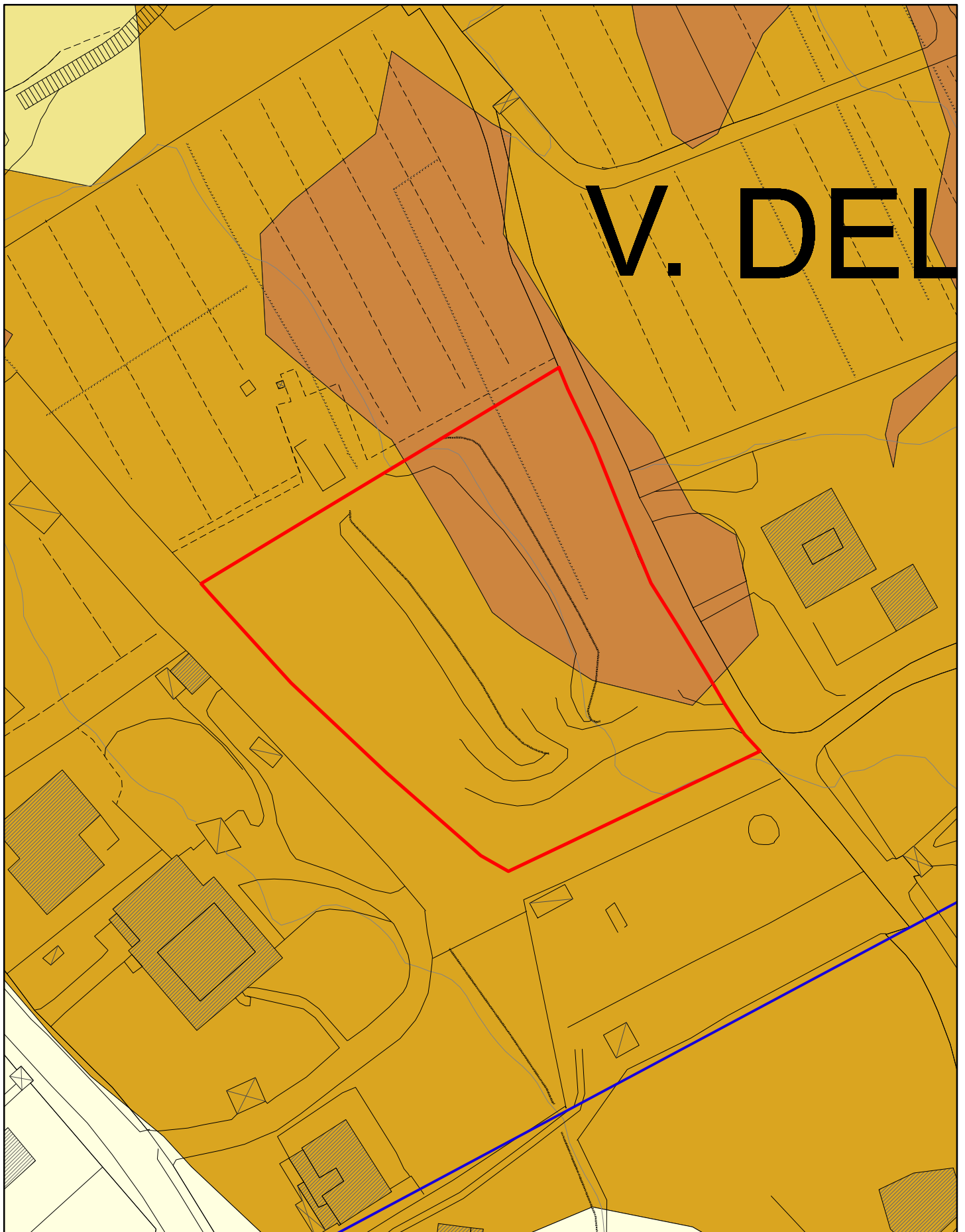
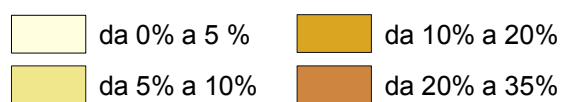


figura 7 - estratto della carta dell'acclività di supporto al P.S., scala 1:1.000



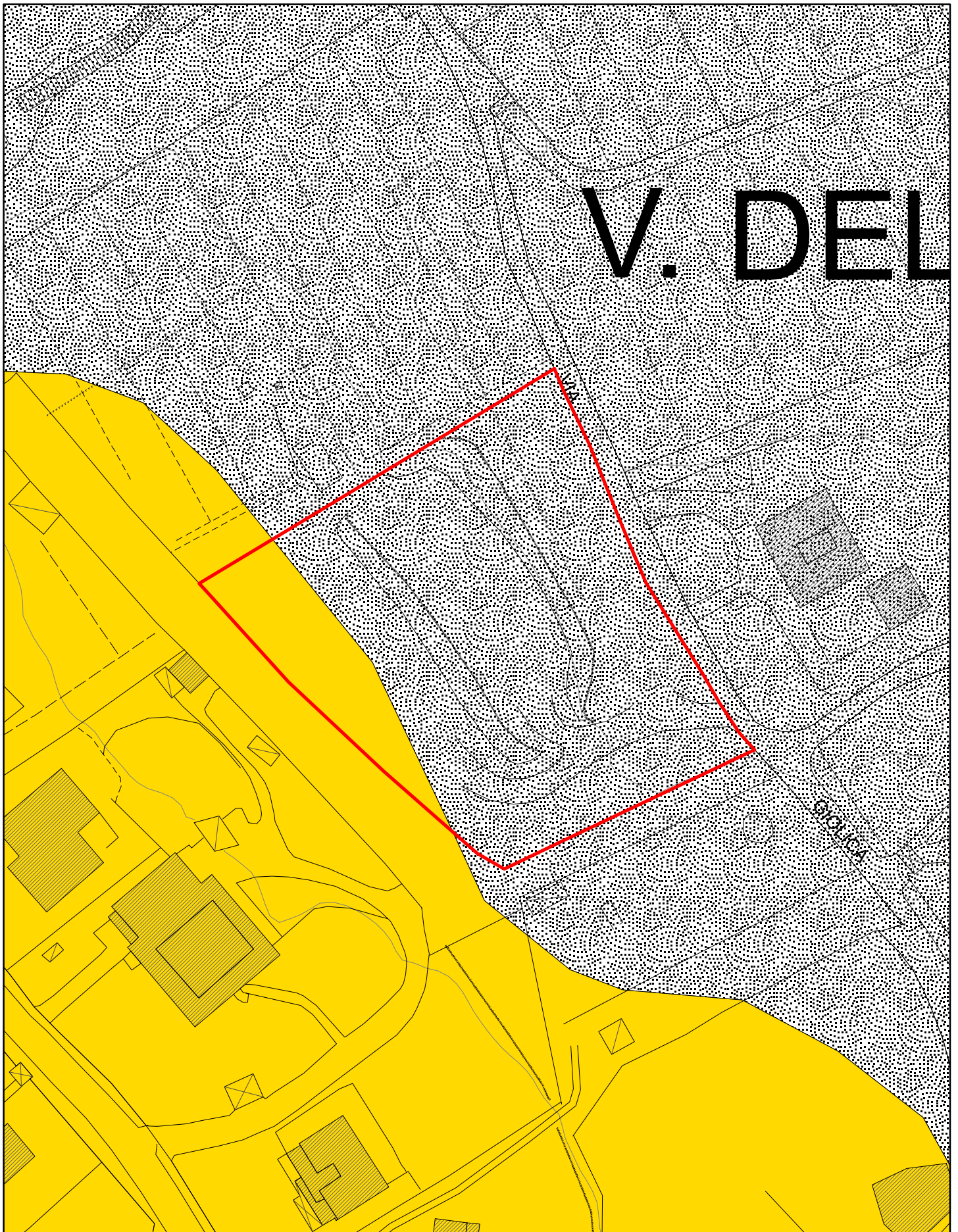


figura 8 - estratto della carta geologica di supporto al P.S. relativo a via Giolica di sotto, scala 1:1.000

 Depositi colluviali  Detrito di versante

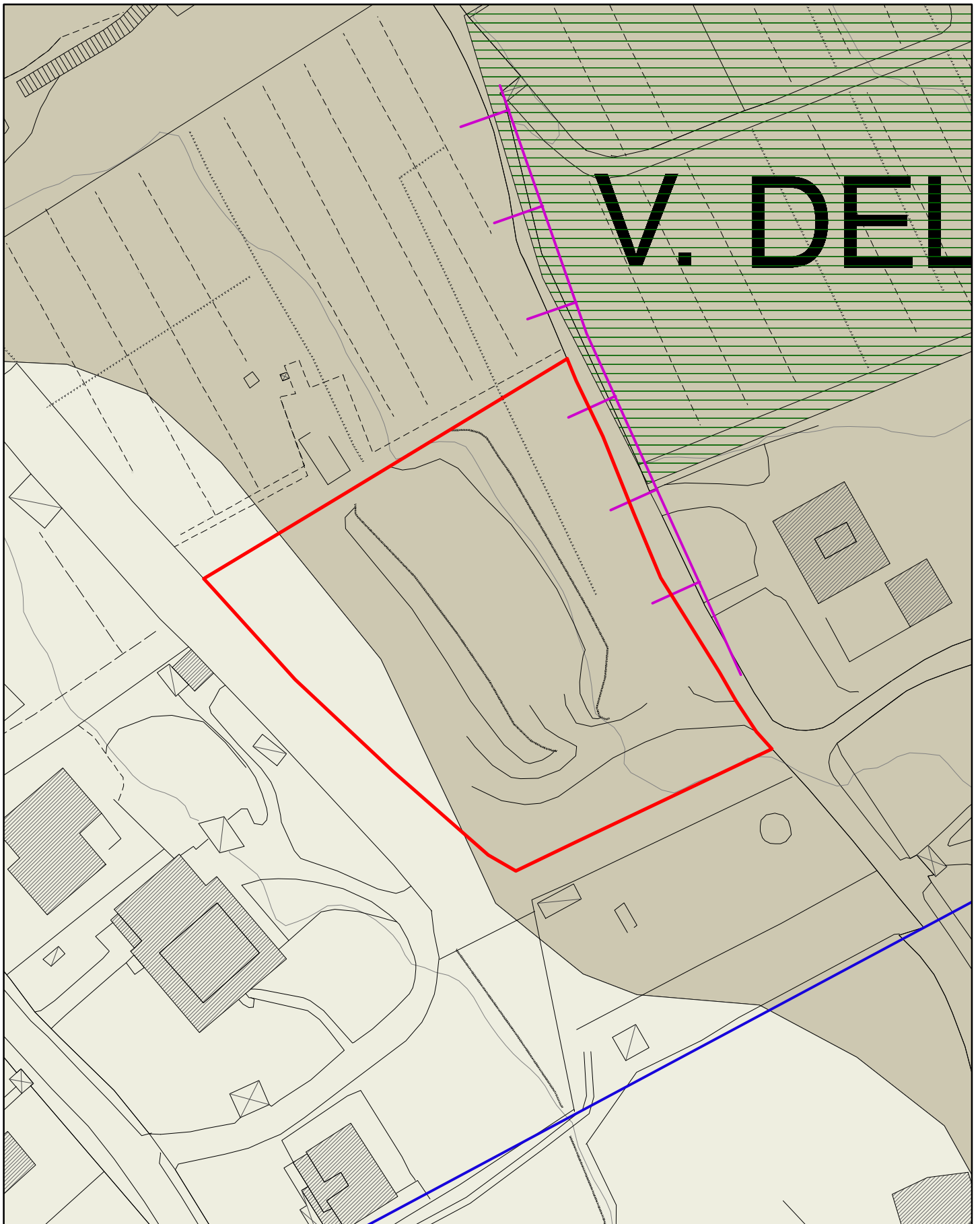
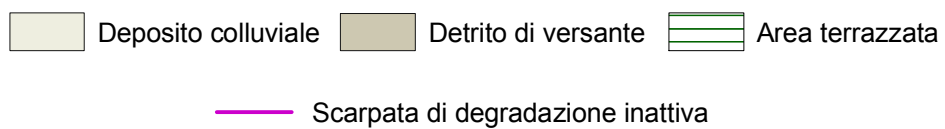


figura 9 - estratto della carta geomorfologica di supporto al P.S. relativo a via Giolica di sotto, scala 1.1.000



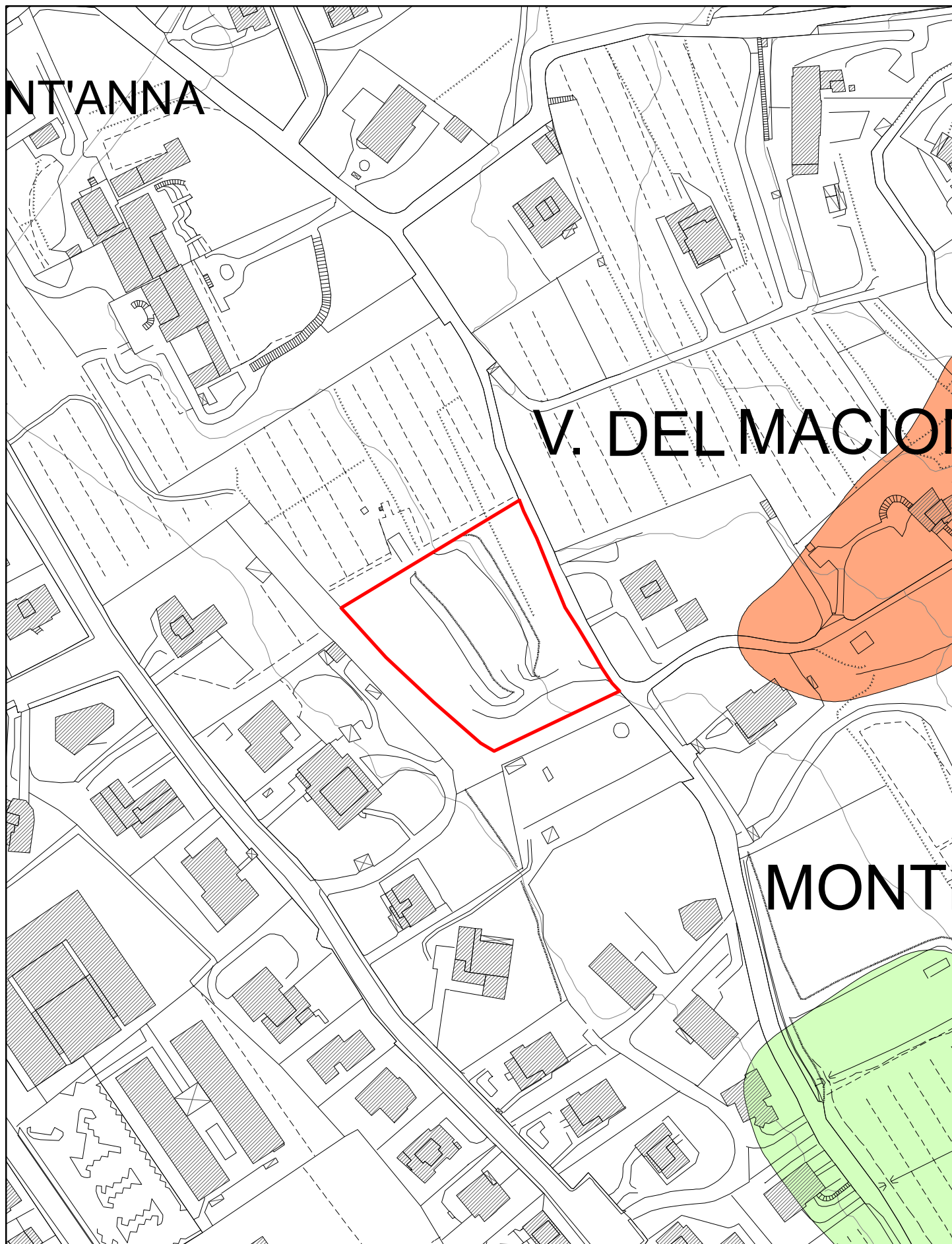




figura 10 - estratto della carta della pericolosità da frana del PAI relativo a via Giolica di sotto, scala 1:2.000

-  pericolosità media e moderata (P.F.2)
-  pericolosità elevata (P.F.3)

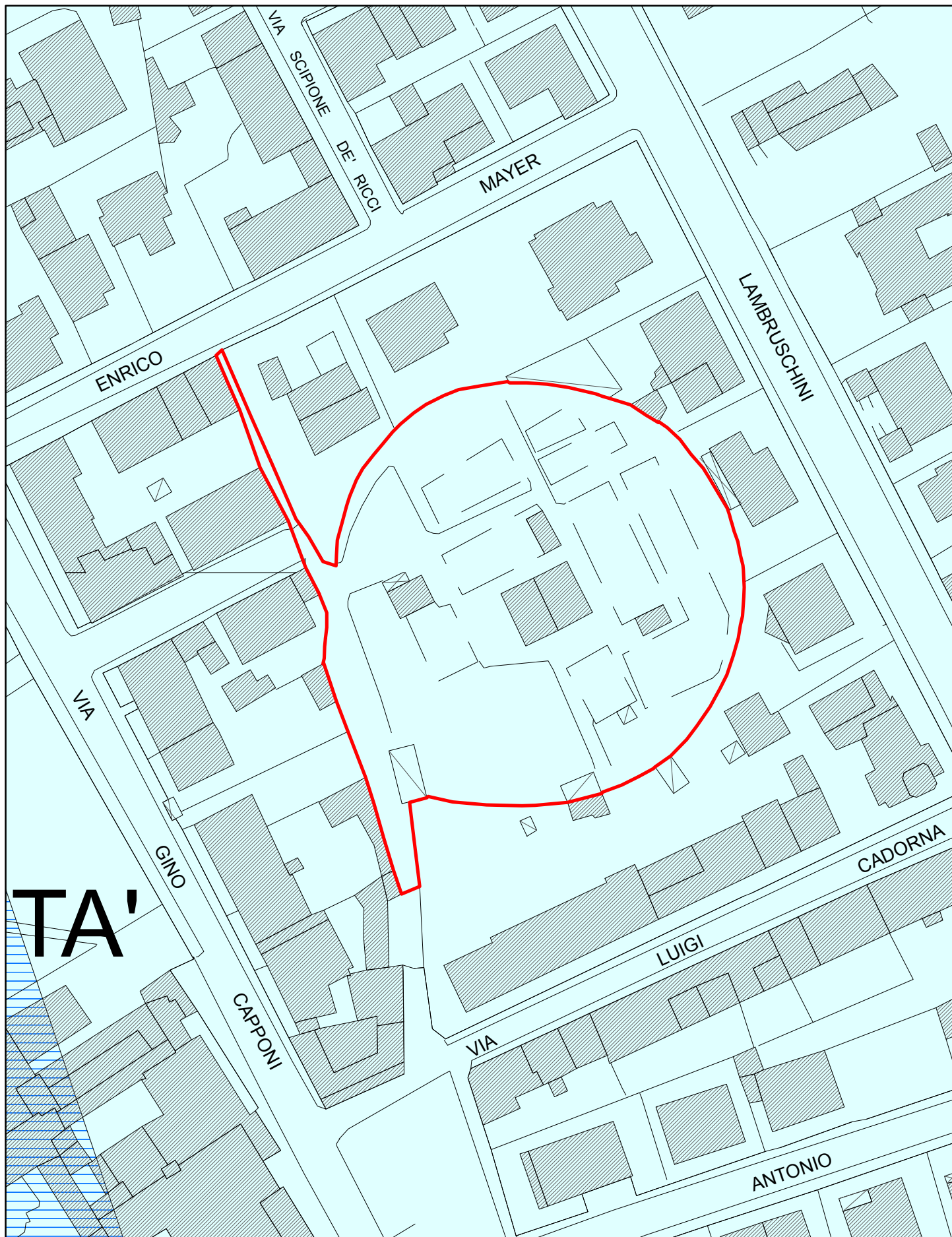


figura 11 - estratto della carta geologica di supporto al P.S. relativo a via Mayer, scala 1:1.000

Depositi alluvionali recenti
 Conoide alluvionale

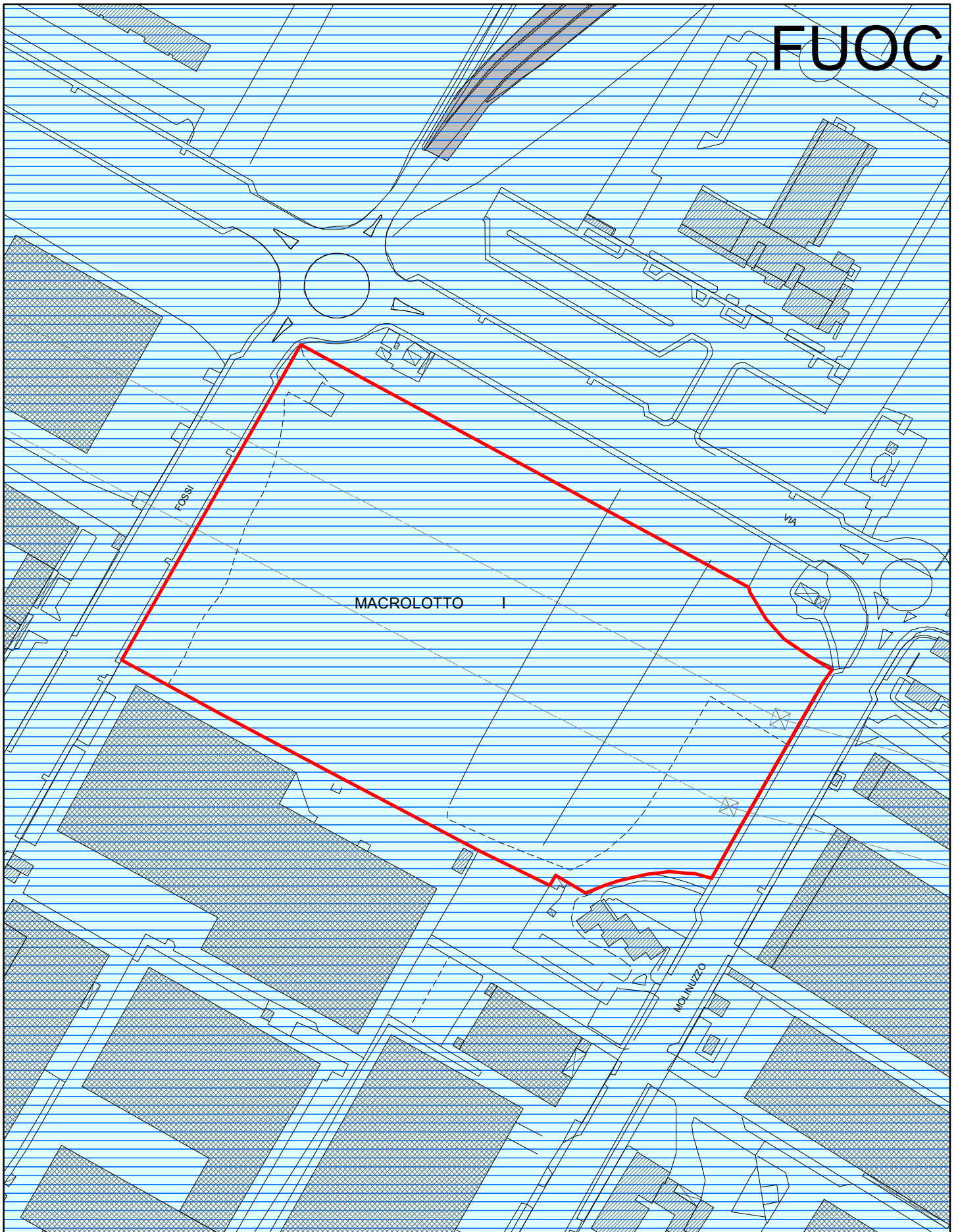
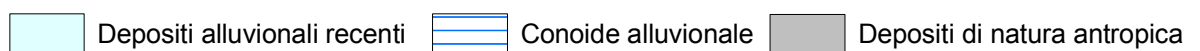


figura 12 - estratto della carta geologica di supporto al P.S. relativo a via Paroneser, scala 1:2.000



