

**COMUNE DI  
SANTA VITTORIA IN MATENANO**

*Provincia di Fermo*

**PROPOSTA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE  
GENERALE PER DELOCALIZZAZIONE EDIFICIO  
CIVILE ABITAZIONE DANNEGGIATO DAL SISMA  
DEL 24.08.2016**

**- Art.2 Legge Regionale n.25 del 2 agosto 2017 -**

**LOCALITA': C.da San Salvatore n.38**

**COMMITTENTE: Sig.Cameli Gabriele – Paternesi Meloni Luciana**

**RELAZIONE GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA  
VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA – L.R.22/2011**

**Data**  
Febbraio  
2019

Geologo Dott. **DANIELE MERCURI**  
Via Roma n°4  
63848 PETRITOLI (FM)  
Tel.338.8925368 email: danmercu@tin.it



## Sommar

1_PREMESSA .....	3
2_LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	5
3_CARTA DEL RISCHIO CON INDICAZIONE DELLE AREE ESONDABILI E DEI DISSESTI (PAI).....	8
4_CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E TECNICHE DEI TERRENI .....	10
5_CARATTERISTICHE SISMICHE .....	12
6_CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA .....	13
6.1 - Zone stabili suscettibili di amplificazione locale .....	13
7_CARTA DELLA VOCAZIONALITA' .....	14
8_VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. n° 22/2011) .....	15
8.1_Criteri di scelta del livello di verifica.....	15
9_CONCLUSIONI.....	17

*La presente relazione è composta da n° 17 pagine.*

Allegati:

TAV.1	Inquadramento topografico
TAV.2	Carta Geomorfologica
TAV.3	Stralcio cartografia P.A.I.
TAV.4	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
TAV.5	Carta della vocazionalità
TAV.6	Sezione litologica
TAV.7	Verifica di Compatibilità Idraulica – Planimetria fascia di pertinenza fluviale
TAV.8	Verifica di Compatibilità Idraulica – Profilo topografico
	Indagini effettuate:
	Stratigrafia scavo geognostico effettuato
	Prova sismica passiva reperita HVSR (TROMINO® Grilla). Rapporto acquisizione ed interpretazione

**OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA OGNI DIRITTO RISERVATO**  
**- ART.99 L.633/41**

**PROPOSTA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE  
GENERALE PER DELOCALIZZAZIONE EDIFICIO CIVILE  
ABITAZIONE DANNEGGIATO DAL SISMA DEL 24.08.2016  
- Art.2 Legge Regionale n.25 del 2 agosto 2017 -**

**LOCALITA': C.da San Salvatore n.38**

COMMITTENTE: Sig.Cameli Gabriele – Paternesi Meloni Luciana

**1\_PREMESSA**

I Sig.Cameli Gabriele – Paternesi Meloni Luciana, proprietari di un edificio di civile abitazione danneggiato dal sisma del 24 agosto 2016 ed oggetto di un progetto di delocalizzazione, hanno commissionato al sottoscritto l'incarico di effettuare l'indagine geologica e geomorfologica al fine di acquisire le informazioni necessarie per un'opportuna caratterizzazione di un'area in disponibilità su cui delocalizzare il fabbricato danneggiato. Attualmente, in base all'attuale P.R.G. comunale l'area in oggetto è compresa all'interno della fascia sottoposta ad Ambito di tutela definitivo dei corsi d'acqua – Art. 29 N.T.A. del P.P.A.R. (TAV.1 del P.R.G.). **Con tale studio si richiede la variante al P.R.G. vigente in maniera tale da consentire l'edificazione all'interno del lotto di proprietà del Committente, posto oltre la strada statale esistente di fronte all'edificio danneggiato.**

Lo studio è stato sviluppato attraverso un accurato rilievo dei luoghi, e facendo riferimento ai dati derivanti da una campagna investigativa mirata, in questa fase, alla caratterizzazione geologica ed alla definizione dei principali vincoli urbanistici esistenti nella zona in oggetto.