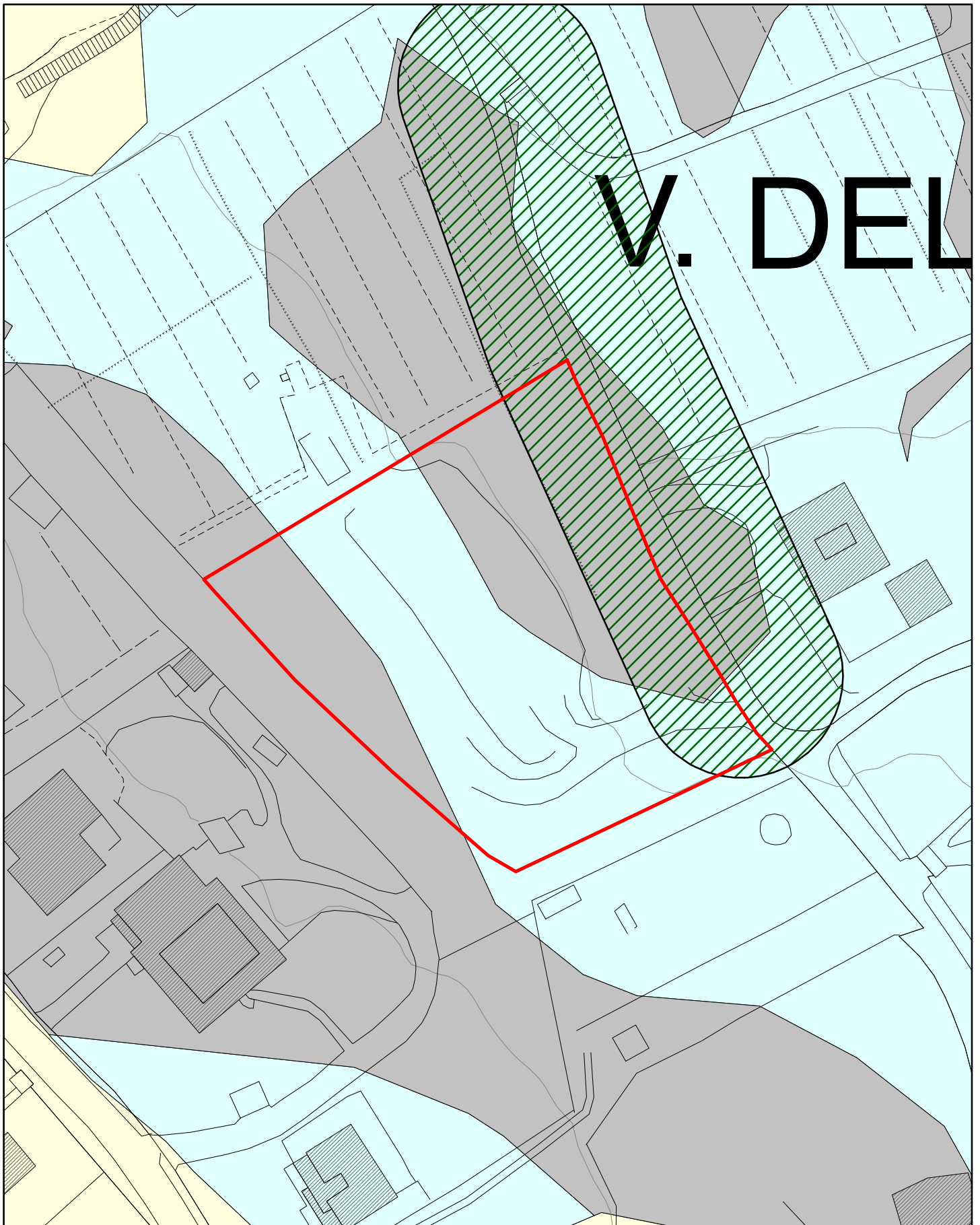






figura 13 - estratto della carta della pericolosità geomorfologica del P.S.
relativo a via Giolica di sotto, scala 1:1.000

- | | | | |
|---|---|--|------------------------|
|  | G.1 - Terreni a pericolosità geomorfologica bassa |  | G3 - scarpata inattiva |
|  | G.2 - Terreni a pericolosità geomorfologica media | | |
|  | G.3 - Terreni a pericolosità geomorfologica elevata | | |

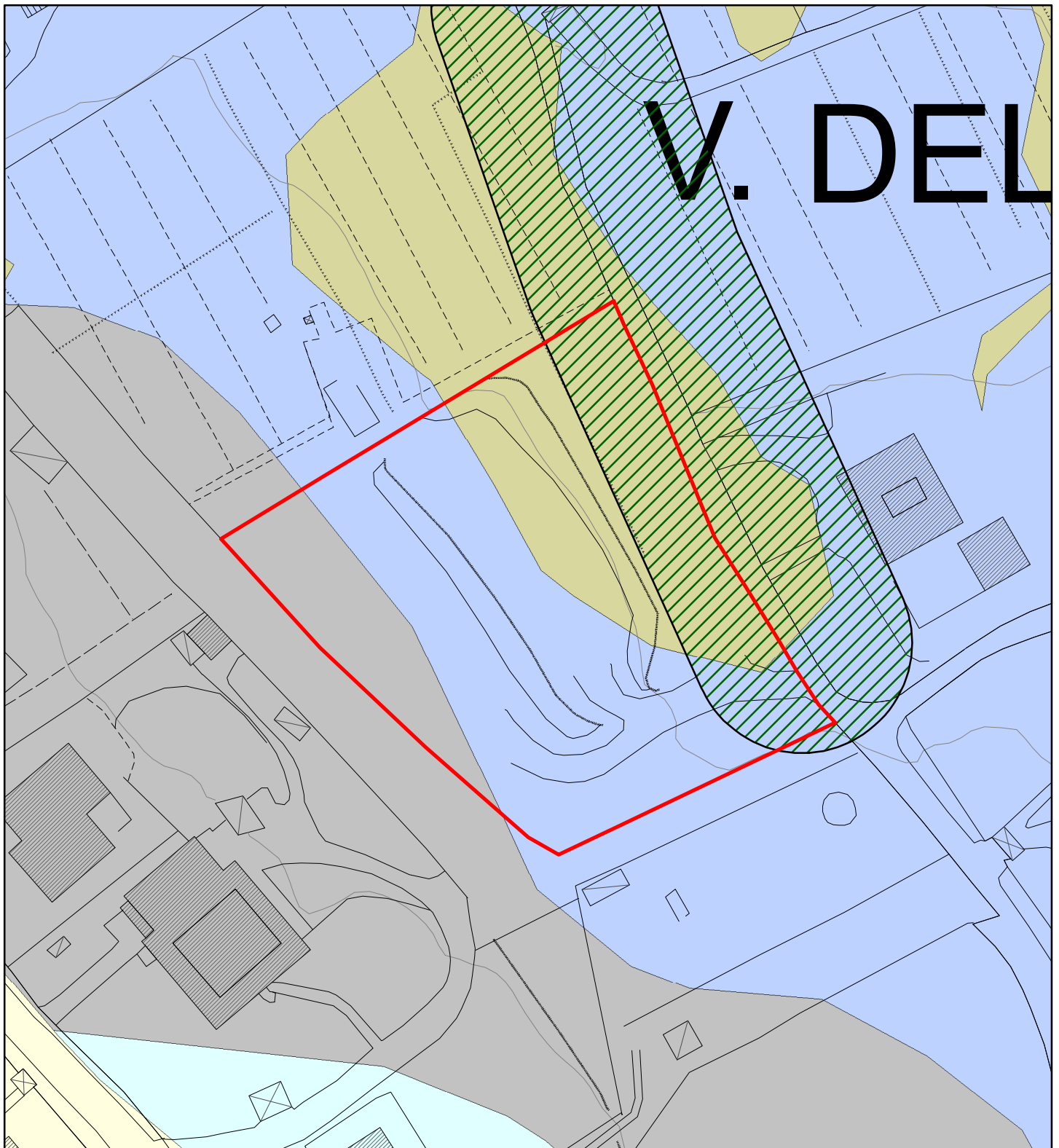


figura 14 - pericolosità geologica ai sensi del DPGR 53/R relativa a via Giolica di sotto, scala 1:1.000

Pericolosità geologica elevata (G.3)



scarpata di erosione non attiva



corpo detritico su versante con pendenza >25%



area con potenziale instabilità connessa alla litologia, alla giacitura ed alla pendenza del versante

Pericolosità geologica media (G.2)



area con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali con una bassa propensione al dissesto



corpo detritico su versante con pendenza <25%

Pericolosità geologica bassa (G.1)



area in cui non sussistono fattori litologici e giacaturali predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi

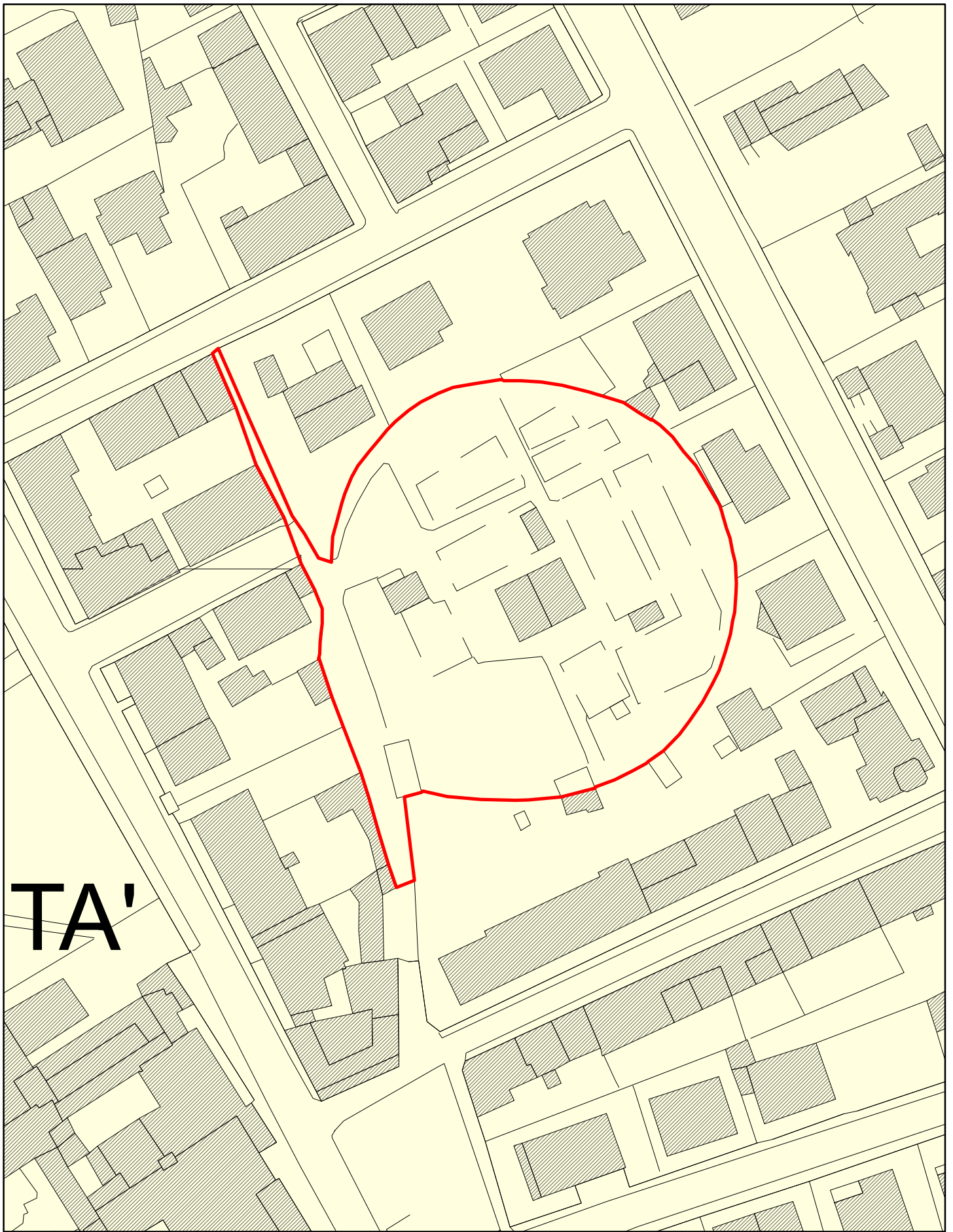


figura 15 - estratto della carta della pericolosità geomorfologica del P.S. relativo a via Mayer, scala 1:1.000

 G.1 - Terreni a pericolosità geomorfologica bassa

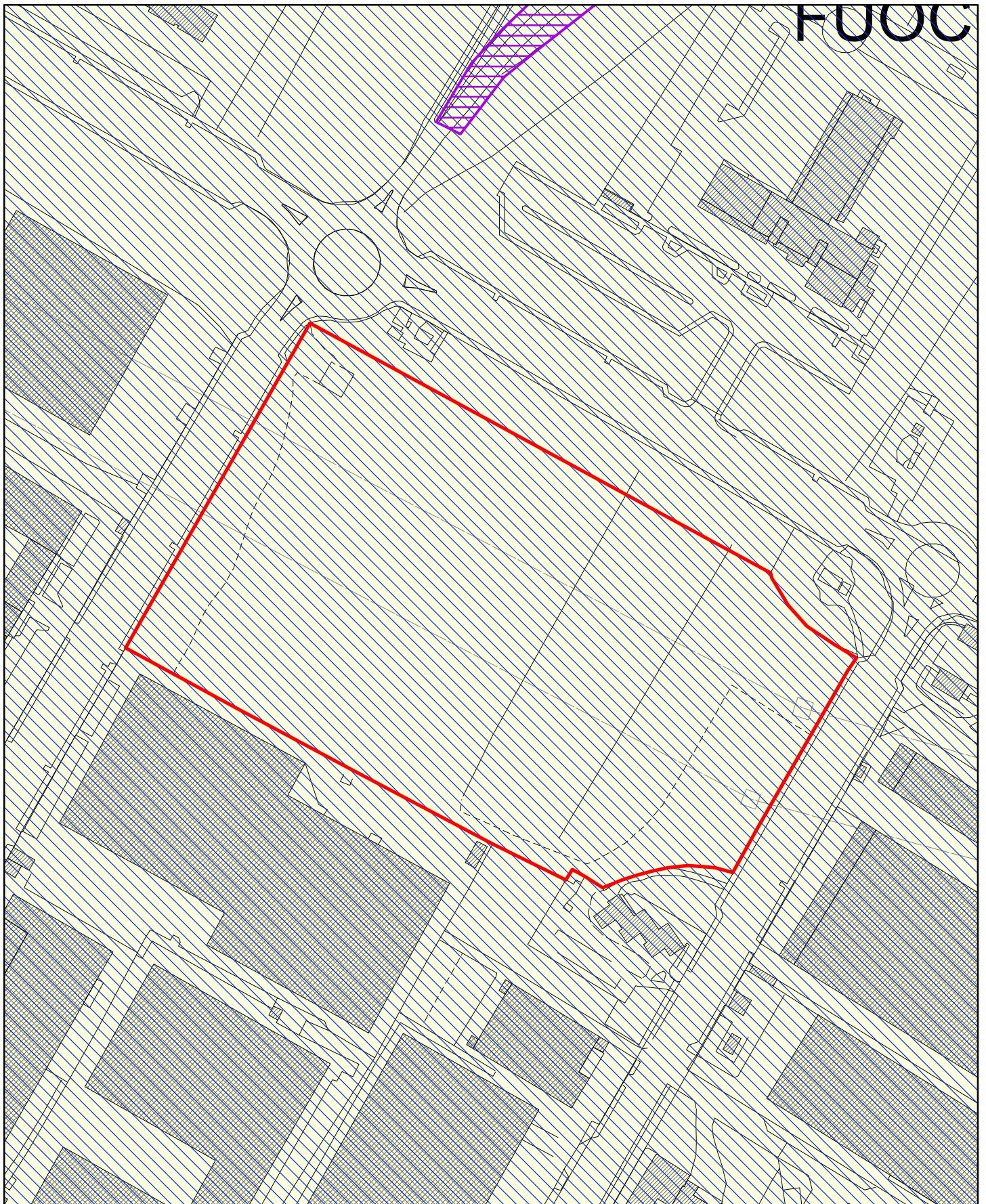





figura 16 - estratto della carta della pericolosità geomorfologica del P.S. relativo a via Paronese, scala 1:2.000

-  G.1 - Terreni a pericolosità geomorfologica bassa
-  G.3 - Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza
-  G.3 - Manomissioni antropiche

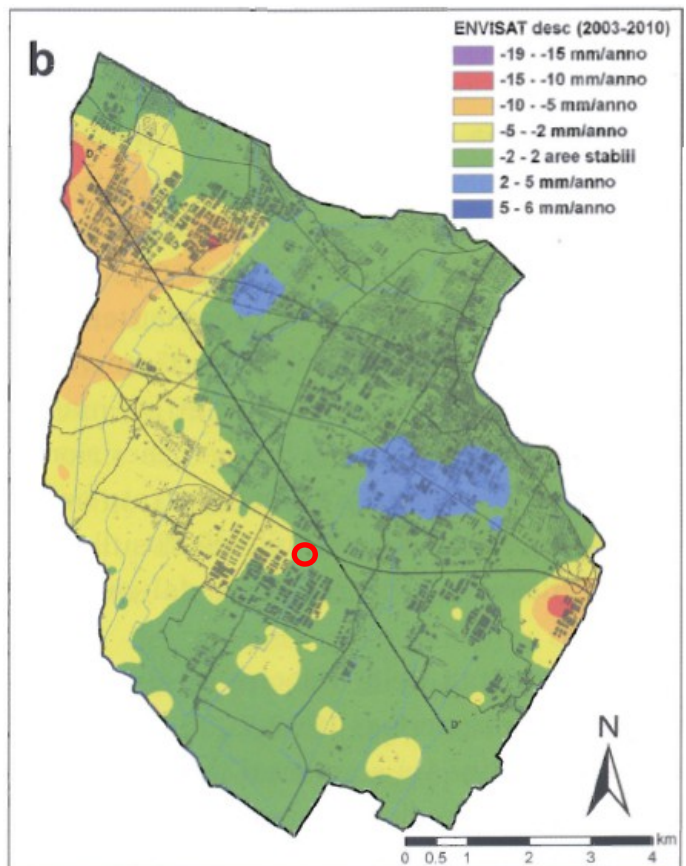
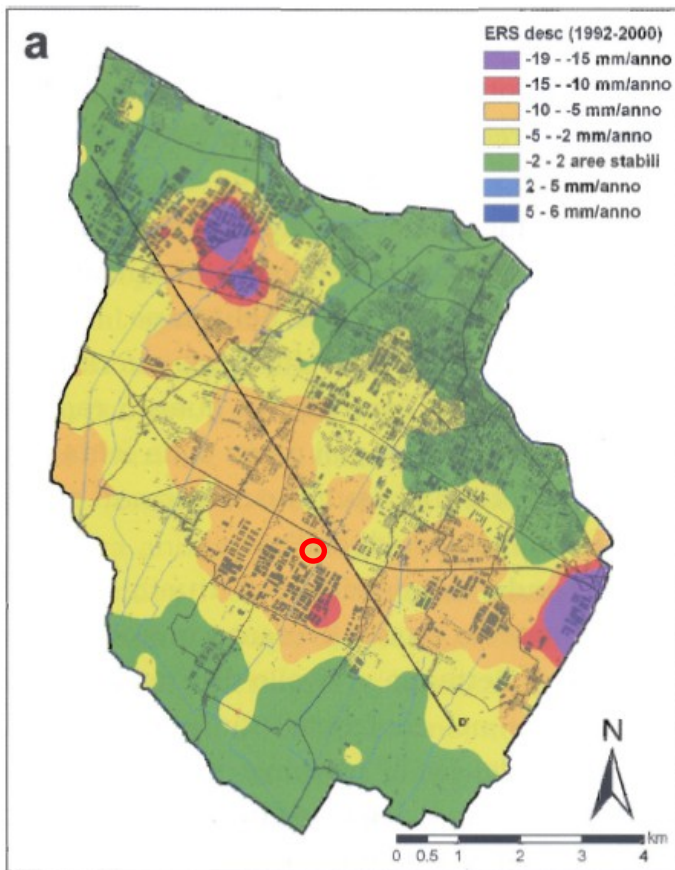


figura 17 – distribuzione spaziale delle velocità di deformazione relative ai periodi 1992-2000 (a) e 2003-2010 (b)

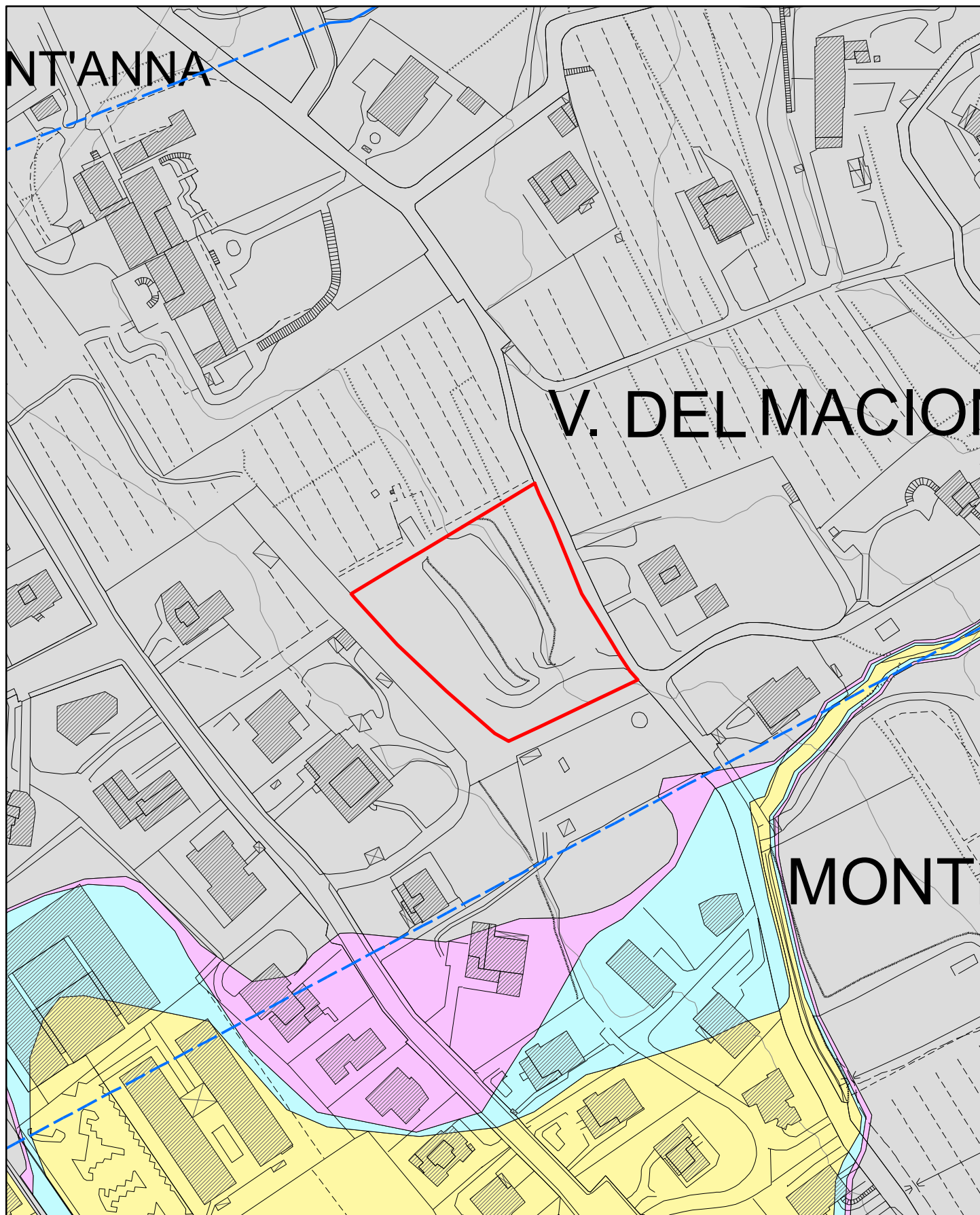


figura 18 - estratto della carta della pericolosità idraulica del P.S. relativo a via Giolica di sotto, scala 1:2.000

- pericolosità bassa (I.1)
- pericolosità media (I.2)
- pericolosità elevata (I.3)
- pericolosità molto elevata (I.4)

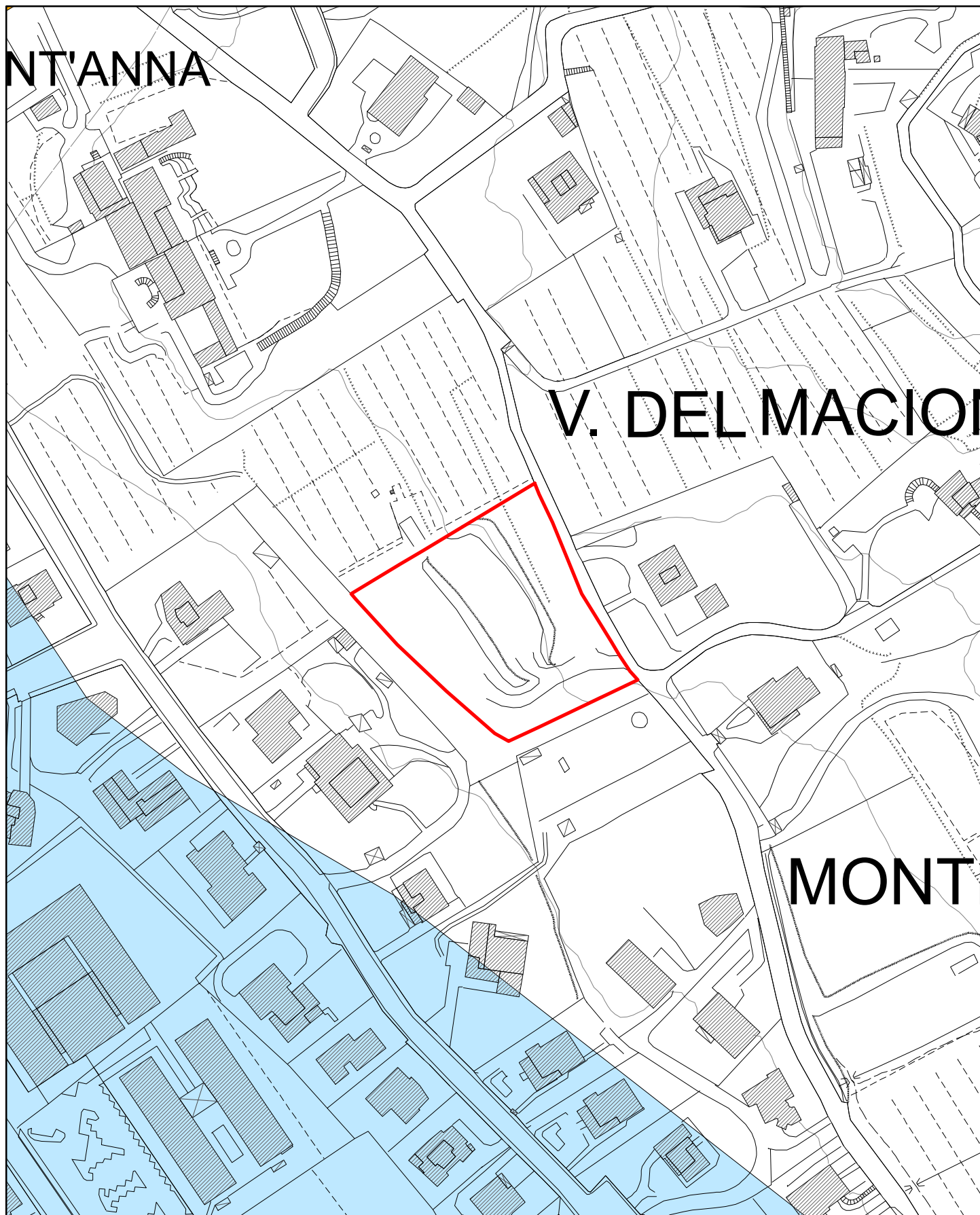


figura 19 - estratto della carta della pericolosità idraulica del PAI, livello di sintesi (scala 1:25.000),
relativo a via Giolica di sotto, scala 1:2.000

- pericolosità moderata (P.I.1)
- pericolosità media (P.I.2)
- pericolosità elevata (P.I.3)
- pericolosità molto elevata (P.I.4)

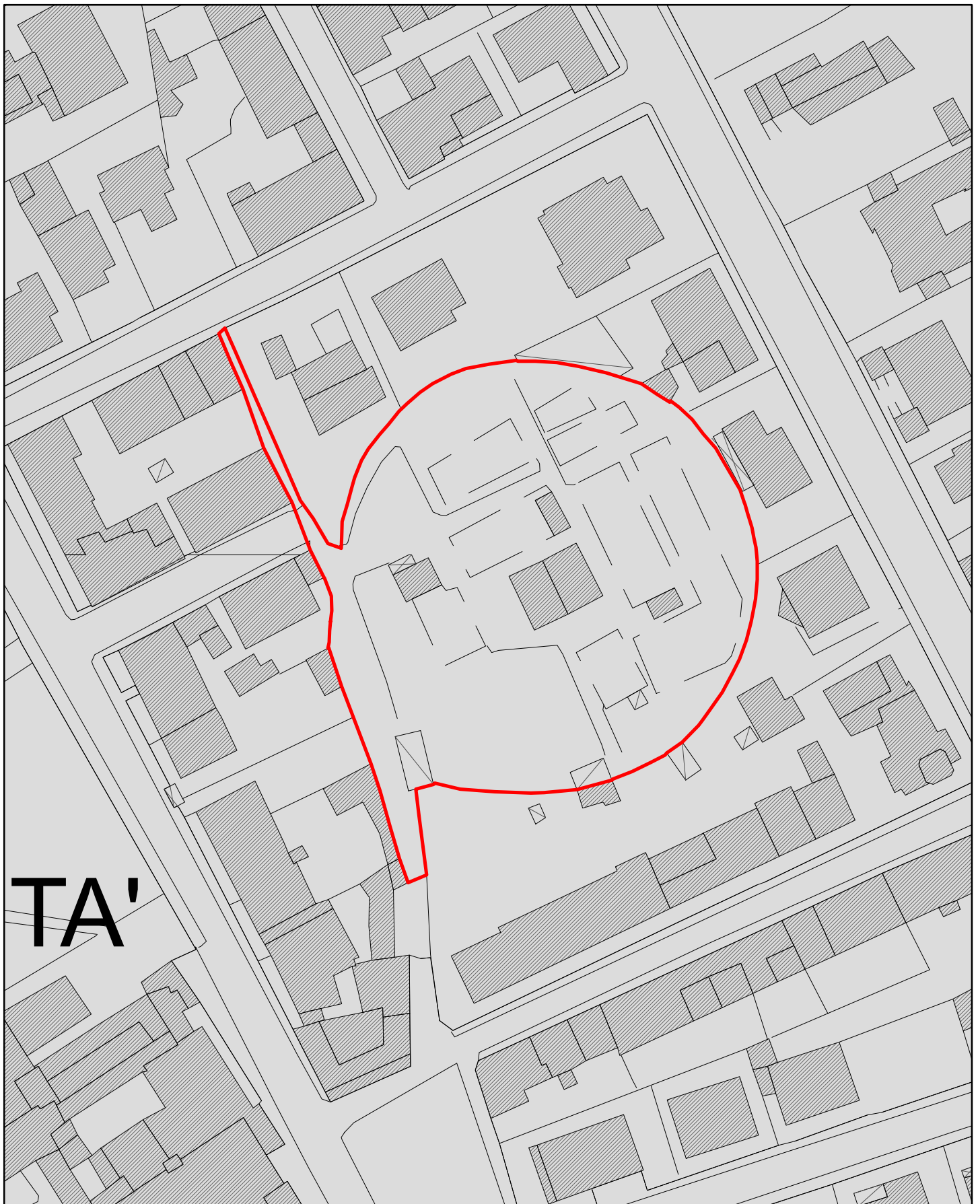






figura 20 - estratto della carta della pericolosità idraulica del P.S. relativo a via Mayer, scala 1:1.000

-  pericolosità bassa (I.1)
-  pericolosità media (I.2)
-  pericolosità elevata (I.3)
-  pericolosità molto elevata (I.4)

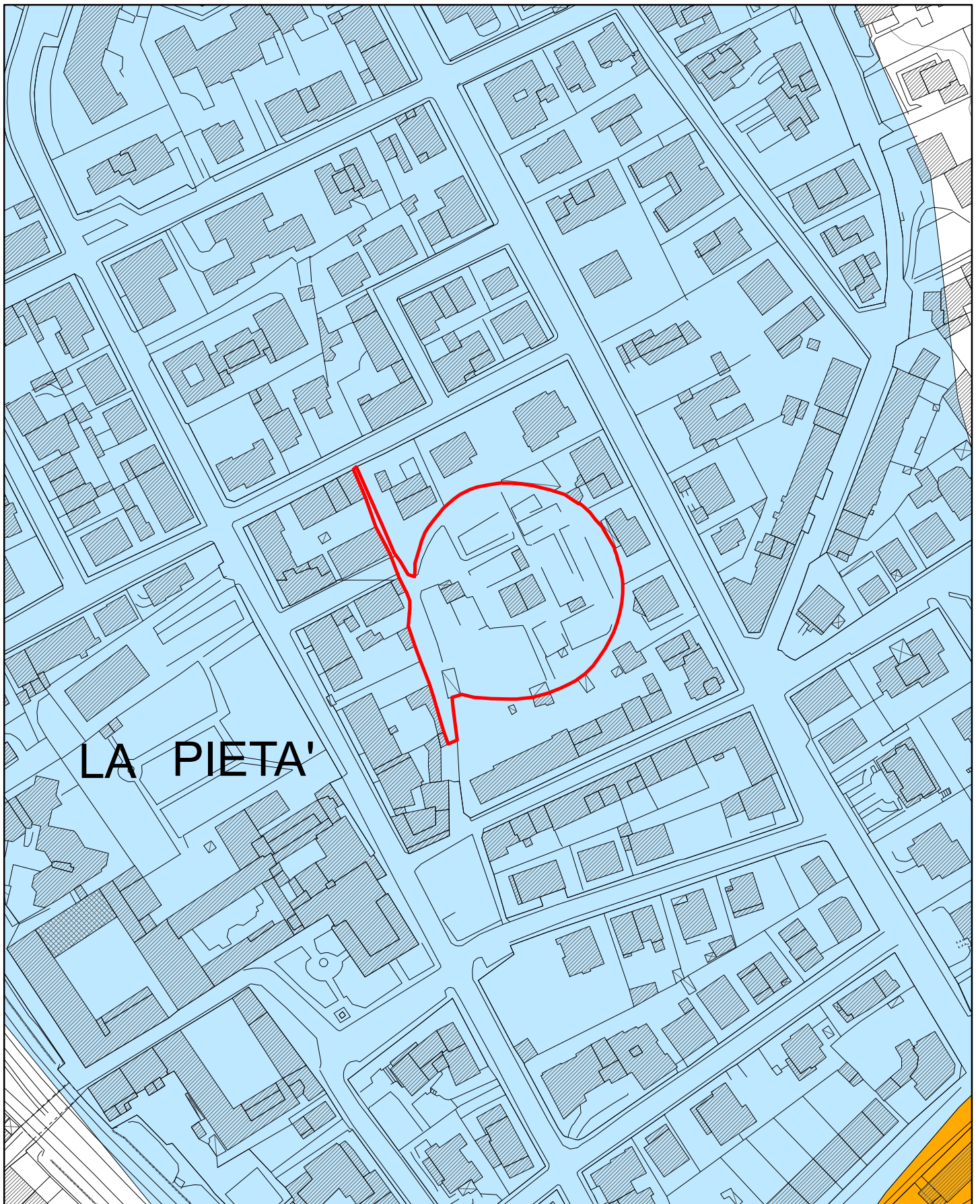






figura 21 - estratto della carta della pericolosità idraulica del PAI, livello di sintesi (scala 1:25.000), relativo a via Mayer, scala 1:2.000

-  pericolosità moderata (P.I.1)
-  pericolosità media (P.I.2)
-  pericolosità elevata (P.I.3)
-  pericolosità molto elevata (P.I.4)

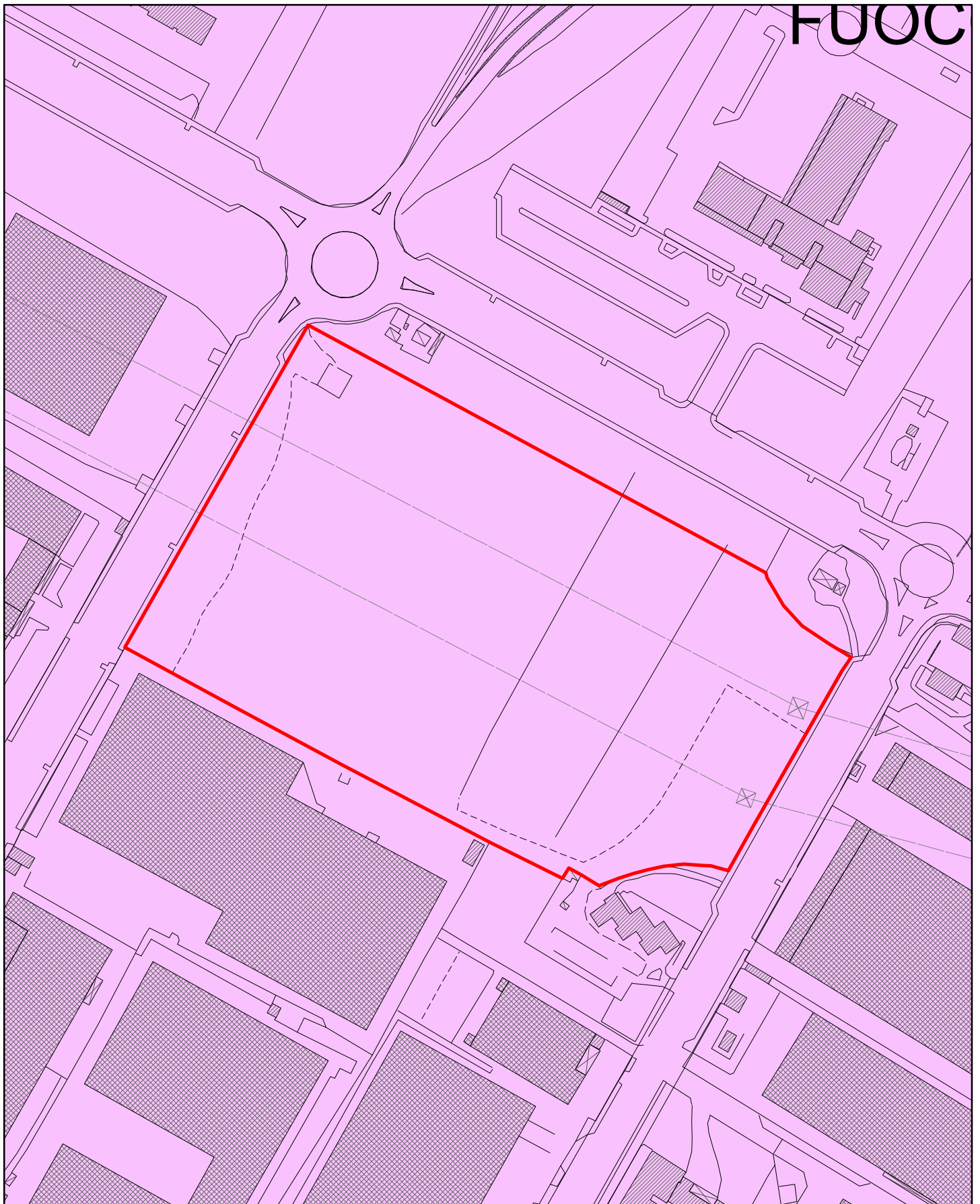


figura 22 - estratto della carta della pericolosità idraulica del P.S. relativo a via Paronese, scala 1:2.000





-  pericolosità bassa (I.1)
-  pericolosità media (I.2)
-  pericolosità elevata (I.3)
-  pericolosità molto elevata (I.4)



figura 23 - estratto della carta della pericolosità idraulica del PAI, livello di sintesi (scala 1:25.000), relativo a via Paronese, scala 1:2.000

- pericolosità moderata (P.I.1)
- pericolosità media (P.I.2)
- pericolosità elevata (P.I.3)
- pericolosità molto elevata (P.I.4)

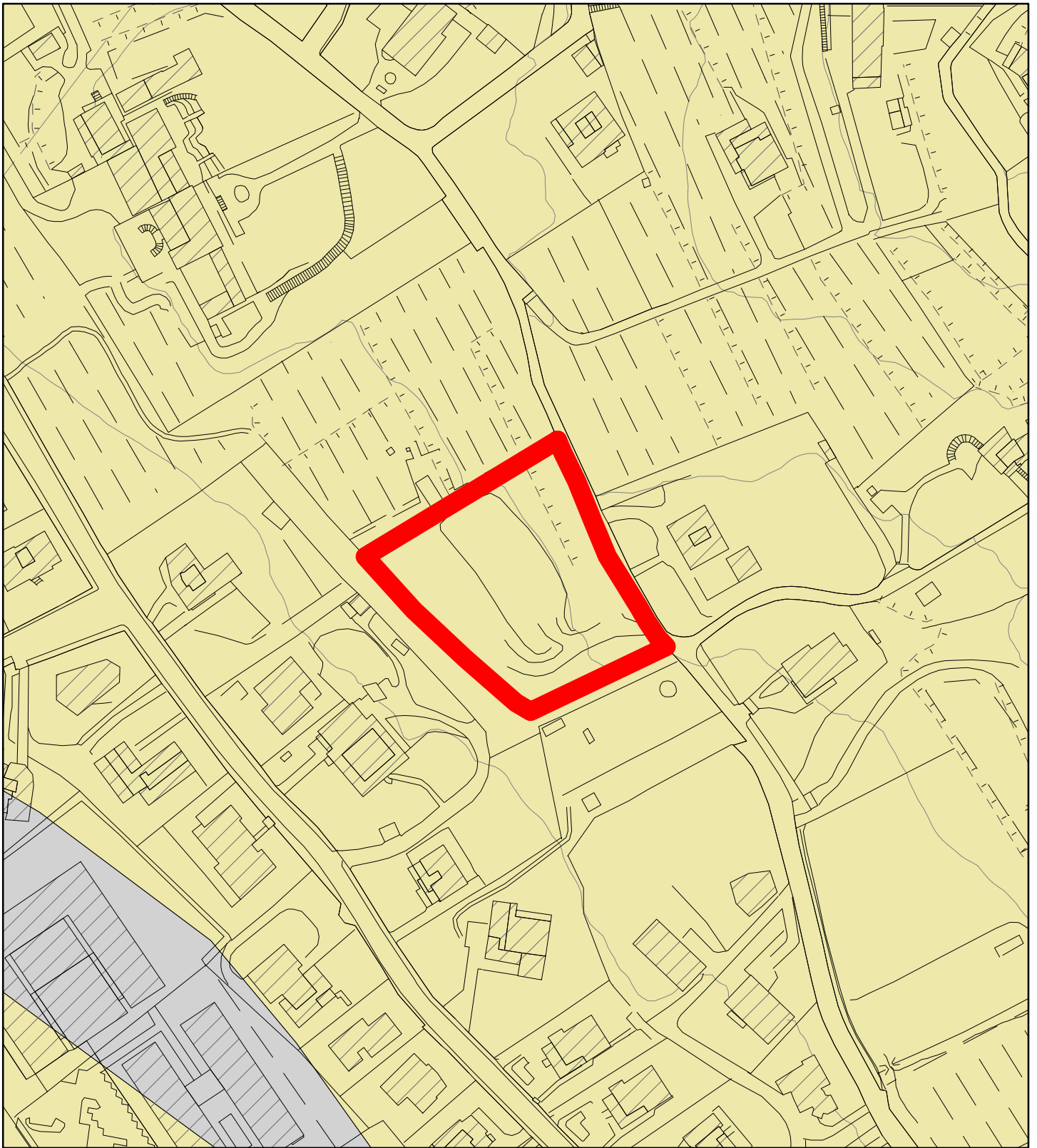






figura 24 - estratto della carta delle problematiche idrogeologiche del P.S.
relativo a via Giolica di sotto, scala 1:2.000

VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Terreni sciolti

-  Vulnerabilità alta
-  Vulnerabilità media
-  Vulnerabilità medio-bassa
-  Vulnerabilità bassa

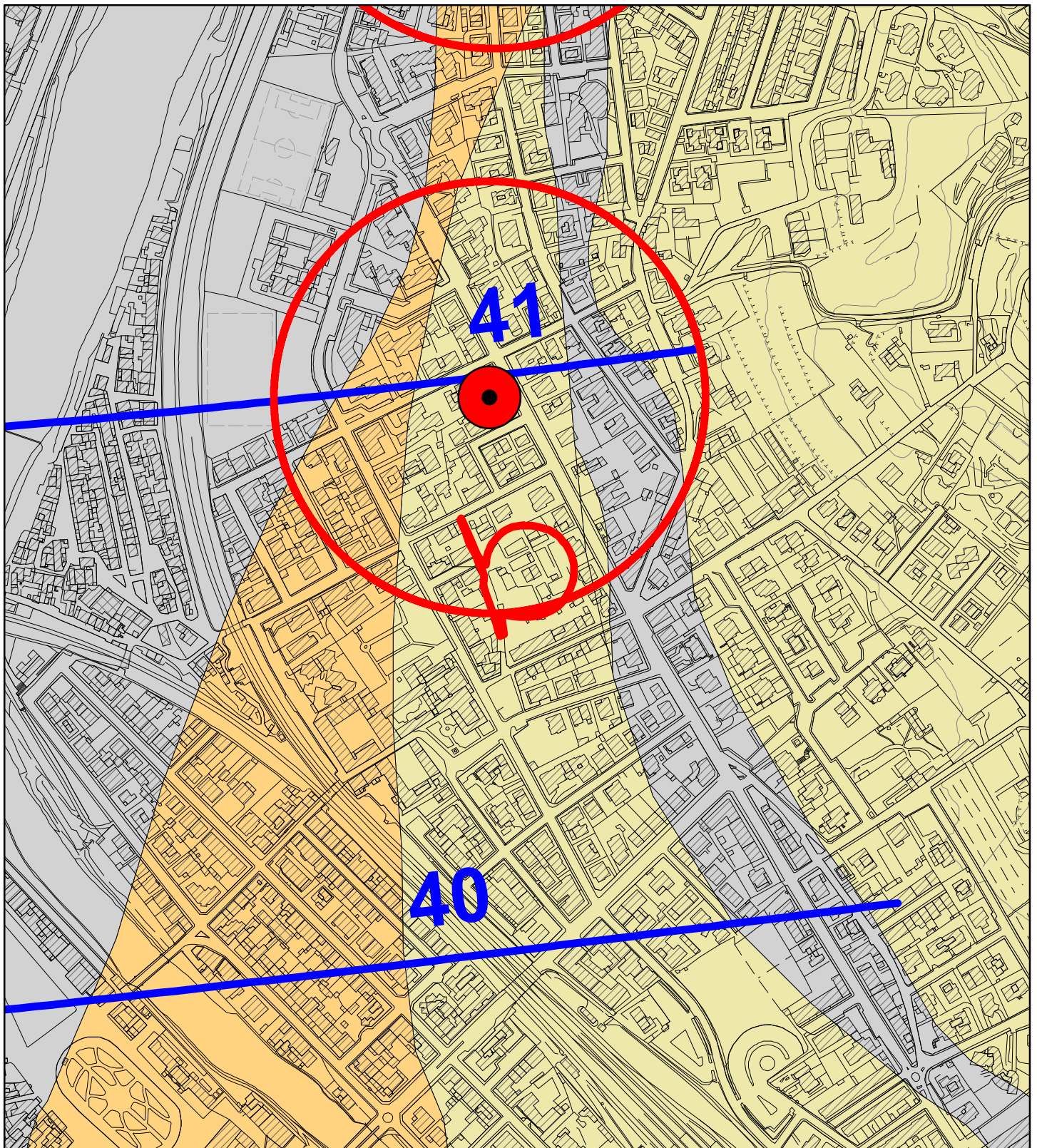


figura 25 - estratto della carta delle problematiche idrogeologiche del P.S. relativo a via Mayer, scala 1:5.000

VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Terreni sciolti












- | | | | |
|---|---------------------------|---|--|
|  | Vulnerabilità alta |  | area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti ai sensi del D.Lgs.152/06 |
|  | Vulnerabilità media |  | pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto |
|  | Vulnerabilità medio-bassa |  | curva isopiezometrica dell'acquifero profondo (in metri s.l.m.), rilievo relativo a Marzo 2011 |
|  | Vulnerabilità bassa | | |



figura 26 - estratto della carta delle problematiche idrogeologiche del P.S. relativo a via Paronese, scala 1:5.000

VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE


Terreni sciolti

-  Vulnerabilità alta
-  Vulnerabilità media
-  Vulnerabilità medio-bassa
-  Vulnerabilità bassa

 area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti ai sensi del D.Lgs.152/06

 pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto

 curva isopiezometrica dell'acquifero profondo (in metri s.l.m.), rilievo relativo a Marzo 2011

 D4 - area a disponibilità idrica molto inferiore alla capacità di ricarica (art.9 Progetto di Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico" Del.C.I. n.24 del 28/02/2008)

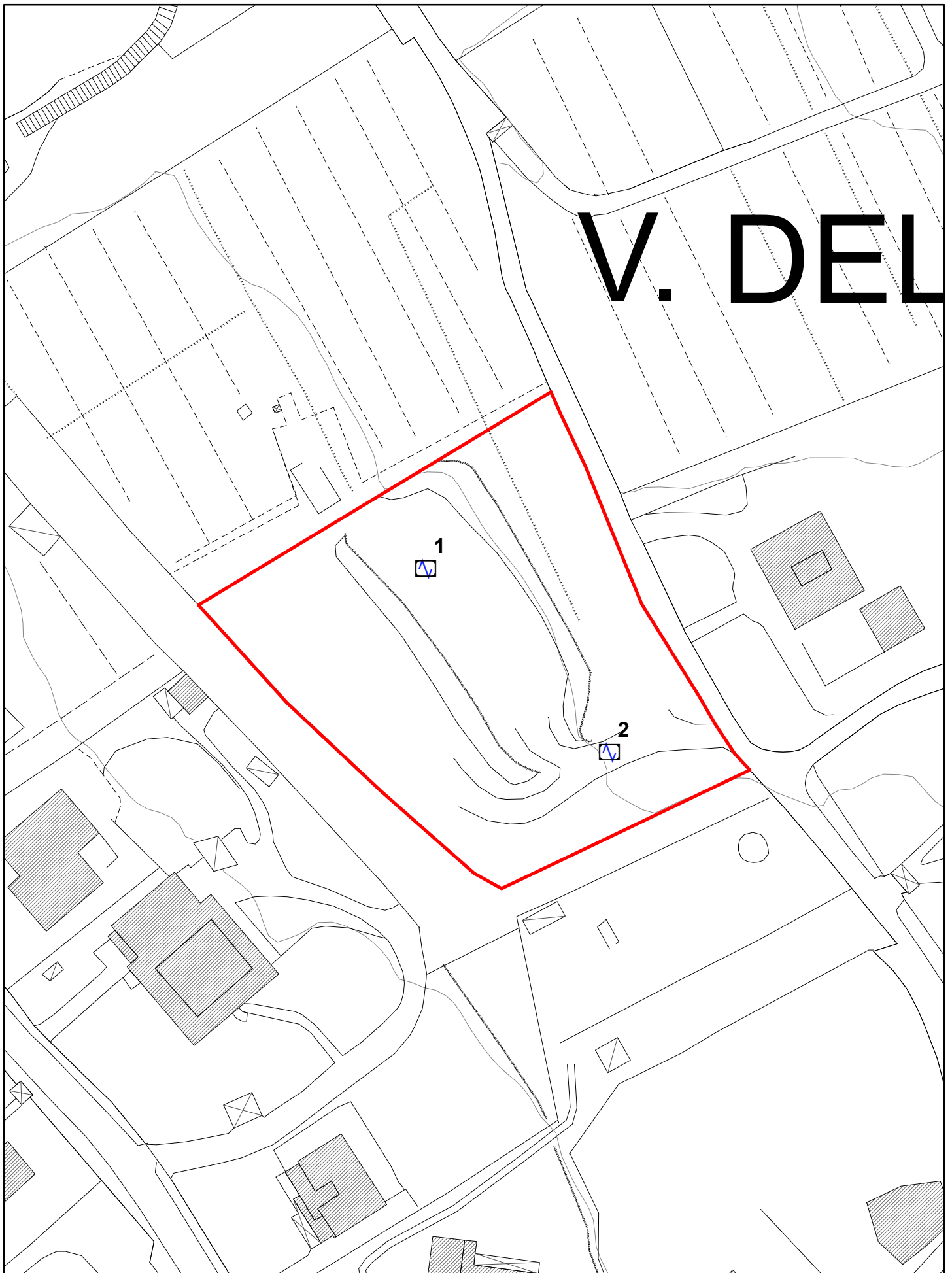

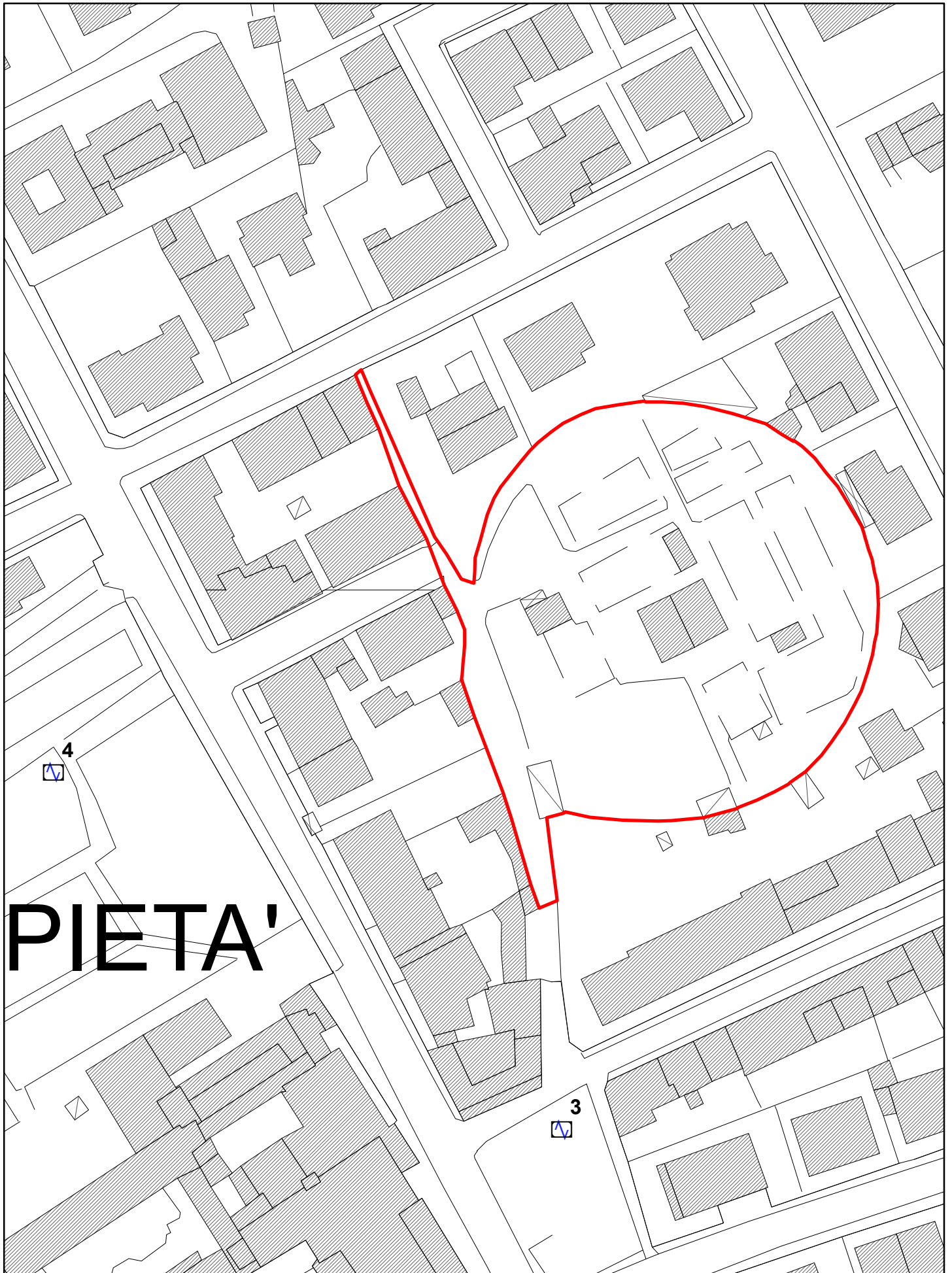



figura 27 - ubicazione misure di microtremore a stazione singola (HVSR)
eseguite presso l'area di via Giolica disotto, scala 1:1.000

 misura HVSR



PIETA'

figura 28 - ubicazione misure di microtremore a stazione singola (HVSR)
eseguite presso l'area di via Mayer, scala 1:1.000

 misura HVSR

FUOC

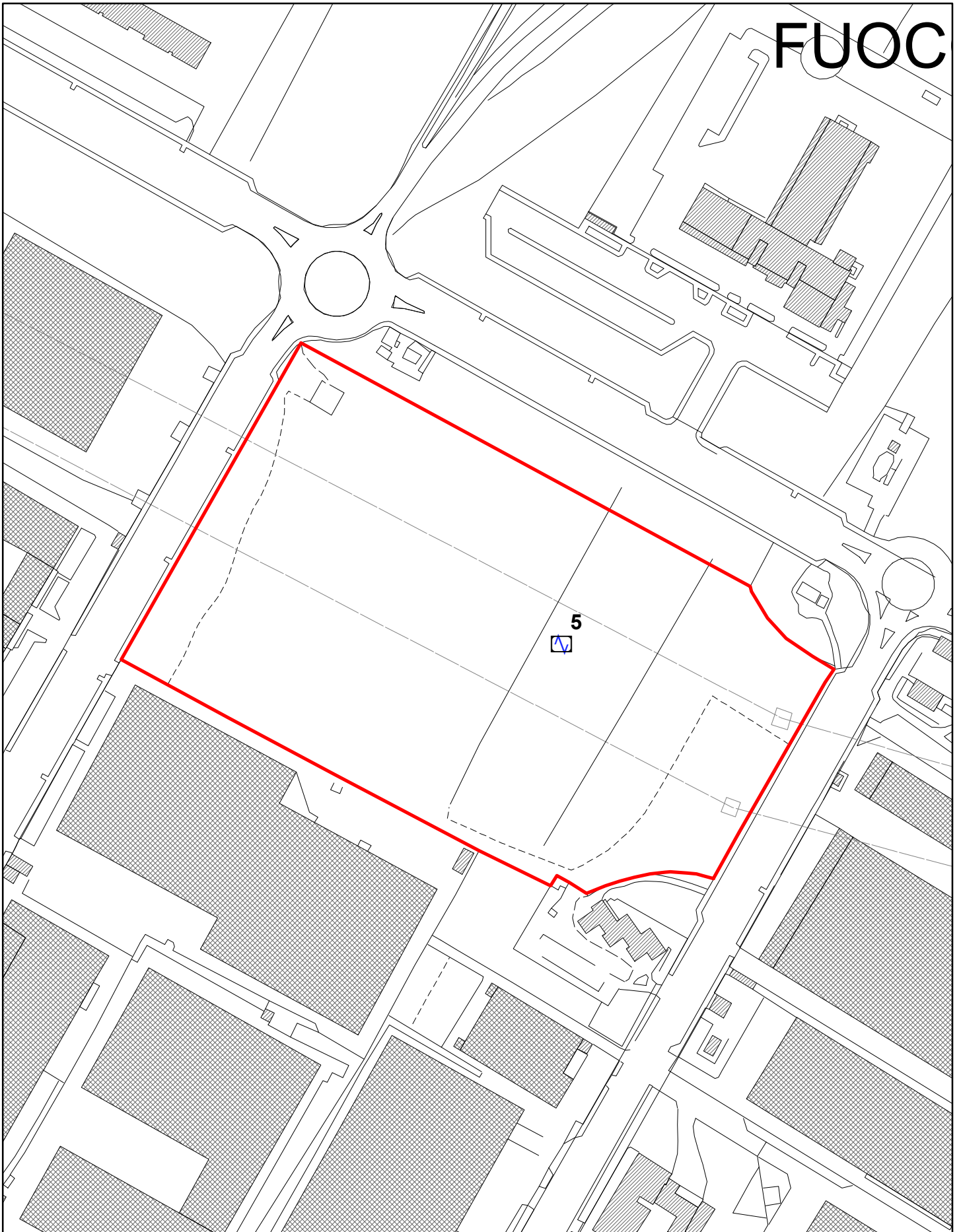



figura 29 - ubicazione misura di microtremore a stazione singola (HVSr) eseguita presso l'area di via Paronese, scala 1:2.000

 misura HVSr

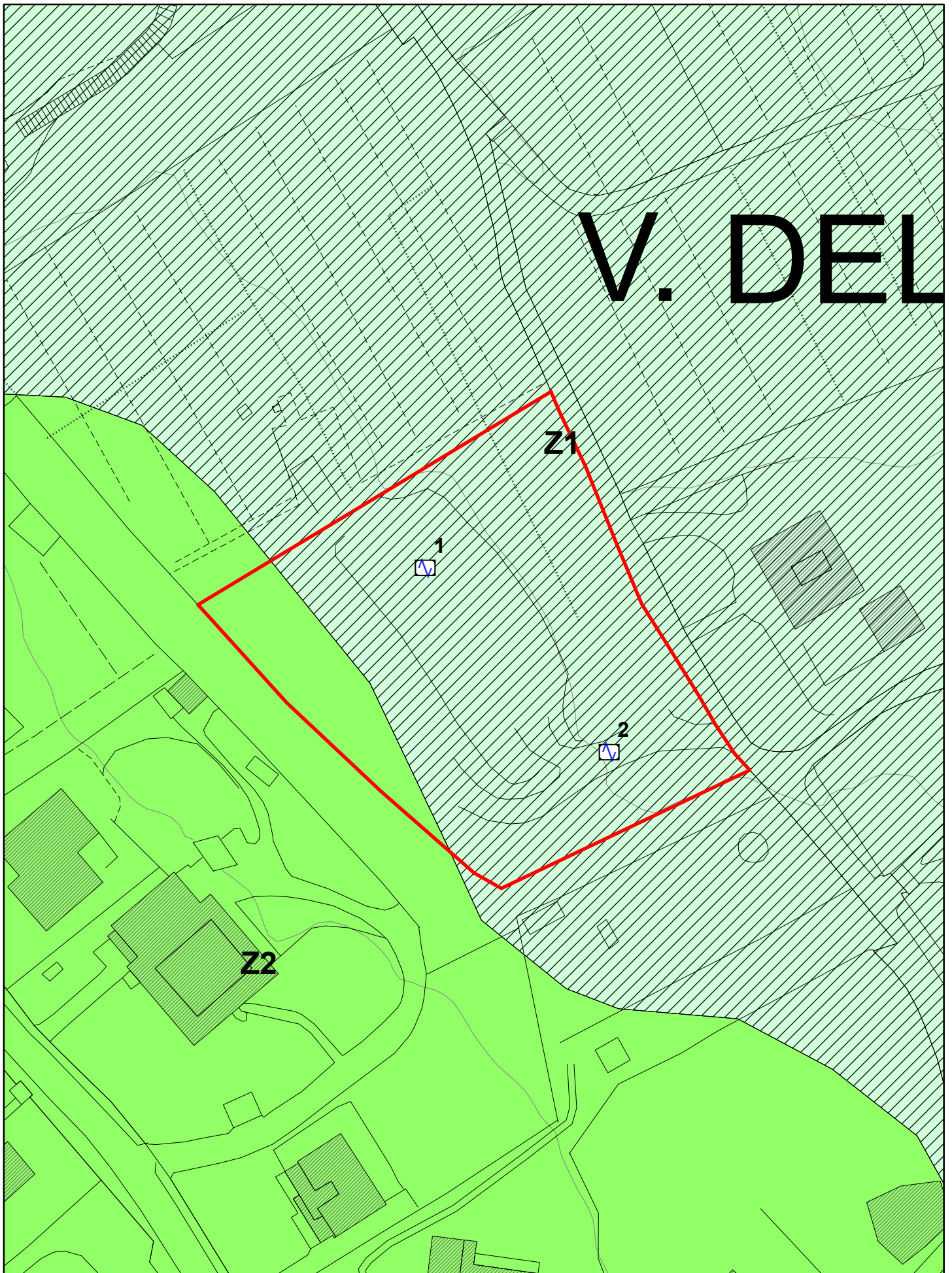


figura 30 - carta MOPS relativa all'area di via Giolica di sotto, scala 1:1.000

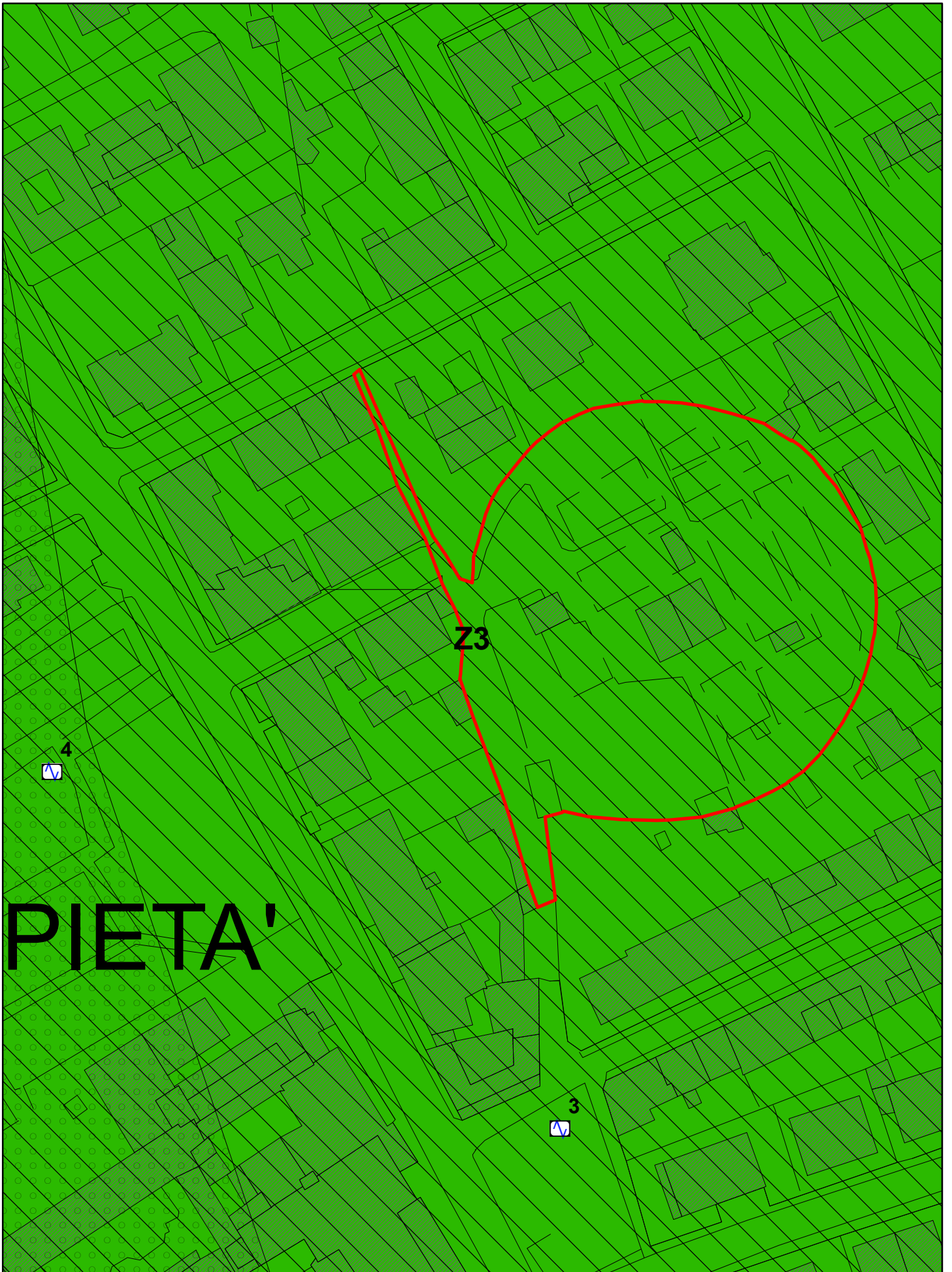


figura 31 - carta MOPS relativa all'area di via Mayer, scala 1:1.000

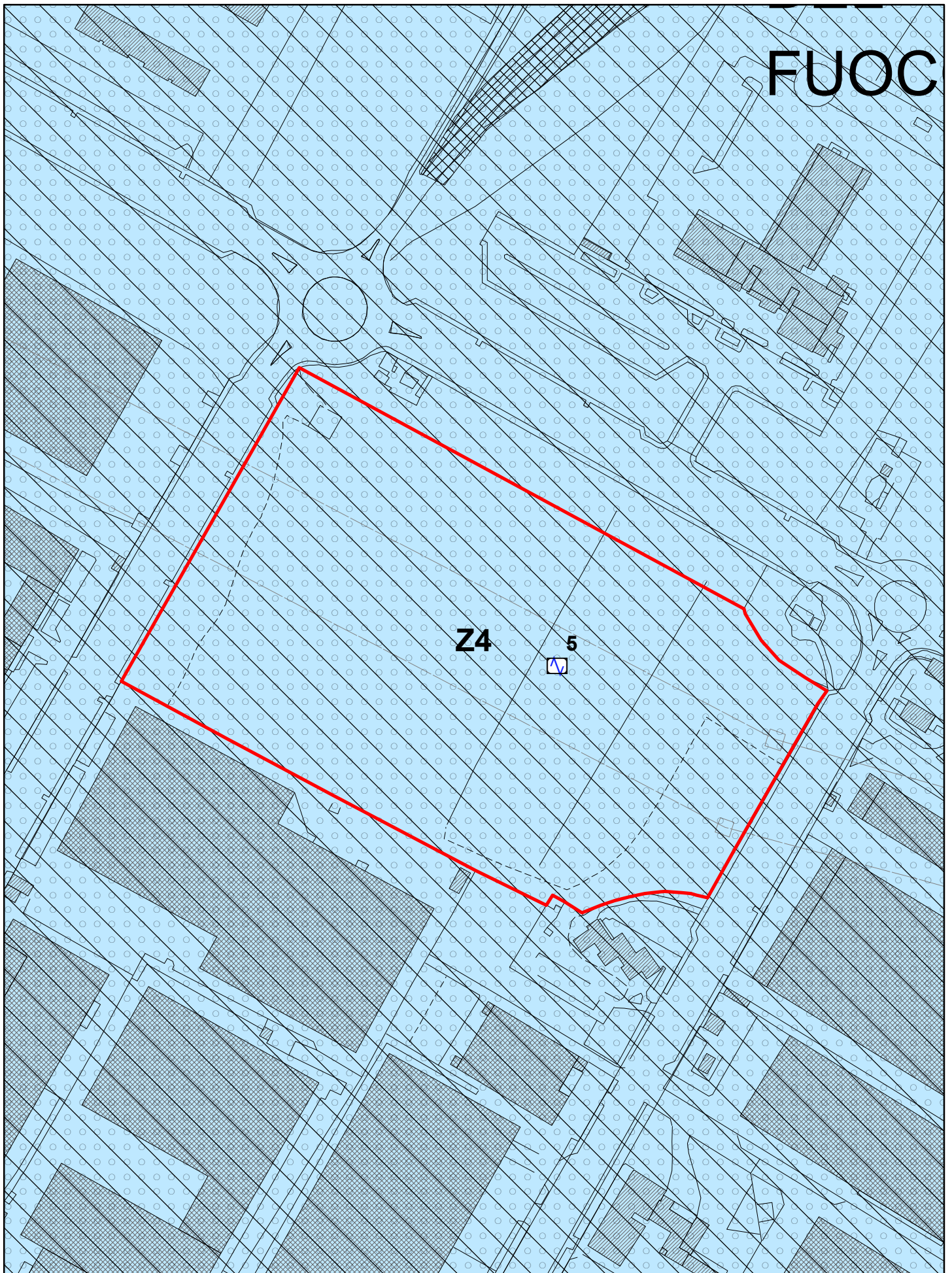
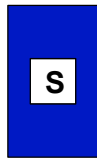