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- una prima fase conoscitiva caratterizzata dall'osservazione e definizione delle principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche mediante opportuni sopralluoghi e rilievi di superficie estesi per un "intorno significativo" ;
- raccolta e reperimento di dati ed informazioni ottenute da indagini effettuate all'interno e/o nelle immediate vicinanze del sito in oggetto;
- esecuzione delle indagini dirette mediante la realizzazione di:
  - n.1 scavo geognostico effettuato all'interno del lotto interessato dalla variante al P.R.G. mediante escavatore a braccio rovescio e spinto fino alla profondità di circa 2,8 m dall'attuale p.c.;
  - n.1 stazione sismica per l'indagine geofisica necessaria per la determinazione della pericolosità sismica di base ai sensi del § 3.2 NTC 2018 utilizzando un rilevatore digitale di microtremori (Tromino®) che consente la definizione del profilo delle Vs in profondità mediante il rapporto HVSR e della frequenza di risonanza del sito.
- elaborazione e sintesi dei risultati dell'indagine effettuata;
- esposizione delle principali indicazioni inerenti la fattibilità geologica dell'intervento in progetto.

Ulteriori dati bibliografici sono stati, inoltre, dedotti dalla consultazione dei seguenti lavori e pubblicazioni:

- ❖ **La geologia delle Marche** - Studi Geologici Camerti – Numero Speciale - (E. Centamore & G. Deiana - 1986)
- ❖ **L'ambiente fisico delle Marche. Geologia, geomorfologia, idrogeologia** – Regione Marche, Giunta Regionale Assessorato urbanistica, ambiente (1991)
- ❖ **Carta geologica dei depositi Plio-Pleistocenici tra il F. Tenna ed il F. Tronto** – Studi Geologici Camerti – Numero Speciale - (E. Centamore - 1986).
- ❖ **Carta geomorfologica regionale** – Edizione CTR scala 1/10.000 (visionabile sul sito web della Regione Marche: <http://www.ambiente.marche.it/Territorio/Cartografiaeinformazioniterroriali/Archiviocartograficoeinformazioniterroriali/Cartografie/CARTAGEOMORFOLOGICAREGIONALE110000.aspx>).
- ❖ **Carta geologica regionale** – Edizione CTR scala 1/10.000 (visionabile sul sito web della Regione Marche: <http://www.regione.marche.it/Home/Struttureorganizzative/AmbientePaesaggio/Cartografia/DownloadCartografia/CartaGeologica/tabid/1015/Default.aspx>).
- ❖ **Cartografia P.A.I.** redatta dall' Autorità di Bacino della Regione Marche.
- ❖ **Progetto IFFI – Inventario dei fenomeni franosi in Italia** – ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale. Cartografia on line: <http://193.206.192.136/cartanetiffi/carto3.asp?cat=37&lang=IT>
- ❖ **STUDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO** - Indagini condotta sui Bacini idrografici dei Fiumi Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti e Tenna. Predisposto dal Consorzio di Bonifica delle Marche in collaborazione con UNICAM. Consultabile al link: <https://www.bonificamarche.it/i-nostri-programmi/studio-per-la-mitigazione-del-rischio-idrogeologico/>

## **2\_LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

L'esame della Carta Geologica consente di verificare la dislocazione dell'intervento in progetto all'interno del territorio comunale e la sua eventuale interferenza con processi geomorfologici in atto. E' stata redatta attraverso la consultazione delle carte geologiche disponibili ed il riconoscimento, in campagna, delle forme e dei processi connessi con la gravità, con le acque correnti superficiali e l'azione antropica.

L'area interessata in oggetto è localizzata nella parte nord occidentale del territorio comunale di Santa Vittoria in Matenano, a valle della strada Fermana-Faleriense ex SS210, ed è compresa all'interno della fascia alluvionale sottoscritta dal Fiume Tenna, ai piedi del versante collinare su cui è stato edificato il centro abitato denominato, cartograficamente, "Case Tuzzi". L'area è rappresentata e identificata geograficamente nel Foglio N°125 Fermo Quadrante III della Carta d'Italia, e nel Foglio 314 Montegiorgio (Sezione n°314140 "Santa Vittoria in Matenano") della C.T.R. della Regione Marche. Dall'analisi della cartografia disponibile si deduce una quota dell'area interessata dalla presente relazione compresa tra circa 254 m e 263.3 m s.l.m..