figura 32 - carta MOPS relativa all'area di via Paronese, scala 1:2.000

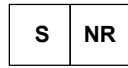
LEGENDA CARTE MOPS

Informazioni sul substrato



a) flysch calcarei e arenacei con alternanza di litotipi

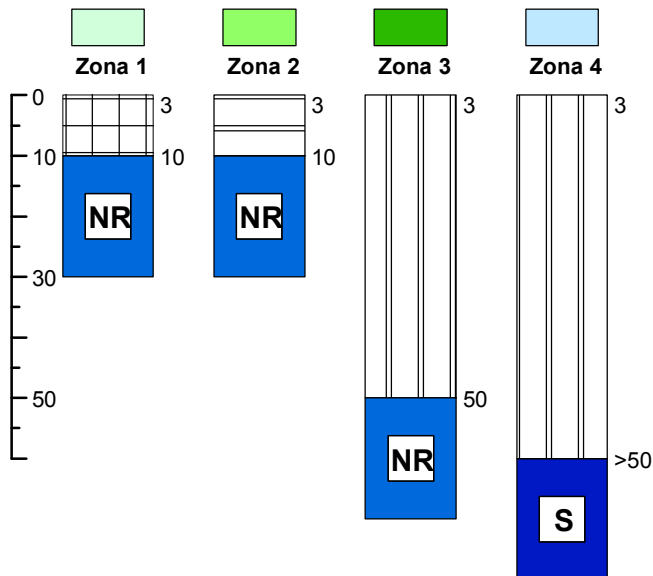
b) coesivo sovraconsolidato



S) stratificato

NR) substrato non rigido con $V_s < 800$ m/s

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



Pericolosità sismica locale elevata S.3

Zona 1

Zona 2

Zona 3

Pericolosità sismica locale media S.2

Zona 4

Litologia dei terreni di copertura



ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla di depositi alluvionali e di conoide, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, stratificate



sabbie limose, miscela di sabbia e limo di depositi eluvio-colluviali, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea



ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di detrito di versante, da poco a moderatamente addensate, da poco a moderatamente consistenti, struttura omogenea



terreni contenenti resti di attività antropiche, terreni di riporto e rilevati

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA' - Pericolosità sismica locale elevata S.3



zona di attenzione per liquefazione

Forme di superficie e sepolte



conoide alluvionale



falda detritica

Punti di misura di rumore ambientale



misura dei microtremori a stazione singola (HVSr)

Appendice 1

Schede tecniche delle singole misure HVSR

STATION INFORMATION

Station code: prova 1

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Prato

Address: via Giolica di Sopra

Latitude: 43,88064N

Longitude: 011,11474E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 78 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

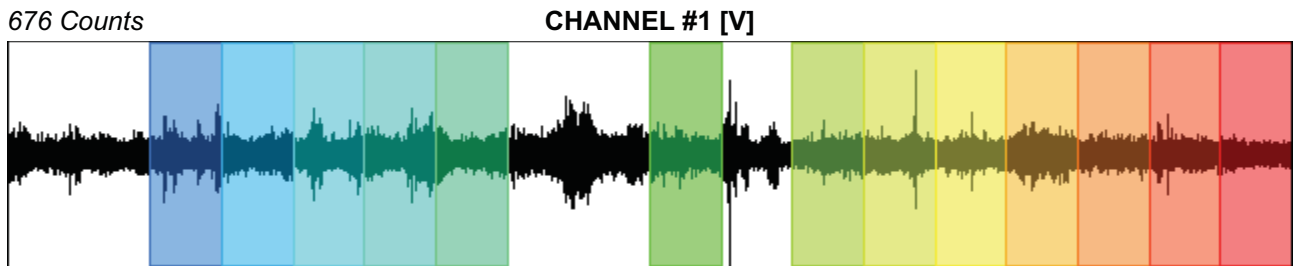
Recording start time: 2015/04/30 20:47:33

Recording length: 30 min

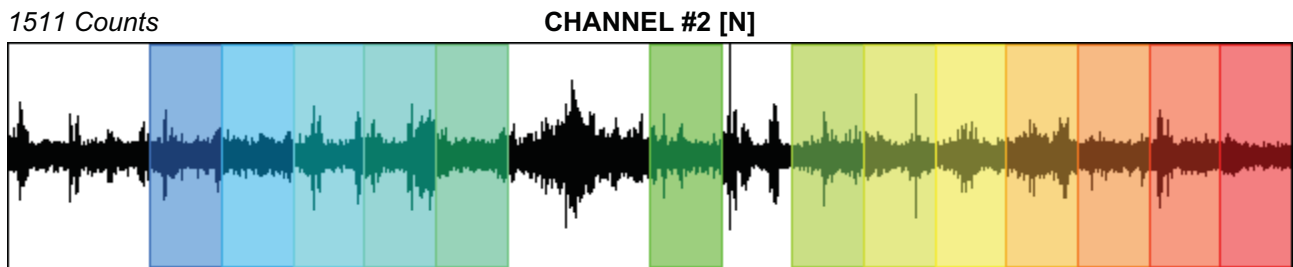
Windows count: 13

Average windows length: 100

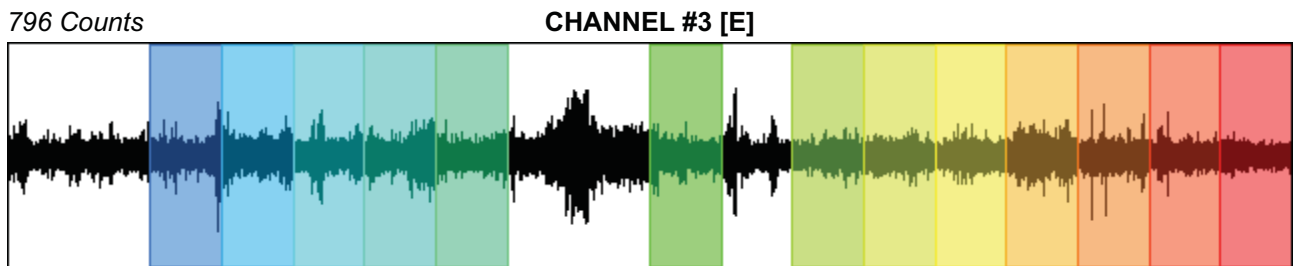
Signal coverage: 72.22%



-906 Counts



-1010 Counts



-1325 Counts

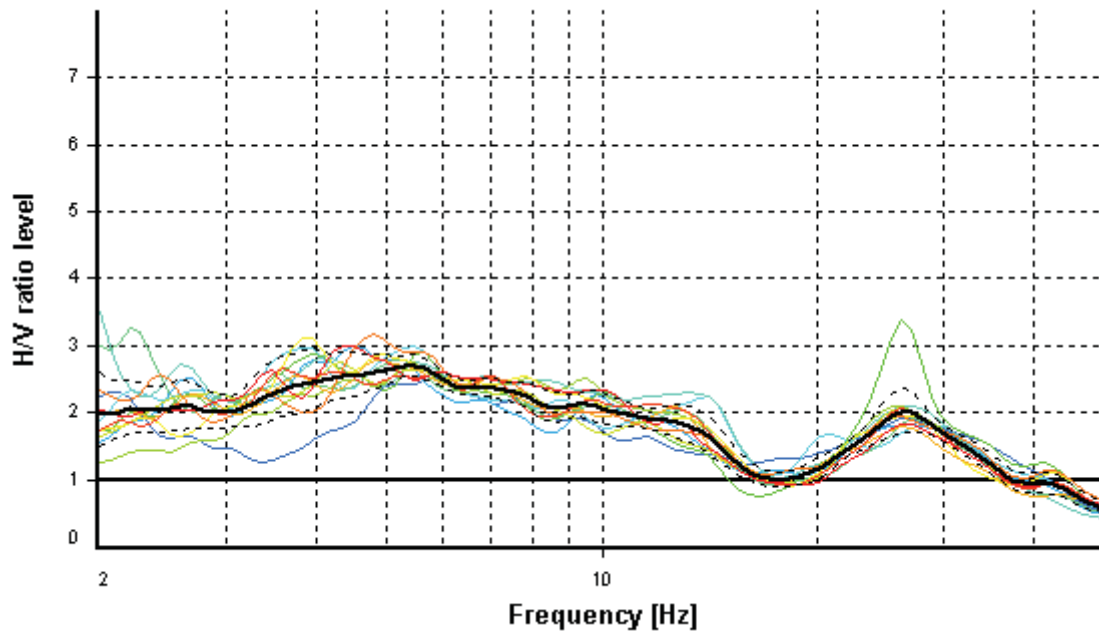
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

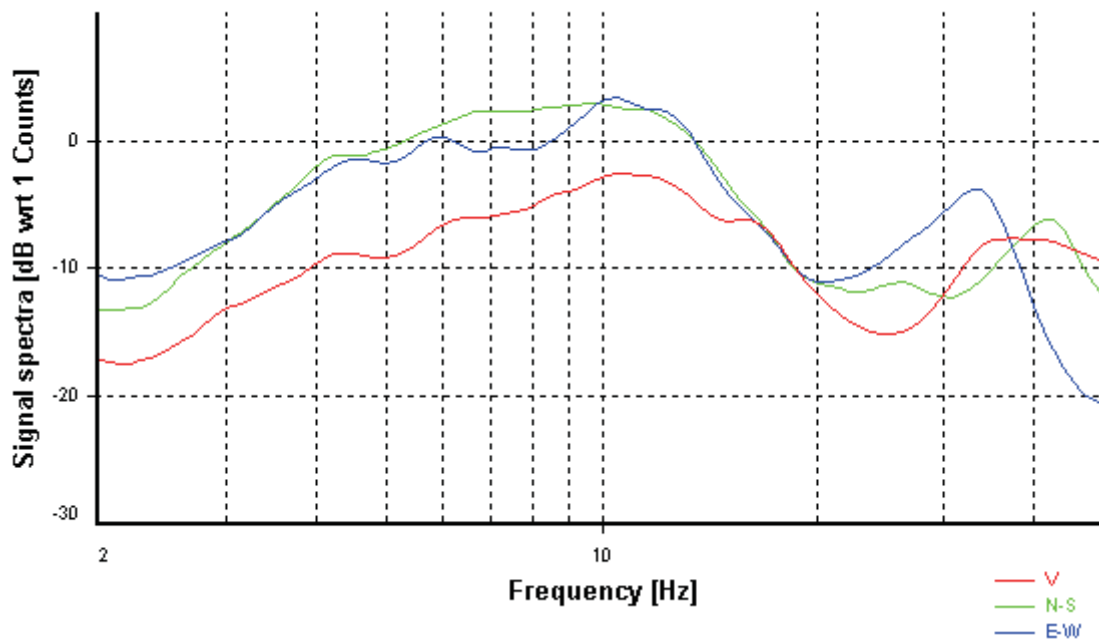
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

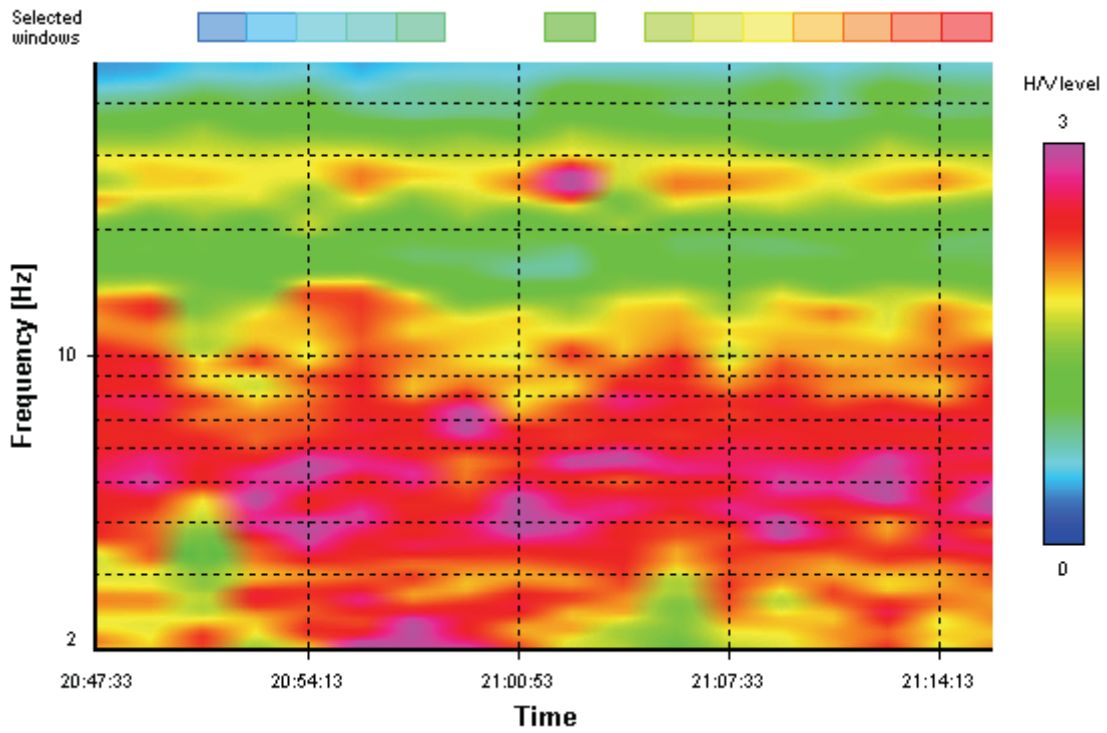
HVSR average



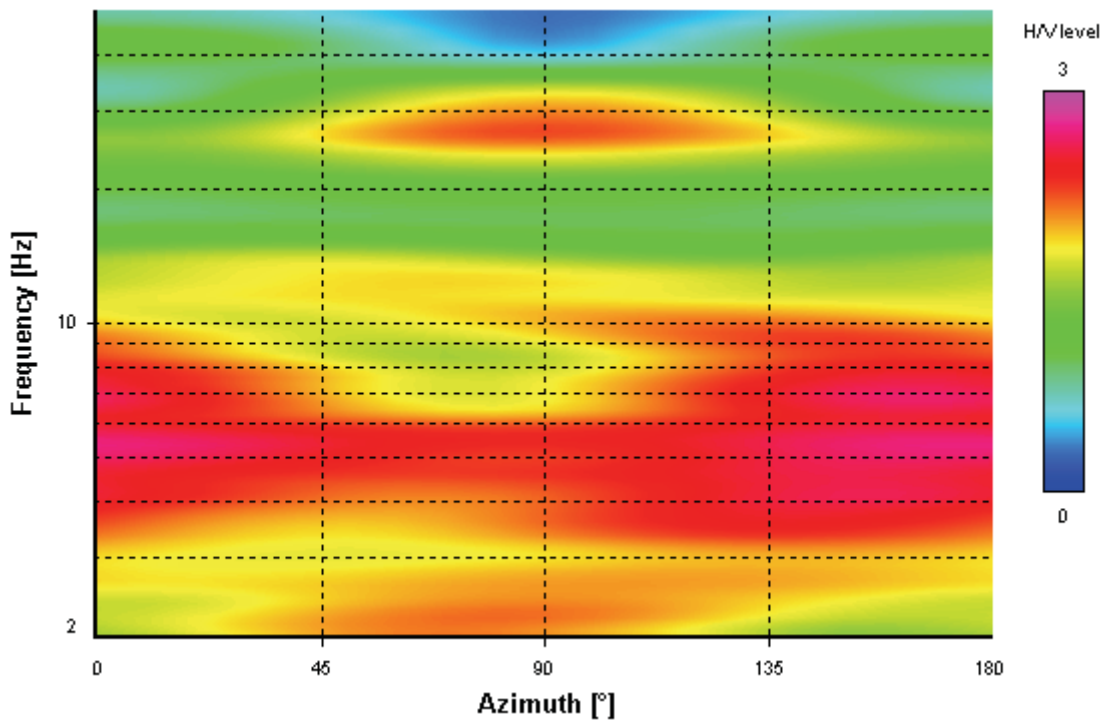
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



HVSR directional analysis



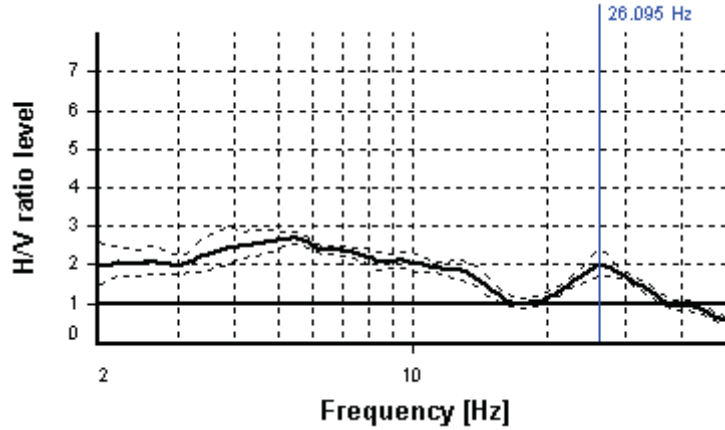
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

26.095 Hz

A_0 amplitude = 2.007

Average $f_0 = 26.502 \pm 0.850$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	13 valid windows (length > 0.38 s) out of 13	OK
$n_c(f_0) > 200$	33923.55 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 42	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	17.66488 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	38.54829 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.01 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	3.3% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.84994 < 1.30475	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.18512 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

STATION INFORMATION

Station code: prova 2

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Prato

Address: via Giolica di Sopra

Latitude: 43,88039N

Longitude: 011,11518E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 78 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

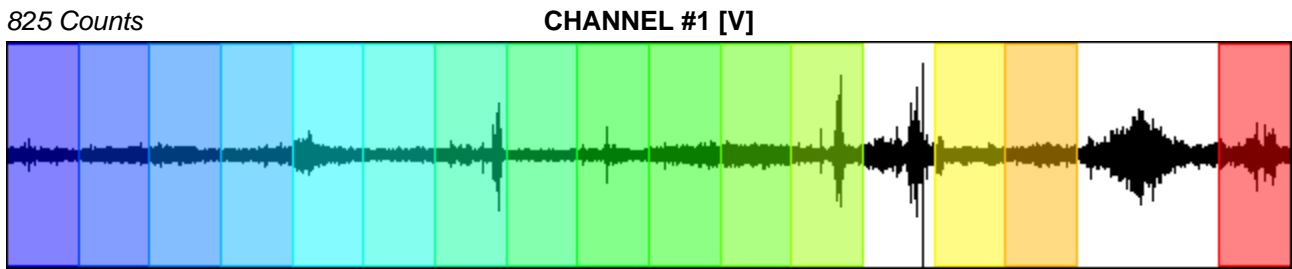
Recording start time: 2015/04/30 21:25:58

Recording length: 30 min

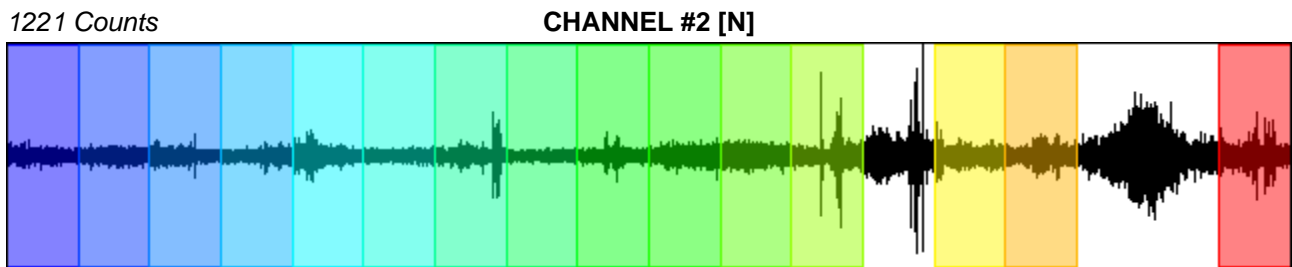
Windows count: 15

Average windows length: 100

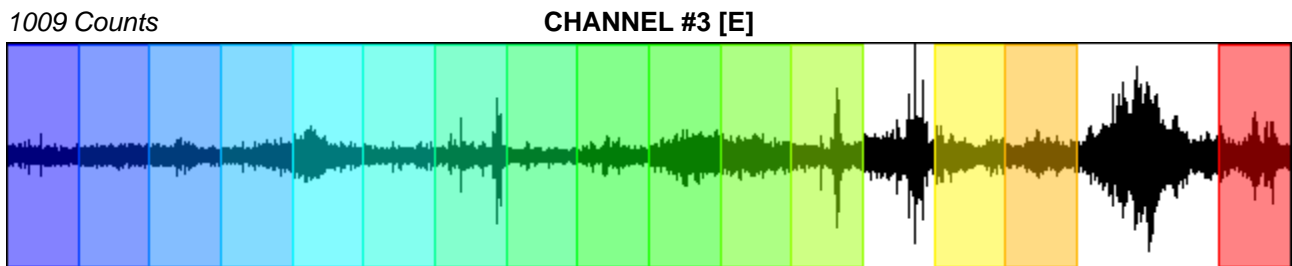
Signal coverage: 83.33%



-1003 Counts



-1076 Counts



-869 Counts

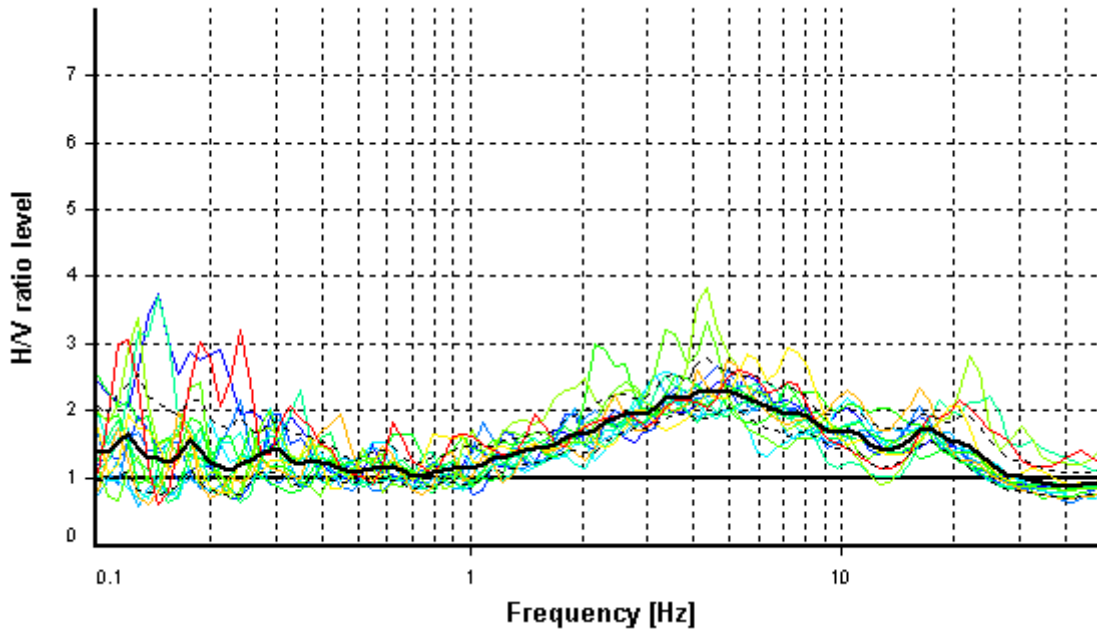
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