A monte dell'edificio esistente la morfologia è caratterizzata dalla presenza di evidenti scarpate morfologiche, aventi un'altezza pari a circa 24 metri ed un'inclinazione di circa 40°, che raccordano l'area alluvionale con l'area terrazzata posta ad est. Tali strutture, soprattutto quelle poste nelle immediate vicinanze della casa esistente, rappresentano, allo stato attuale, elementi di pericolosità geologica che possono interferire con l'edificio esistente e danneggiato, oggetto di delocalizzazione. Non sono infatti esclusi dissesti gravitativi (crolli e/o colate) con materiale franato che, proveniente dalle scarpate, possa interessare l'area di sedime dell'edificio.

L'area oggetto di variante al P.R.G. ed interessata dalla ricostruzione del fabbricato da delocalizzare è caratterizzata da una morfologia quasi pianeggiante, leggermente pendente verso ovest ed è limitata verso valle dal Fiume Tenna. Il profilo topografico del versante collinare, determinato a partire dall'edificio esistente fino all'argine in destra idrografica del Fiume Tenna, è invece caratterizzato da una pendenza complessiva pari a circa 4,47% →  $\beta = 2,6^\circ$  verso ovest.



*Figura 1 Edificio esistente danneggiato*



*Figura 2 Panoramica dell'area interessata dalla delocalizzazione*

Dal punto di vista geologico la zona è caratterizzata dalla presenza dei terreni del ciclo sedimentario Plio-Pleistocenico, costituito da associazioni pelitiche, sabbioso-arenacee e da ghiaie parzialmente cementate. All'interno della successione l'esistenza di alcune superfici di discontinuità consente il riconoscimento di diverse sequenze deposizionali. Nell'area esaminata la sequenza deposizionale marina, affiorante in corrispondenza della dorsale collinare, è costituita dalle associazioni torbiditiche prevalentemente arenaceo-pelitica e pelitico-arenacea intercalate a varie altezze all'interno della successione pelitica. Tale successione è localmente ricoperta dai depositi di origine alluvionale che caratterizzano i depositi terrazzati e la piana alluvionale; quest'ultimi sono costituiti principalmente da sedimenti ghiaiosi immersi in matrice sabbiosa e/o argillosa, da depositi prevalentemente sabbiosi o sabbioso-limosi e da lenti costituite da limi argillosi o limi-sabbiosi di spessore variabile. In corrispondenza del lotto in oggetto, lo spessore della coltre alluvionale recente raggiunge, in base a dati reperiti, circa 5 metri. La fascia di terreno che costeggia verso valle la strada statale esistente è stata, nel recente passato, sede della vecchia linea ferroviaria che collegava Fermo ad Amandola; attualmente evidenze di tale struttura sono riscontrabili nel piccolo terrapieno dove nei primi anni del '900 erano allocati i binari posto in corrispondenza del limite sud-orientale del lotto oggetto di variante.

L'assetto idrografico della zona esaminata risulta essere contraddistinto dalla presenza del Fiume Tenna il cui argine destro dista circa 379 m dall'edificio esistente.

L'idrografia superficiale risulta essere caratterizzata dalla presenza di un piccolo fosso che scorre in prossimità della casa danneggiata, attraversa la strada statale e si connette direttamente al Fiume Tenna; attualmente il fosso risulta intubato, con tubi di diametro di circa 1000 mm, dalla strada statale fino ad oltre la casa danneggiata.



*Figura 3 Tubazioni esistenti a valle della strada statale*

Le acque di corrivazione meteorica vengono in parte intercettate e raccolte dai manufatti antropici esistenti ed in parte sono drenate dal fossetto descritto. La circolazione idrica sotterranea risulta essere caratterizzata da ridotte e localizzate percolazioni tipicamente vincolate alle precipitazioni di origine meteorica negli strati più superficiali. In questa fase non si hanno informazioni in merito alla profondità e consistenza della locale falda acquifera che interessano i depositi alluvionali.

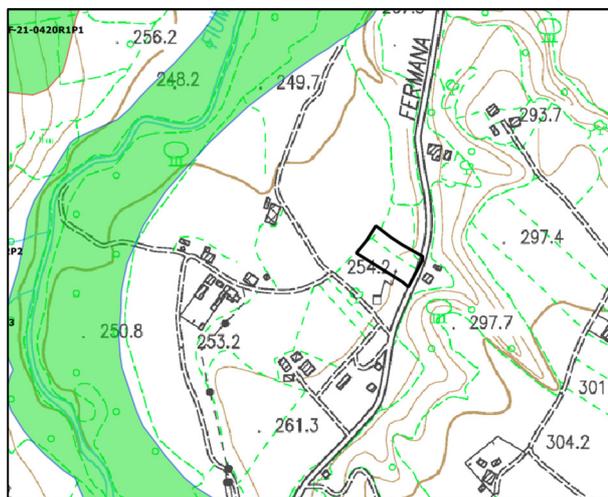
Dal punto di vista idrogeologico la zona esaminata è caratterizzata da valori del coefficiente di permeabilità che risultano essere condizionati in maniera importante dalla litologia e dalle caratteristiche sedimentologiche dei terreni affioranti. Infatti all'interno del territorio studiato, la permeabilità osservata può essere estremamente variabile:

- compresa tra valori da bassi a medio–bassi in corrispondenza dei depositi limoso argillosi;
- da media a medio–alta, all'interno degli strati caratterizzati dalla presenza dei litotipi prevalentemente limoso-sabbiosi o sabbioso-limosi (in funzione della percentuale della frazione sabbiosa);
- praticamente nulla in corrispondenza dei terreni argillosi appartenenti alla formazione marina del substrato.

### **3\_CARTA DEL RISCHIO CON INDICAZIONE DELLE AREE ESONDABILI E DEI DISSESTI (PAI)**

Il rilevamento geomorfologico effettuato ad oggi non ha evidenziato, all'interno dell'area coinvolta dalla variante, la presenza di forme, indizi e strutture geomorfologiche dovute a processi gravitativi in atto o avvenuti in passato, per cui **l'area può ritenersi complessivamente stabile**, come, peraltro, confermato dalla mancanza di lesioni sulle pareti degli edifici esistenti imputabili a cedimenti fondali causati da dissesto gravitativo.

L'analisi della cartografia tematica esistente, in particolar modo del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), ha ulteriormente confermato le buone condizioni di stabilità dell'area, la quale non risulta coinvolta da fenomeni di dissesto di tipo gravitativo in atto o potenziale, né da fenomeni erosivi legati al ruscellamento delle acque superficiali.



*Figura 4 Stralcio della cartografia allegata al P.A.I.*

Per quanto concerne la verifica delle aree esondabili si premette quanto segue:

- ✓ Il Fiume Tenna, nel tratto immediatamente a valle dell'area in oggetto di variante al P.R.G., è posto ad una distanza minima di circa 260 m.
- ✓ Il profilo topografico ricavato dalla cartografia comunale in scala 1/2.000 ha evidenziato un minimo dislivello di quota relativa tra il p.c. dell'area oggetto di variante e l'argine destro del fosso pari a 7,31 m.
- ✓ Per la determinazione dei massimi livelli raggiunti dal Fiume Tenna è stato consultato lo **“Studio per la mitigazione del Rischio Idrogeologico. Indagine condotta sui bacini idrografici dei Fiumi Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti e Tenna”** predisposto dal Consorzio di Bonifica delle Marche e redatto in collaborazione con l'Università di Camerino. Il livello di portata di piena individuato per un tempo di ritorno pari a 200 anni risulta essere posto ad una quota pari a circa 248 m (in base al profilo topografico, la quota minima dell'area oggetto di variante è maggiore di 254 m) ed il limite dell'area esondabile posto a circa 260 m dal limite di valle del lotto in oggetto.

**Tenendo conto delle indicazioni sopra elencate, l'area interessata dalla variante al P.R.G. non risulta essere coinvolta da fenomeni di esondazione del Fiume Tenna in quanto rispetto all'argine destro è posta ad una distanza ed una quota di sicurezza.**

#### **4\_CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E TECNICHE DEI TERRENI**

Le principali caratteristiche litologiche, nonché i rapporti litostratigrafici tra le varie unità individuate, sono state dedotte soprattutto dai dati ottenuti dalle indagini geognostiche effettuate e dai sondaggi e prove in sito reperite effettuate nelle vicinanze.