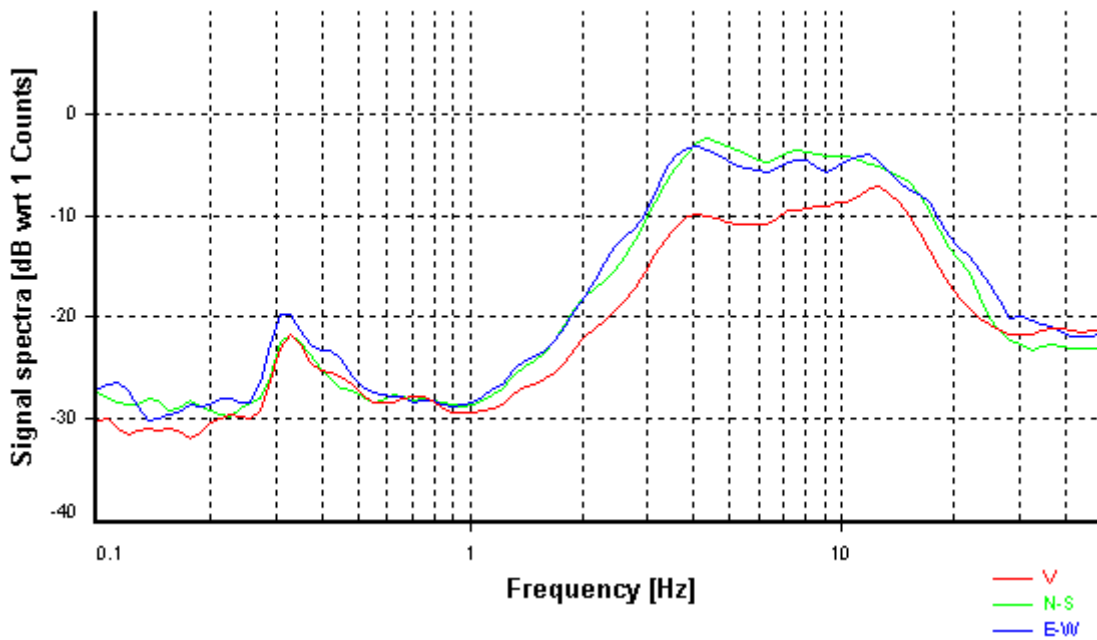
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

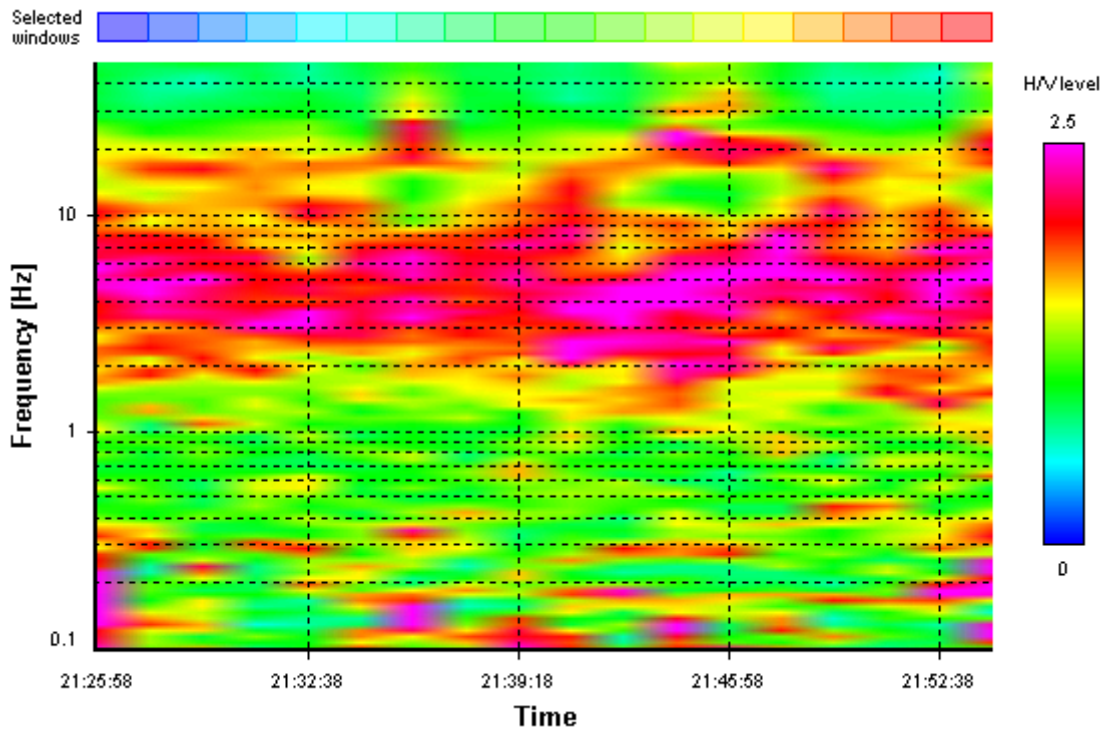
HVSR average



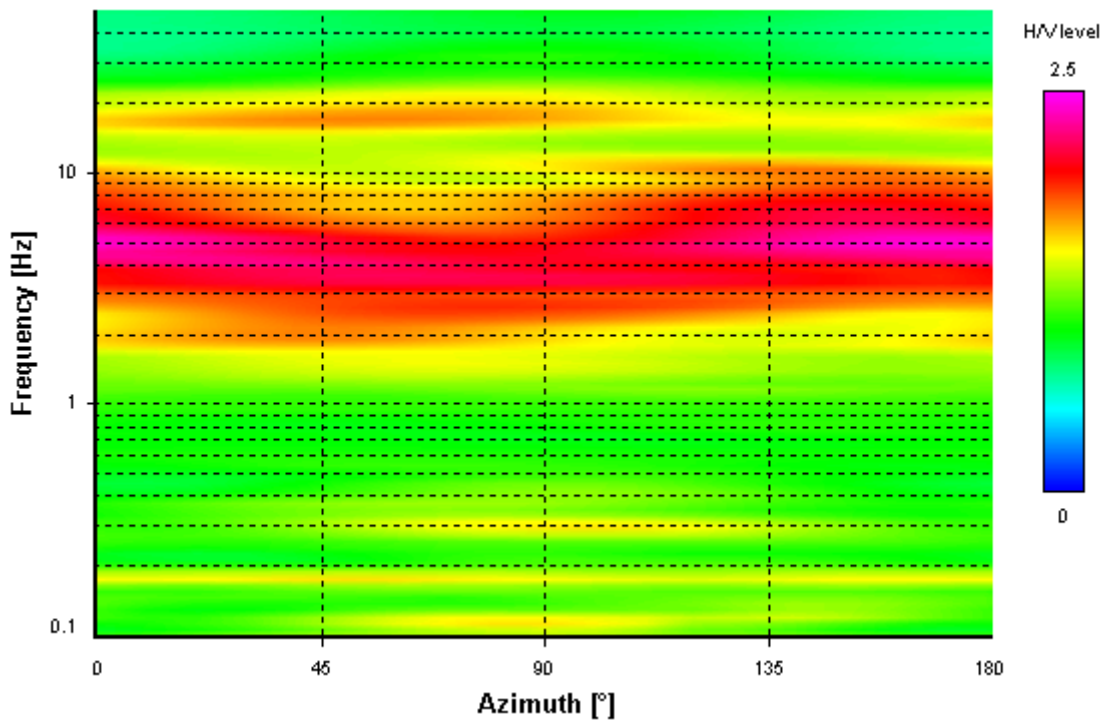
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



HVSR directional analysis



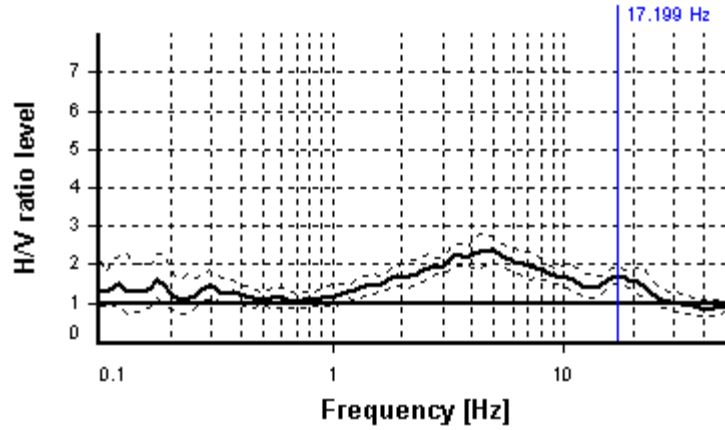
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

17.199 Hz

A_0 amplitude = 1.735

Average f_0 = 16.915 ± 2.580



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 0.58 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	30958.72 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	38.89741 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.73 ≤ 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% ≤ 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.58044 ≥ 0.85996	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.11698 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

STATION INFORMATION

Station code: prova 3

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Prato

Address: via Luigi Cadorna

Latitude: 43,88335N

Longitude: 011,10666E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 62 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

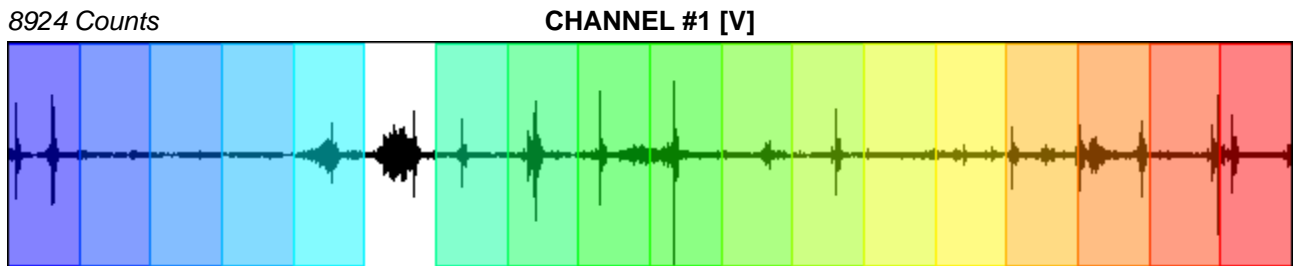
Recording start time: 2015/05/01 05:58:26

Recording length: 30 min

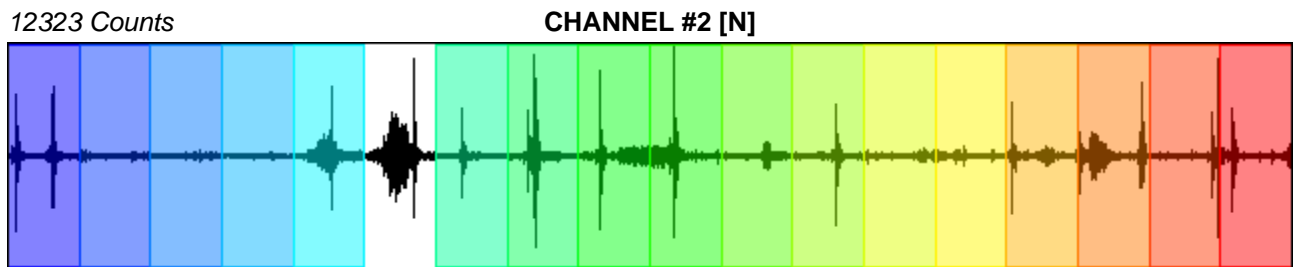
Windows count: 17

Average windows length: 100

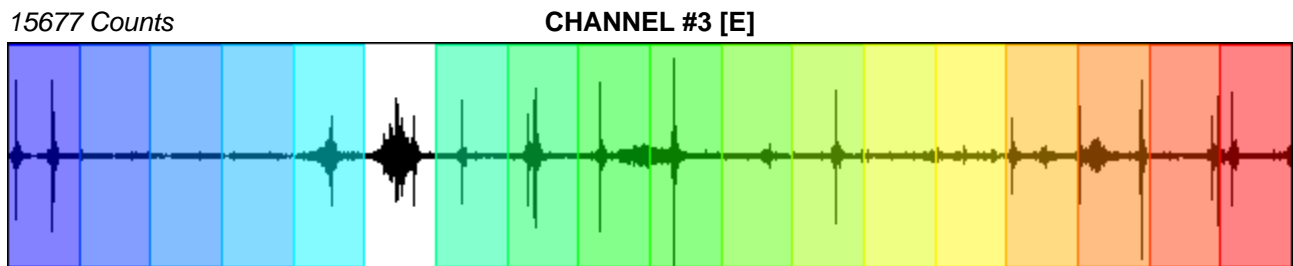
Signal coverage: 94.44%



-13380 Counts



-10061 Counts



-17831 Counts

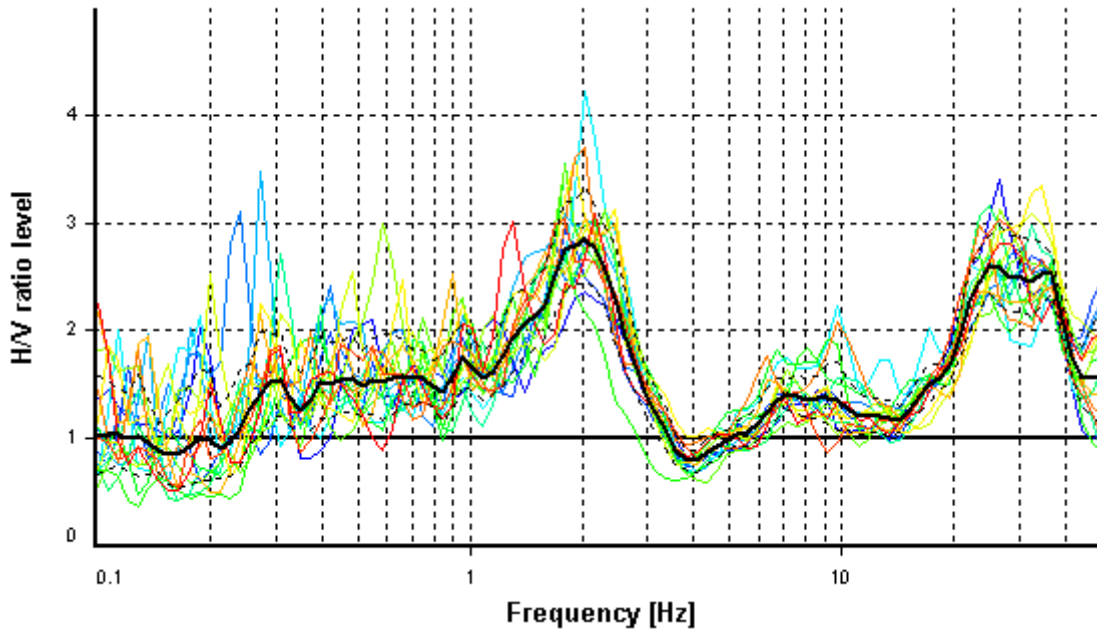
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

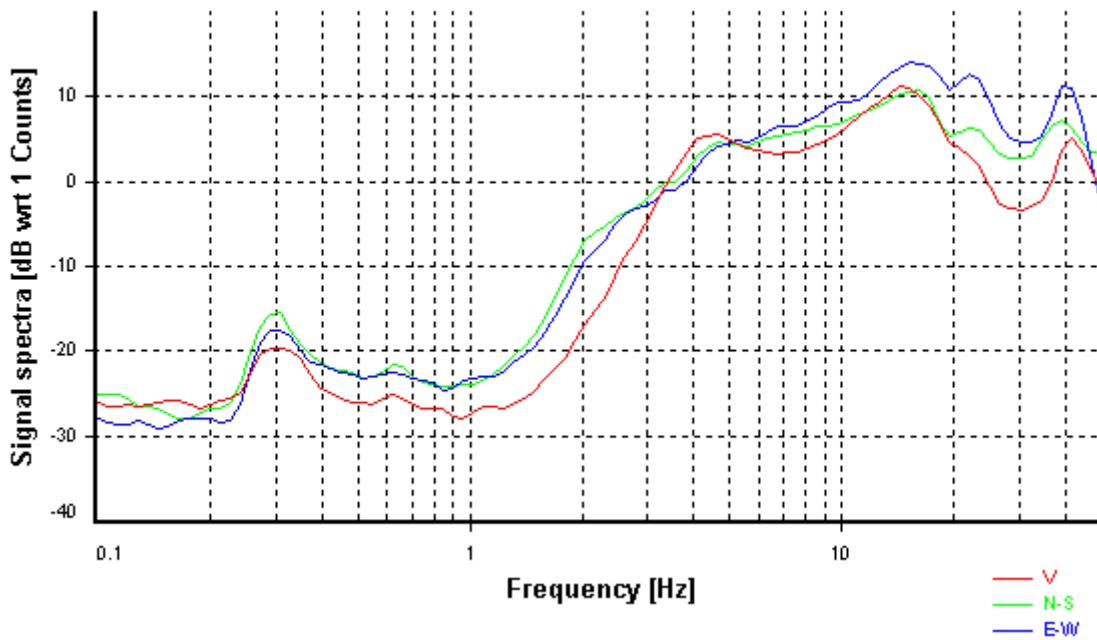
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

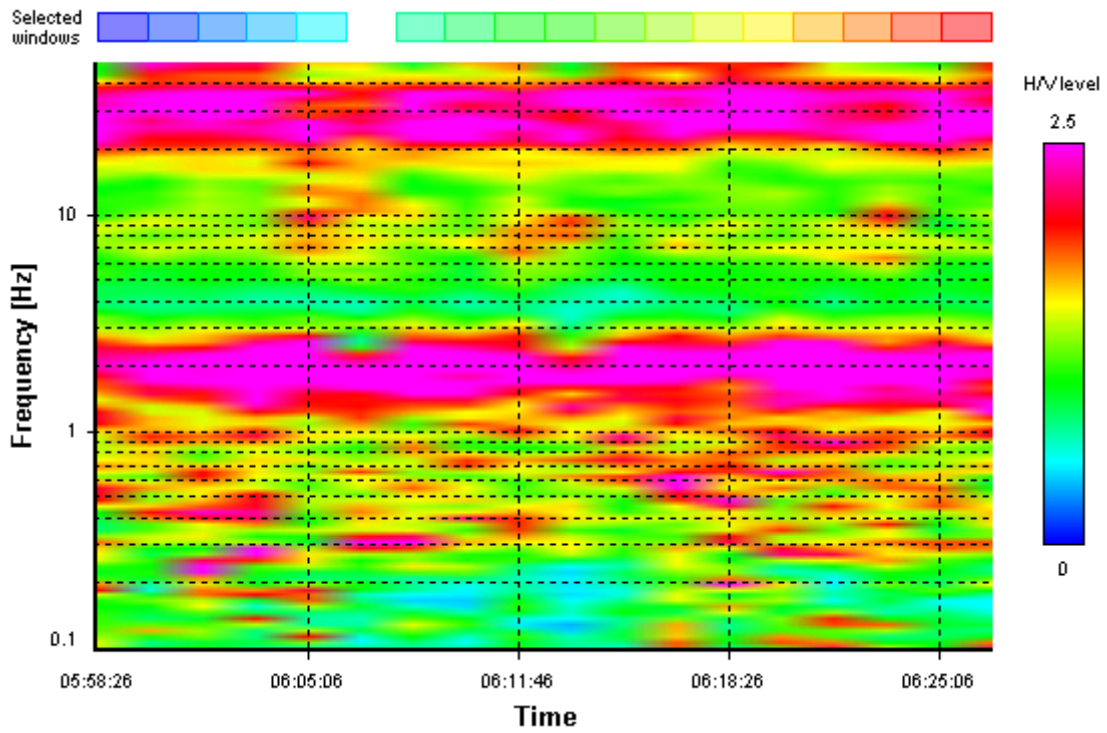
HVSR average



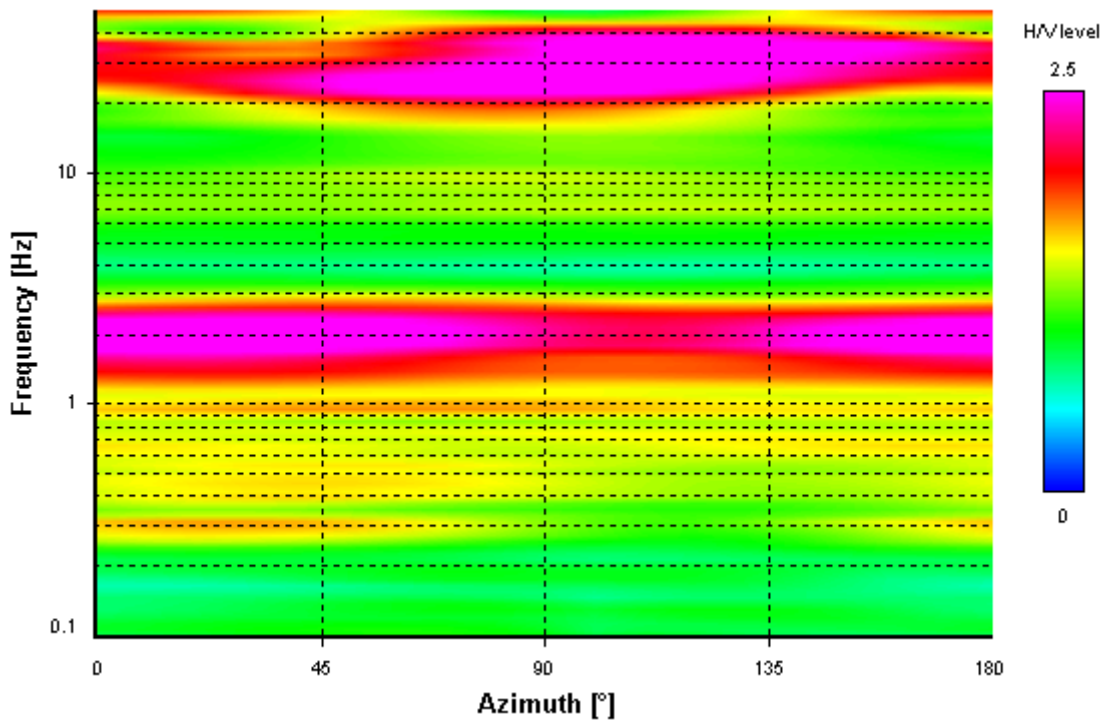
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