In definitiva, i dati raccolti durante le indagini svolte all'interno dell'area presa in esame hanno messo in evidenza, a partire dall'attuale piano campagna, la seguente serie litostratigrafica locale.

##### Depositi continentali

a) *Terreno vegetale e limo sabbioso:*

**[LITOTIPO A]** limi-sabbiosi nocciola e marroni poco consistenti con inclusi ciottoli di piccole dimensioni, resti carbonatici e frammenti di mattoni e pietre. Lo spessore accertato in corrispondenza dello scavo effettuato è pari a circa 0,8 m. Dal punto di vista geotecnico il litotipo è caratterizzato da parametri molto scadenti.

• Parametri geotecnici attribuibili

$\gamma$	$\phi'$	Dr	Cu	c'	v	M	E
1,8 ÷ 1,9	-	-	1,5	-	-	60,4	-
(t/m <sup>3</sup> )	(°)	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(-)		(Kg/cm <sup>2</sup> )

b) *Coltre alluvionale:*

**[LITOTIPO D]** Ghiaie e sabbie prevalenti intercalate da lenti sabbiose ben addensate. In corrispondenza dello scavo effettuato il tetto del banco ghiaioso affiora alla profondità di circa 0,8 m; lo scavo è stato interrotto a causa delle difficoltà di avanzamento dell'escavatore; in base ai dati raccolti durante le indagini provenienti da perforazioni effettuate nelle vicinanze, lo spessore della coltre alluvionale è pari a circa 5,0 m.

I terreni in oggetto mostrano, nel complesso, da sufficienti a buone caratteristiche fisico – meccaniche. Ai fini dei calcoli geotecnici possono essere assunti i seguenti parametri:

• Parametri geotecnici attribuibili

$\gamma$	$\phi'$	Dr	Cu	c'	v	M	E
1,9 ÷ 2,0	33÷40	>85	2,86	-	-	-	400÷500
(t/m <sup>3</sup> )	(°)		(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(-)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )

##### Depositi marini del substrato

c) *Formazione marina alterata e fratturata:*

**[LITOTIPO C]** argille limose grigie e grigio-nocciola mediamente consistenti alterate e fratturate, intercalate da sottili livelli sabbiosi.

I terreni in oggetto mostrano, nel complesso, sufficienti caratteristiche fisico – meccaniche.

• Parametri geotecnici attribuibili\*

$\gamma$	$\phi'$	Dr	Cu	c'	v	M	E
2,0 ÷ 2,1	21 ÷ 23	-	1,9 ÷ 2,7	-	-	192 ÷ 279	-
(t/m <sup>3</sup> )	(°)	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(-)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )

\* Parametri dedotti da dati reperiti.

**[LITOTIPO D] argille marnose grigio – azzurre e/o nocciola molto consistenti** alternate a strati sabbiosi giallastri compatti. Lo spessore di tale litotipo è pari a diversi ml. I terreni in oggetto mostrano, nel complesso, buone caratteristiche fisico – meccaniche.

• Parametri geotecnici attribuibili\*

$\gamma$	$\phi'$	Dr	Cu	c'	v	M	E
2,0 ÷ 2,1	22 ÷ 25		2,3 ÷ 3,0	0,1 ÷ 0,25		160 ÷ 220	
(t/m <sup>3</sup> )	(°)	(%)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(-)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )

\* Parametri dedotti da dati reperiti.

Maggiori dettagli sugli spessori e sulle profondità raggiunte dai litotipi accertati sono esposti nei diagrammi e nelle tabelle allegate.

I simboli indicati nelle tabelle riassuntive si riferiscono ai seguenti parametri geotecnici:

$\gamma$  = Peso di volume

$\phi'$  = Angolo di attrito drenato

Dr = Densità relativa

Cu = Coesione non drenata

c' = Coesione drenata

v = Modulo di Poisson

M = Modulo di deformazione edometrica

E = Modulo di elasticità

## **5\_CARATTERISTICHE SISMICHE**

In base alla classificazione sismica individuata dalla Regione Marche ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/2003, approvata con D.G.R. n.1046 del 29/07/2003, il Comune di Santa Vittoria in Matenano ricade all'interno della Zona Sismica 2.

All'interno dell'area in oggetto e nelle immediate vicinanze, è stata effettuata n.1 misura tomografica del rumore sismico ambientale (microtremore) utilizzando una stazione sismica digitale compatta equipaggiata con sismometro a banda larga ed ad alta sensibilità costituito da una terna di tre velocimetri a breve periodo smorzati criticamente (TROMINO® della Moho S.p.a.). Le informazioni relative al sottosuolo sono state ottenute adottando la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) elaborata e perfezionata da Kanai (1957), Nogoshi e Igarashi (1970) e reso popolare soprattutto da Nakamura (1989). Tale metodologia si basa sulla definizione dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale del rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre e generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento), dall'attività antropica e dall'attività dinamica terrestre. E' oramai ampiamente riconosciuto che l'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze di risonanza dei sottosuoli, informazione di notevole importanza nell'ingegneria sismica. La stima dell'andamento delle Vs nel sottosuolo avviene, mediante un appropriato metodo d'inversione, utilizzando la nota relazione esistente tra la risonanza, la Vs ed H quando è nota la profondità di un orizzonte stratigrafico riconoscibile anche nella curva H/V:

$$F0 \text{ risonanza} = Vs / (4H).$$

In sintesi dalle misure effettuate è stata ricavata una  $V_{s,eq}$  il cui valore, ricavato a partire dall'attuale p.c., è risultato essere pari a **381 m/s**, pertanto, nel caso specifico, è possibile assimilare il locale profilo stratigrafico alla **categoria "B"** [*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*].

Tutti i dati acquisiti in campagna sono stati analizzati e trattati utilizzando il software Grilla® in dotazione al TROMINO® impiegato (schede allegate). L'interpretazione della prova sismica effettuata con il tomografo digitale permette di determinare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, la quale rappresenta un parametro importante per il corretto dimensionamento delle strutture in termini di risposta sismica locale.

La conoscenza di tale dato risulta importante al fine di evitare di realizzare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno e che in caso di sisma possono essere soggette all'effetto di "doppia risonanza" che potrebbe comprometterne la stabilità stessa.

Per il sito in esame le misure effettuate hanno evidenziato valori della frequenza di risonanza del terreno pari a:

- 1. HVSR01      26,25 Hz**

## **6\_CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA**

Tale carta costituisce la sintesi di tutte le informazioni di base (geologico-geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche) derivate dagli studi effettuati, necessarie per la definizione del modello di sottosuolo e funzionali agli studi di microzonazione sismica di 1° livello (OPCM 13.01.2010 n° 3907).

In funzione delle informazioni di base acquisite, nella seguente carta è stata distinta e riportata un'unica tipologia di zona:

- **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale;
- **Punti di misura di rumore ambientale (HVSR)**

### *6.1 - Zone stabili suscettibili di amplificazione locale*

Sono state individuate due classi per le zone stabili suscettibili di amplificazione locale riguardanti schemi stratigrafici con copertura alluvionale ( $h > 3$  ml) su substrato (classe 2001) e con riporto e copertura alluvionale ( $h > 3$  ml) su substrato (classe 2002). Nel caso specifico abbiamo la copertura (ghiaia e sabbia) di spessore massimo pari a circa 5 ml poggiante sul substrato.

Il substrato presente è costituito da depositi coesivi stratificati (argille COS) ed è classificabile come non rigido (caratterizzato da  $V_s$  inferiori a 800 m/s).

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati delle indagini sismiche passive a stazione singola dalle quali si evidenzia la frequenza di picco nel sito investigato e l'entità del contrasto (picco H/V) in relazione ai vari rapporti stratigrafici individuati nell'area

	Frequenza di picco $f_0$ (Hz)	Picco H/V
HVSR01	26,25	4,5

## **7\_CARTA DELLA VOCAZIONALITA'**

Nella Tav. 5 sono stati riassunti gli elementi e i dati emersi dalle varie analisi effettuate nel corso della presente indagine che hanno portato ad una definizione dei caratteri del territorio esaminato sotto l'aspetto geologico-geomorfologico, idrogeologico e sismico. Secondo quanto suddetto, nell'area interessata dallo studio in oggetto si è cercato di individuare e classificare diverse zone caratterizzate da differenti gradi di pericolosità o vocazionalità geologica.