HVSR directional analysis



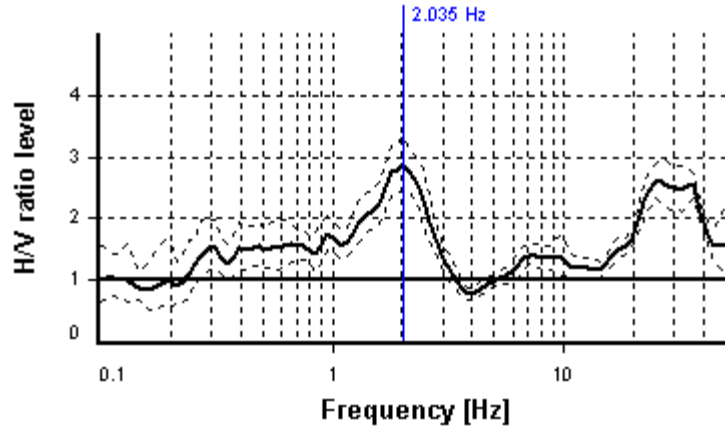
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.035 Hz

A_0 amplitude = 2.847

Average $f_0 = 1.931 \pm 0.148$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	17 valid windows (length > 4.91 s) out of 17	OK
$n_c(f_0) > 200$	3459.72 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0.84512 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	2.96596 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.85 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.14754 >= 0.10176	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.17013 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

STATION INFORMATION

Station code: prova 3

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Prato

Address: via Luigi Cadorna

Latitude: 43,88335N

Longitude: 011,10666E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 62 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

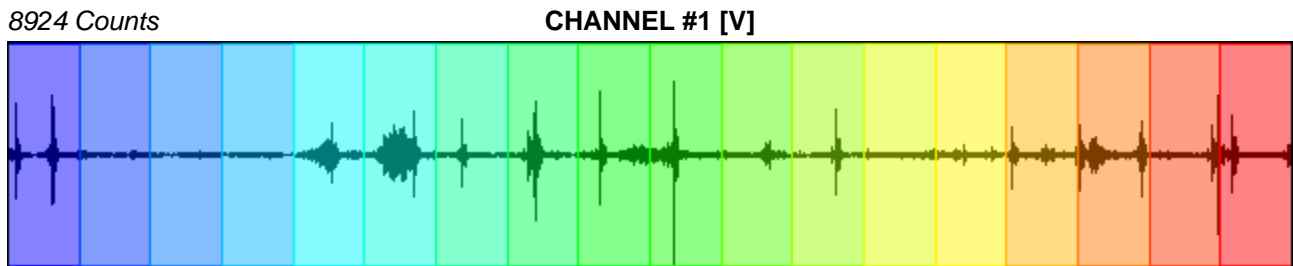
Recording start time: 2015/05/01 05:58:26

Recording length: 30 min

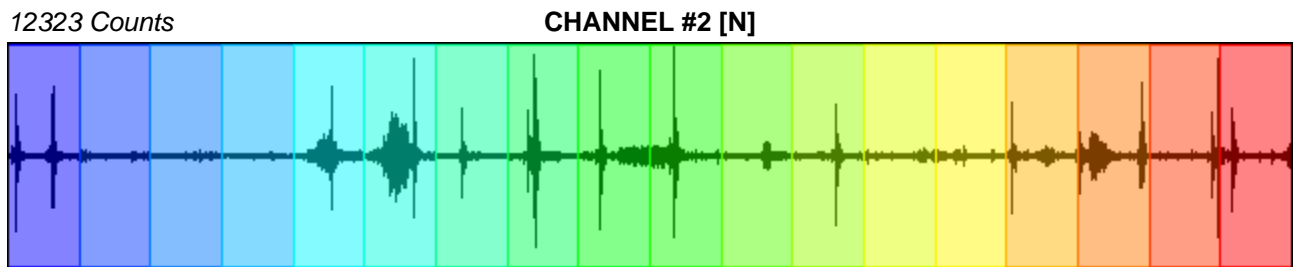
Windows count: 18

Average windows length: 100

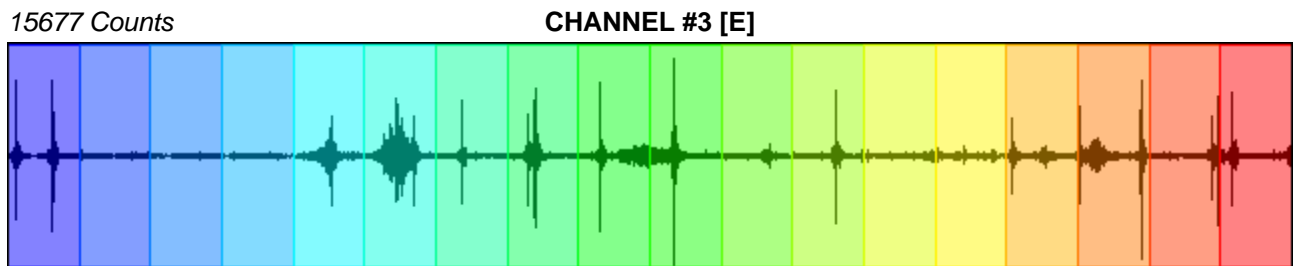
Signal coverage: 100%



-13380 Counts



-10061 Counts



-17831 Counts

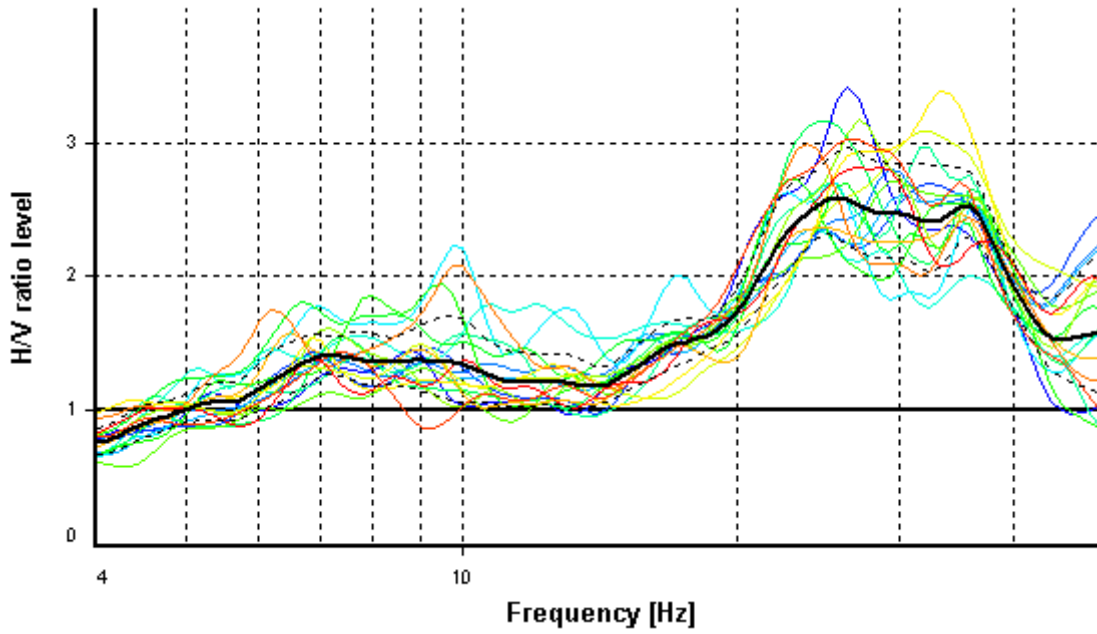
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

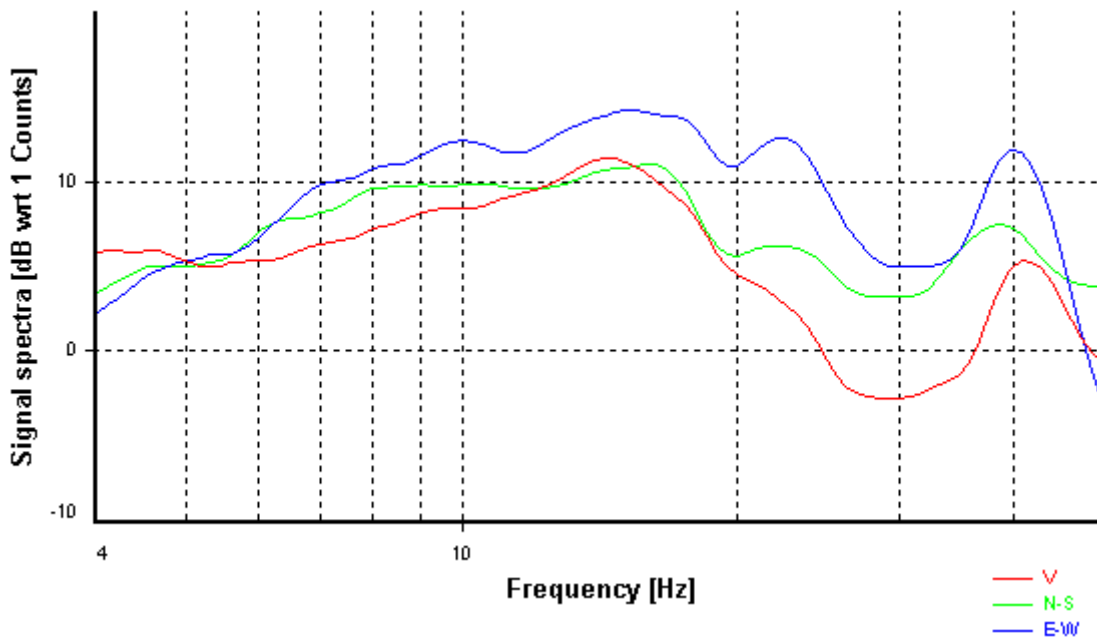
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

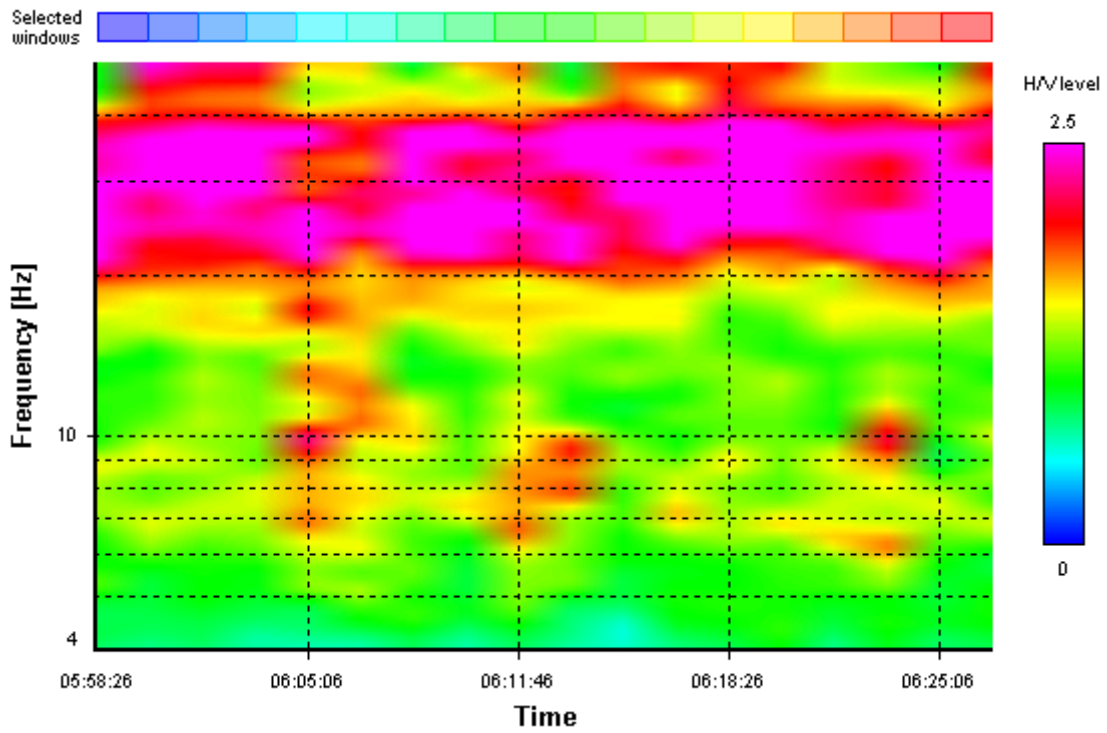
HVSR average



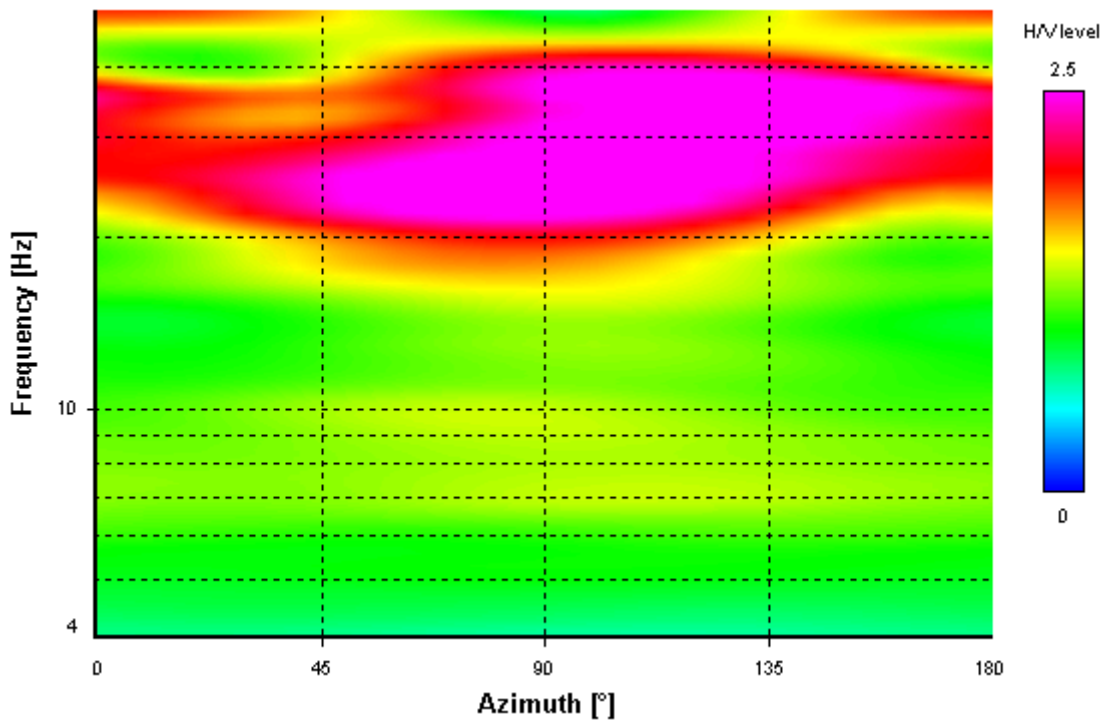
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



HVSR directional analysis



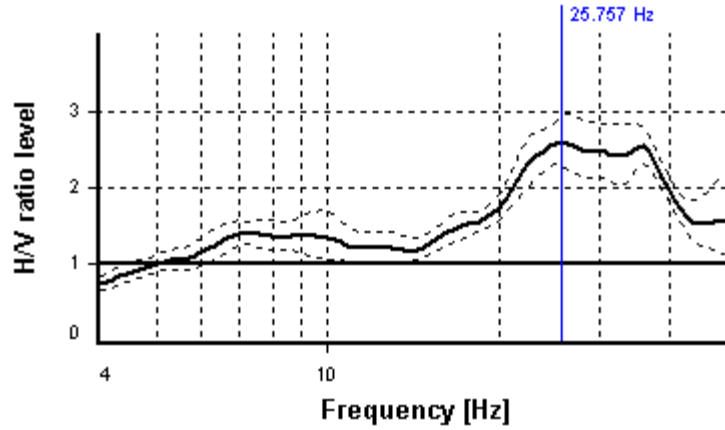
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

25.757 Hz

A_0 amplitude = 2.597

Average $f_0 = 28.680 \pm 3.820$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	18 valid windows (length > 0.39 s) out of 18	OK
$n_c(f_0) > 200$	46362.32 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 54	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	15.07352 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.6 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.58% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.81954 >= 1.28784	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13345 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

STATION INFORMATION

Station code: prova 4

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Prato

Address: via Gino Capponi

Latitude: 43,88410N

Longitude: 011,10541E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 62 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

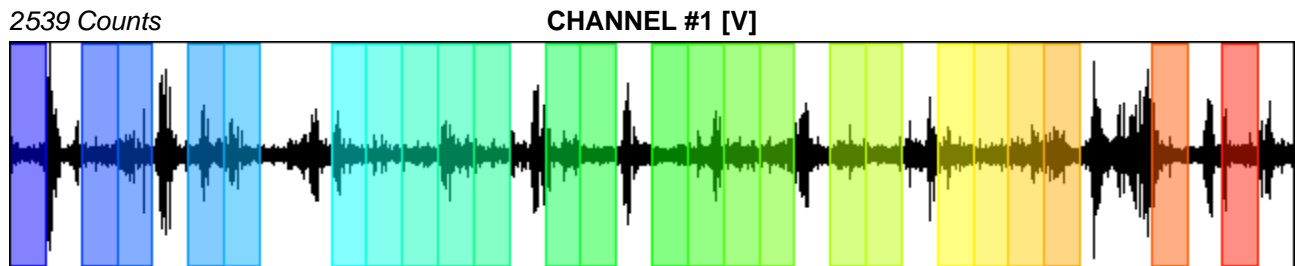
Recording start time: 2015/05/01 06:43:00

Recording length: 30 min

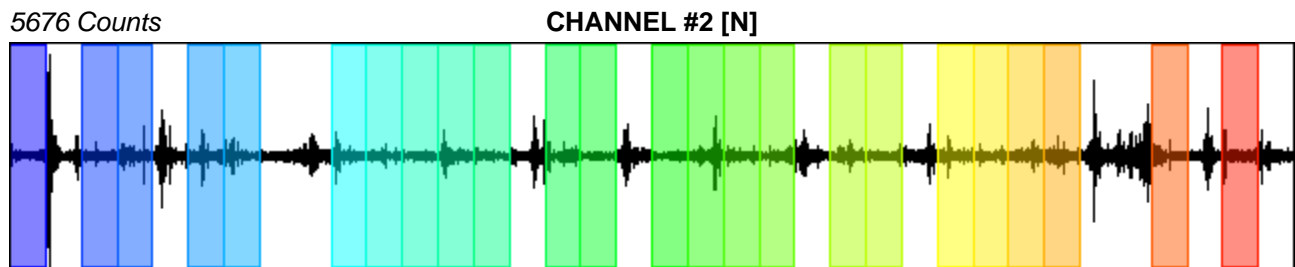
Windows count: 24

Average windows length: 50

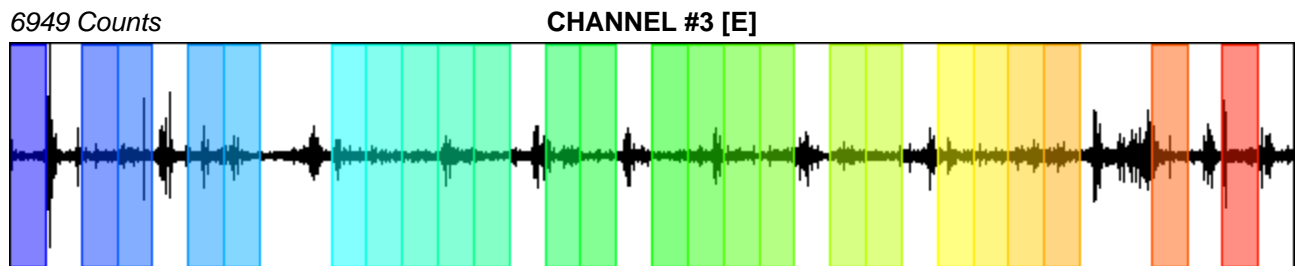
Signal coverage: 66.67%



-2366 Counts



-6193 Counts



-5691 Counts

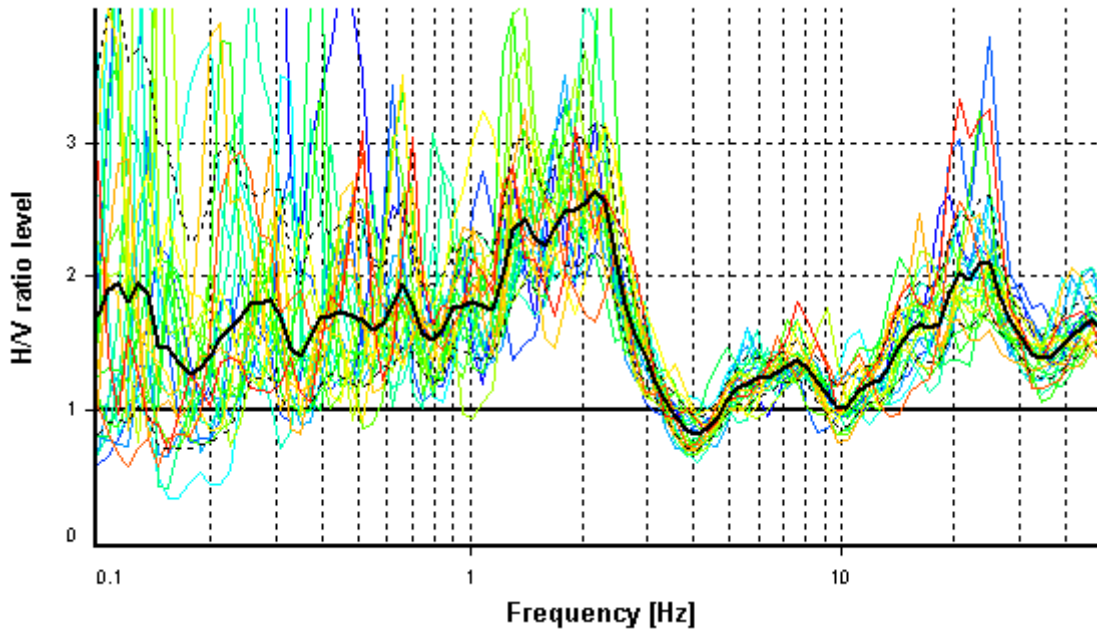
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