**Per tutta l'area in questione è possibile indicare una buona vocazionalità geologica ad eccezione della fascia di terreno sede della linea ferroviaria dismessa caratterizzata dalla presenza del terreno di riporto.** All'interno di quest'ultima zona l'edificazione è vincolata alla realizzazione di strutture di fondazione di tipo profondo in maniera tale da 'evitare' la presenza del terreno antropico.

L'area interessata dalla variante è pressoché pianeggiante.

L'area in questione non rientra tra le aree classificate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico delle Marche a rischio frana (Tav. 3).

Per quanto riguarda le fondazioni delle singole strutture non si ravvisa la necessità di particolari prescrizioni. La scelta del tipo di fondazione ottimale dovrà essere basata sullo studio dettagliato e puntuale su ogni singolo fabbricato o opera da realizzare, tenuto conto del tipo di struttura da costruire, dei carichi di esercizio e delle sue caratteristiche di progetto (presenza di piani seminterrati ecc.).

Resta sottinteso che nella realizzazione delle strutture in adiacenza a quelle esistenti gli scavi dovranno essere effettuati solo dopo un'attenta verifica della tipologia e geometria delle fondazioni esistenti ed eventualmente, se necessario, prevedere la realizzazione di opere di contenimento provvisorie prima dell'esecuzione degli scavi.

## **8\_VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. n° 22/2011)**

E' stata effettuata la Verifica di Compatibilità Idraulica dell'area interessata dalla variante al P.R.G.. Dall'analisi della cartografia disponibile si deduce una quota dell'area compresa tra circa 254 m e 263.3 m s.l.m.. Lo studio fa riferimento a quanto riportato nella Delibera Regione Marche n°53 del 27/01/2014 relativa a "Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriali e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali" – L.R. n°22 del 23 novembre 2011, art.10 comma 4 "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico".

### **8.1\_Criteri di scelta del livello di verifica**

La normativa (punto 2.4.1) prevede tre distinti livelli di Verifica di Compatibilità Idraulica:

Livelli/Fasi di analisi	Verifica preliminare		Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica
	Verifica semplificata		Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica
			Analisi Geomorfologica
	Verifica completa		Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica
			Analisi Geomorfologica
		Analisi Idrologica-Idraulica completa	

Nel caso in oggetto, relativo ad una variante al P.R.G. per la modifica dell'Ambito di Tutela dei Corsi d'acqua, è stata effettuata la **verifica semplificata** integrata, comunque, da una verifica della portata di piena del Fiume Tenna per un tempo di ritorno pari a 200 anni reperita dallo "**Studio per la mitigazione del Rischio Idrogeologico. Indagine condotta sui bacini idrografici dei Fiumi Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti e Tenna**" predisposto dal Consorzio di Bonifica delle Marche e redatto in collaborazione con l'Università di Camerino. Il livello di portata di piena individuato risulta essere posto ad una quota pari a circa 248 m (in base al profilo topografico) mentre la quota minima dell'area oggetto di variante è maggiore di 254 m. Inoltre, il limite dell'area esondabile è posto a circa 260 m dal limite del lotto in oggetto posto a valle.

In sintesi, **l'area in oggetto è posta ad una quota e distanza tale da non essere interessata da eventi di inondazione/allagamento del reticolo idrografico e dalle dinamiche fluviali.**

Con la verifica semplificata è stata individuata la **fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica**, la quale comprende:

- aree inondabili per piene eccezionali (tempi di ritorno di centinaia di anni);
- forme fluviali riattivabili da piene eccezionali;
- aree interessate/interessabili dall'evoluzione-mobilità dell'alveo e delle scarpate fluviali.

L'individuazione della fascia di pertinenza è stata effettuata su base geomorfologica, mappando sul terreno le aree che possono essere interessate da fenomeni di inondazione ed è stata cartografata sulla base topografica in scala 1/2.000. La delimitazione è stata effettuata tenendo conto:

1. Delle aree ritenute inondabili per piene eccezionali individuate su base geomorfologica.
2. Delle zone inondabili già individuate sul PAI con TR 200 anni.
3. Delle zone interessate da eventi passati di allagamento/inondazione con informazioni disponibili
4. Delle aree interessate da possibili divagazioni dell'alveo.