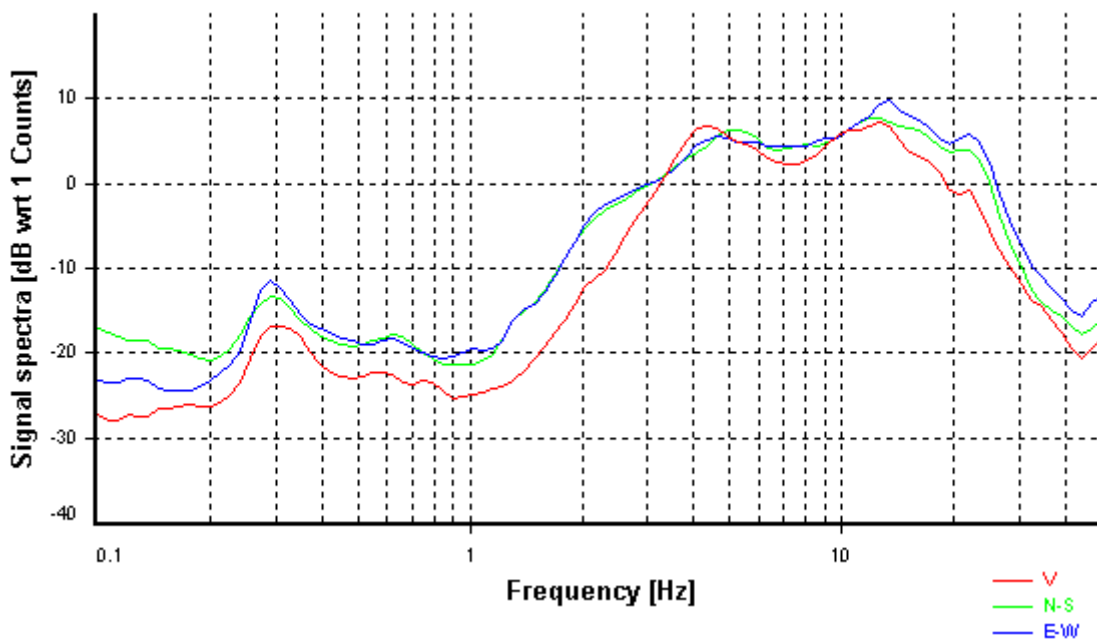
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

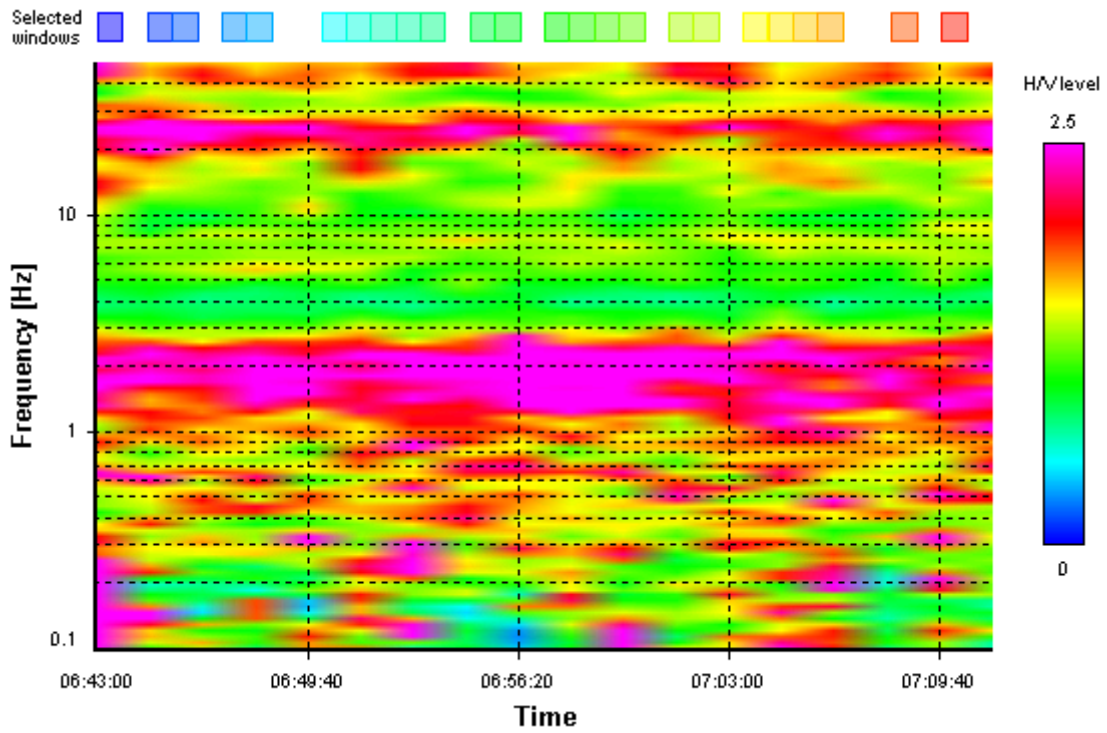
HVSR average



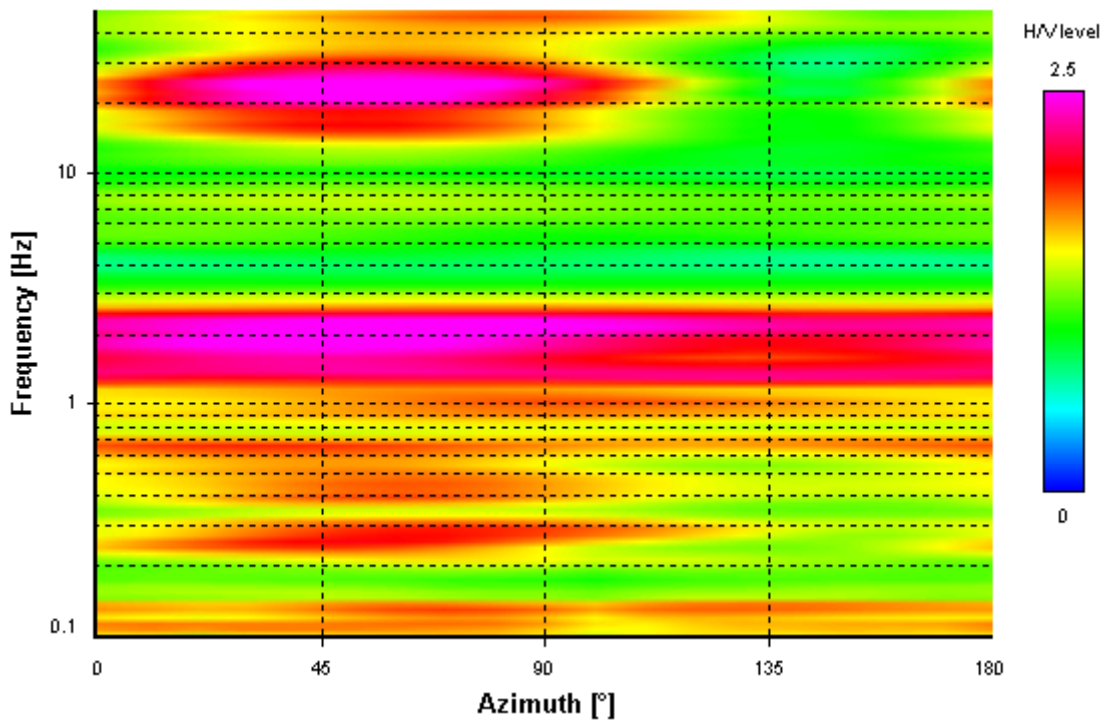
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (100 seconds windows)



HVSR directional analysis



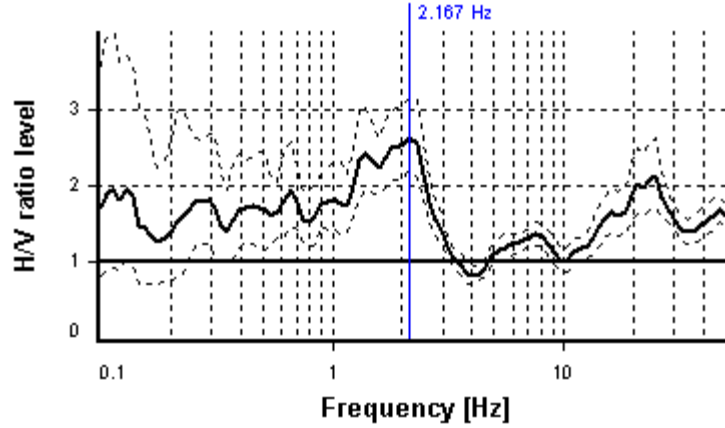
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.167 Hz

A_0 amplitude = 2.634

Average $f_0 = 1.995 \pm 0.261$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	24 valid windows (length > 4.61 s) out of 24	OK
$n_c(f_0) > 200$	2600.37 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	3.15811 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.63 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.26117 >= 0.10835	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.19494 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

STATION INFORMATION

Station code: prova 5

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: PRATO

Address: via Paronese

Latitude: 43,85690N

Longitude: 011,06531E

Coordinate system: WGS84

Elevation: 43 m s.l.m.

Weather: sereno

Notes: -

PHOTOGRAPHIC REFERENCES



SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 100 Hz

Recording start time: 2015/06/26 00:21:26

Recording length: 30 min

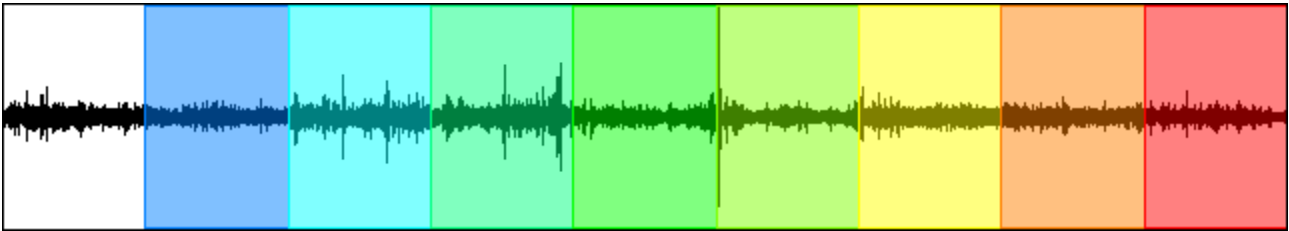
Windows count: 8

Average windows length: 200

Signal coverage: 88.89%

35962 Counts

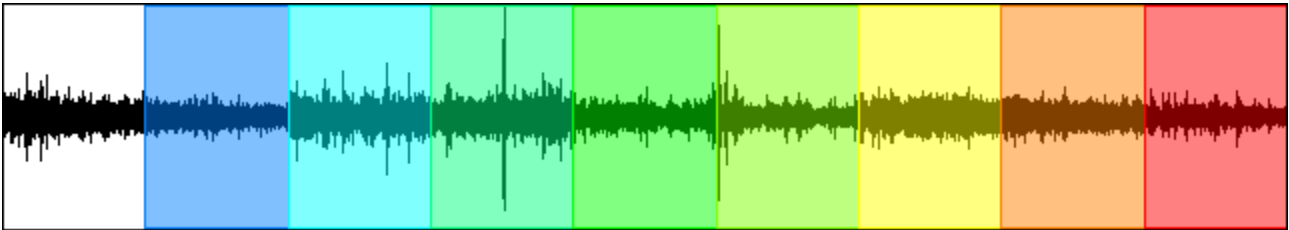
CHANNEL #1 [V]



-28890 Counts

29729 Counts

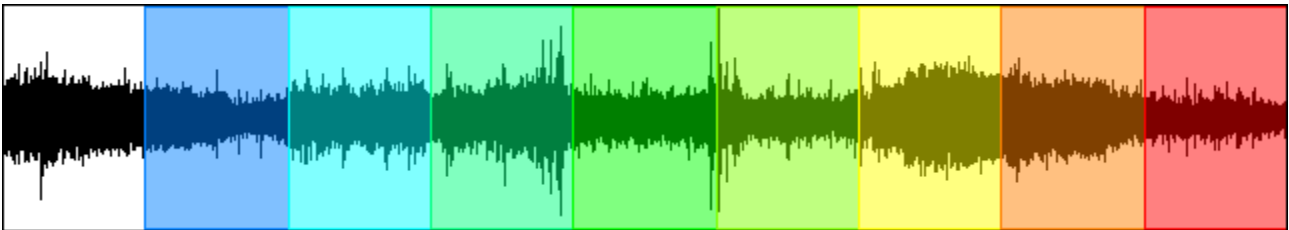
CHANNEL #2 [N]



-24709 Counts

17330 Counts

CHANNEL #3 [E]



-15243 Counts

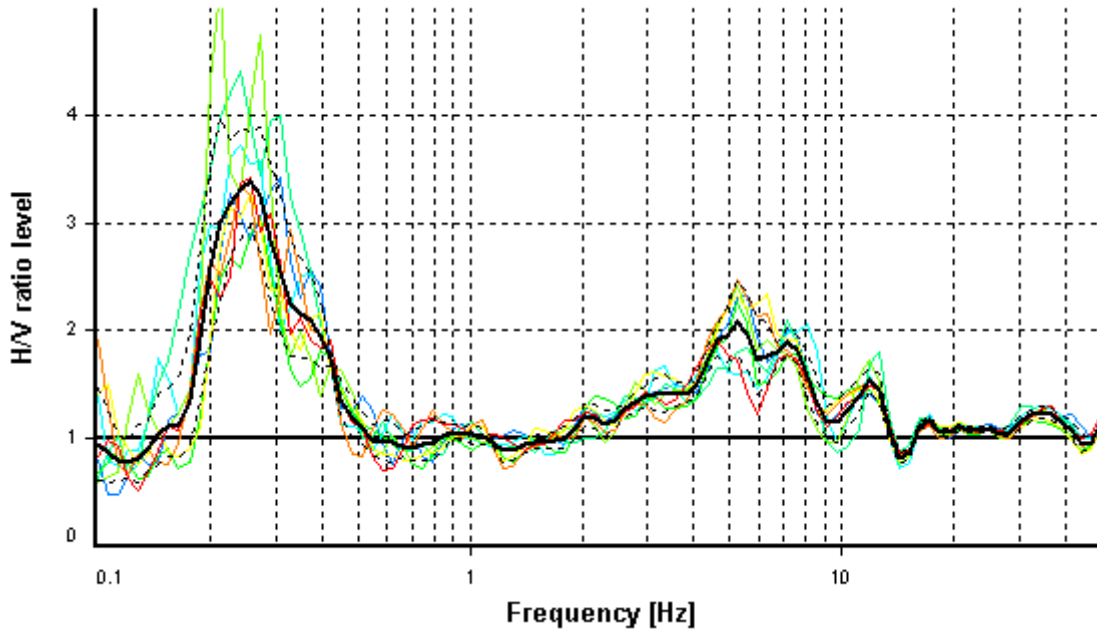
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)

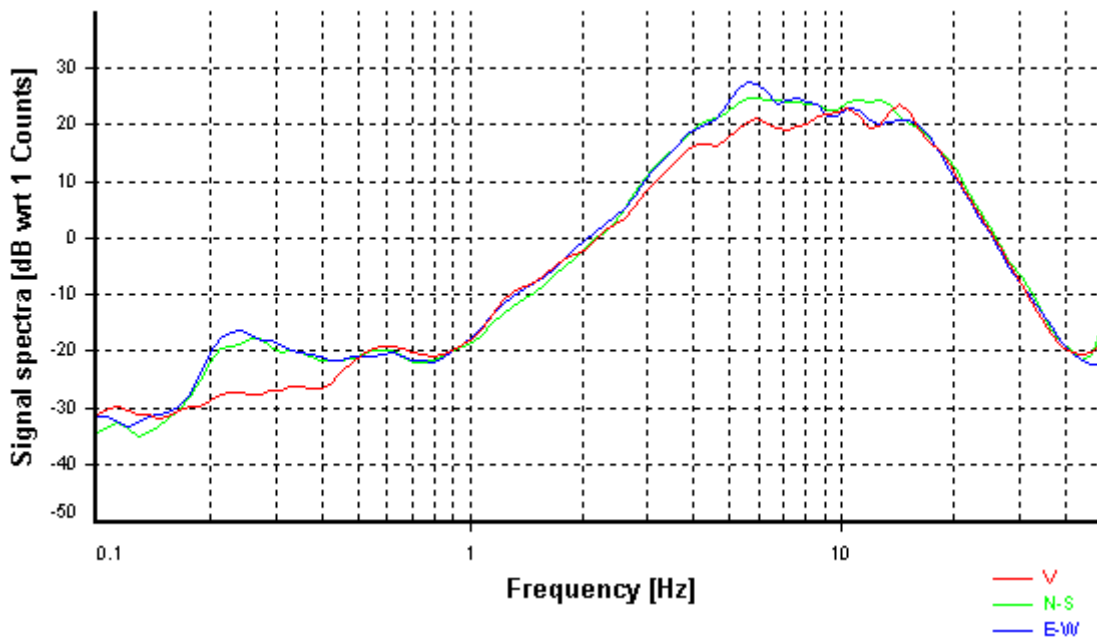
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

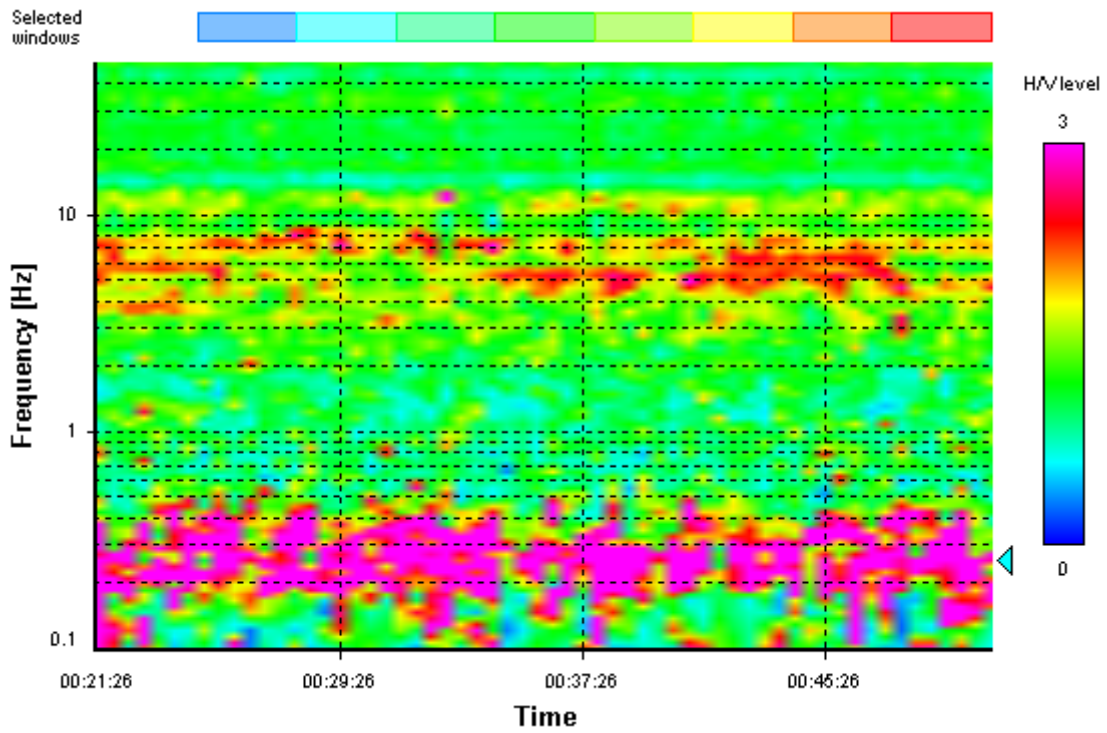
HVSR average



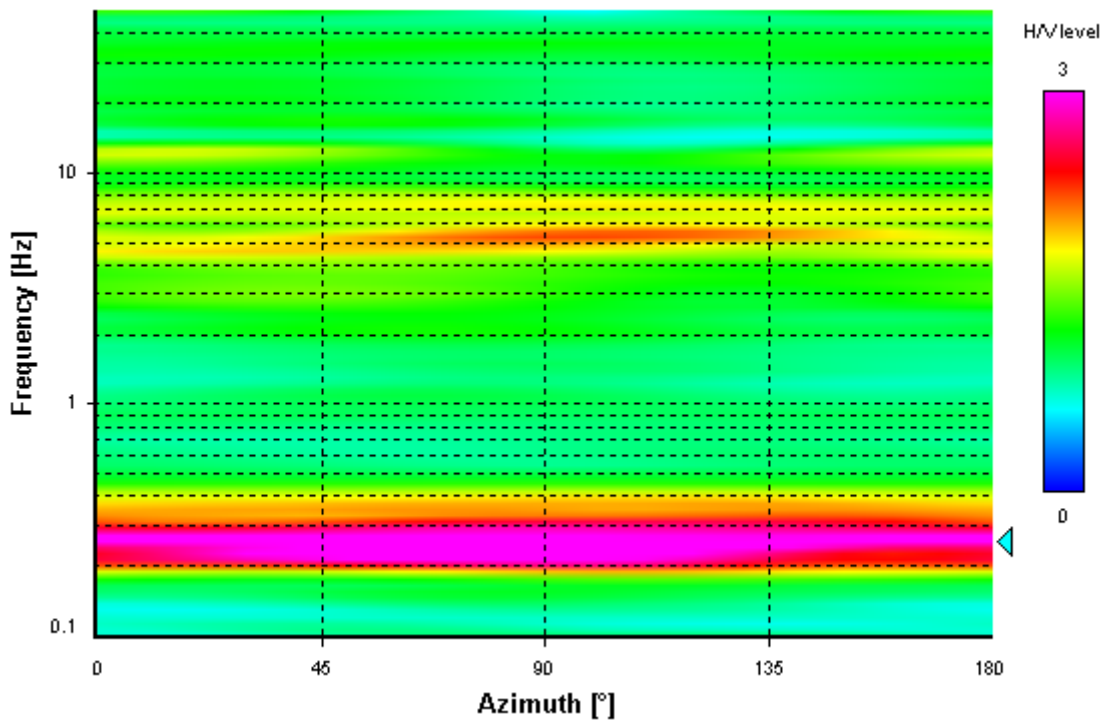
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



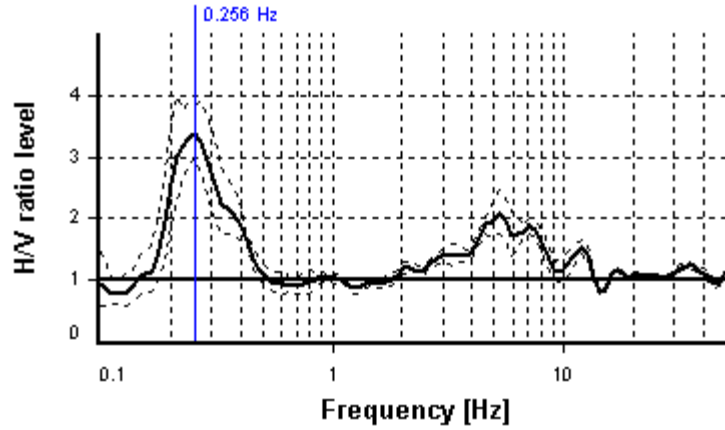
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.256 Hz

A_0 amplitude = 3.392

Average $f_0 = 0.254 \pm 0.029$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	8 valid windows (length > 39 s) out of 8	OK
$n_c(f_0) > 200$	410.26 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 23	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0.17594 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	0.45112 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.39 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	17.17% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.02856 < 0.05128	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.14003 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Specifiche tecniche della strumentazione utilizzata

- Sismografo SR04S3 GeoBox della ditta Sara Electronic Instruments di Perugia, equipaggiato con tre velocimetri con frequenza 4,5Hz.
- Alimentazione: 10-16Vdc o da batteria interna < 1W
- Numero canali: 3 a 24 bit ($\Sigma\Delta$)
- Range dinamico: 124dB (144dB, 24 bit effettivi [enob], fra 0.1 e 10Hz)
- Campionamento: simultaneo sui tre canali
- Sampling rates: da 10-600 Hz
- Real Time Clock: +/-10ppm (-20/+50°C)
- Precisione rispetto a UTC: <50 μ s
- Formato dati: protocollo binario SADC20HS
- Velocità: 115200 baud

Software di elaborazione: *GeoExplorerHVSR* della ditta Sara Electronic Instruments