Come già descritto, per la determinazione dei massimi livelli raggiunti dal Fiume Tenna è stato consultato lo “Studio per la mitigazione del Rischio Idrogeologico. Indagine condotta sui bacini idrografici dei Fiumi Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti e Tenna” predisposto dal Consorzio di Bonifica delle Marche e redatto in collaborazione con l’Università di Camerino e di cui si riporta uno stralcio. Il livello di portata di piena individuato per un tempo di ritorno pari a 200 anni risulta essere posto ad una quota pari a circa 248 m (in base al profilo topografico, la quota minima dell’area oggetto di variante è maggiore di 254 m) ed il limite dell’area esondabile posto a circa 260 m dal limite di valle del lotto in oggetto.

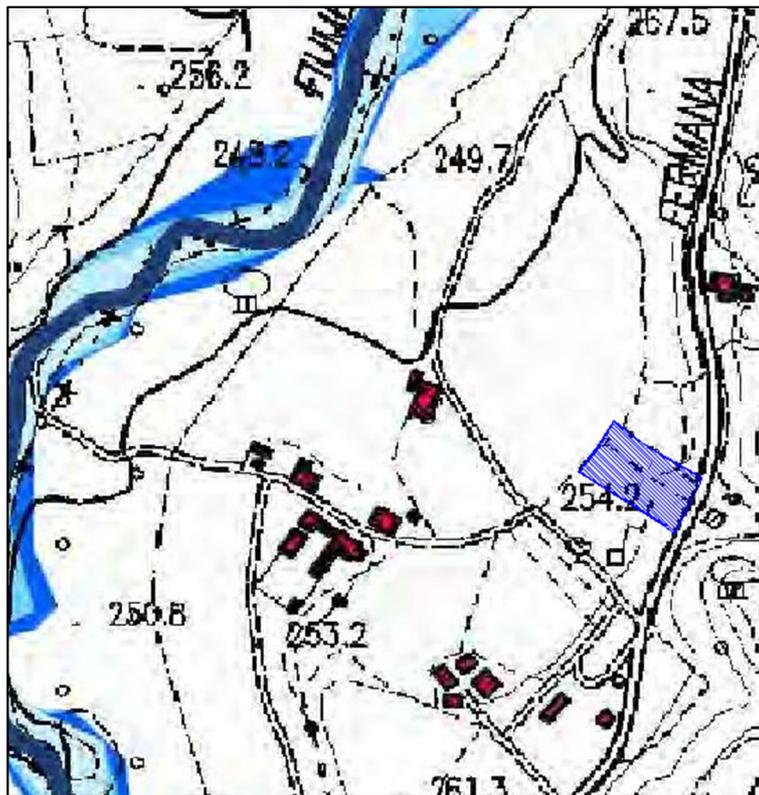


Figura 5 Stralcio Studio idraulico

## 9\_CONCLUSIONI

**Gli studi e le indagini effettuate permettono di affermare che l'area in oggetto è idonea, sotto il profilo geologico-geomorfologico e sismico, ad essere interessata dalla variante in progetto.**

Le indagini e le verifiche di compatibilità idraulica svolte hanno riguardato:

- Verifica dell'esistenza di mappe e/o cartografie circa inondazioni avvenute nel passato all'interno dell'area di studio. → Esito: *non esistenti*.
- Verifica cartografia PAI. → Esito: *l'area oggetto di variante è esclusa nella cartografia attualmente vigente dalle aree a rischio di esondazione*.
- Individuazione della fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica.

**Gli studi e le analisi effettuate dimostrano che l'area oggetto di variante, per la sua posizione orografica e le caratteristiche morfologiche, è esclusa da qualsiasi rischio di natura idraulica.**

Di conseguenza il Livello di Verifica Semplificata appare esaustivo ai fini della Verifica di Compatibilità Idraulica.

La variante al P.R.G. per la modifica dell'Ambito di Tutela dei Corsi d'acqua non comporta aumento dell'attuale pericolosità dell'area e non ci sarà un aumento dell'esposizione al rischio idraulico delle strutture e manufatti per cui sotto il profilo della Compatibilità Idraulica si ritiene possibile realizzare la variante in oggetto.

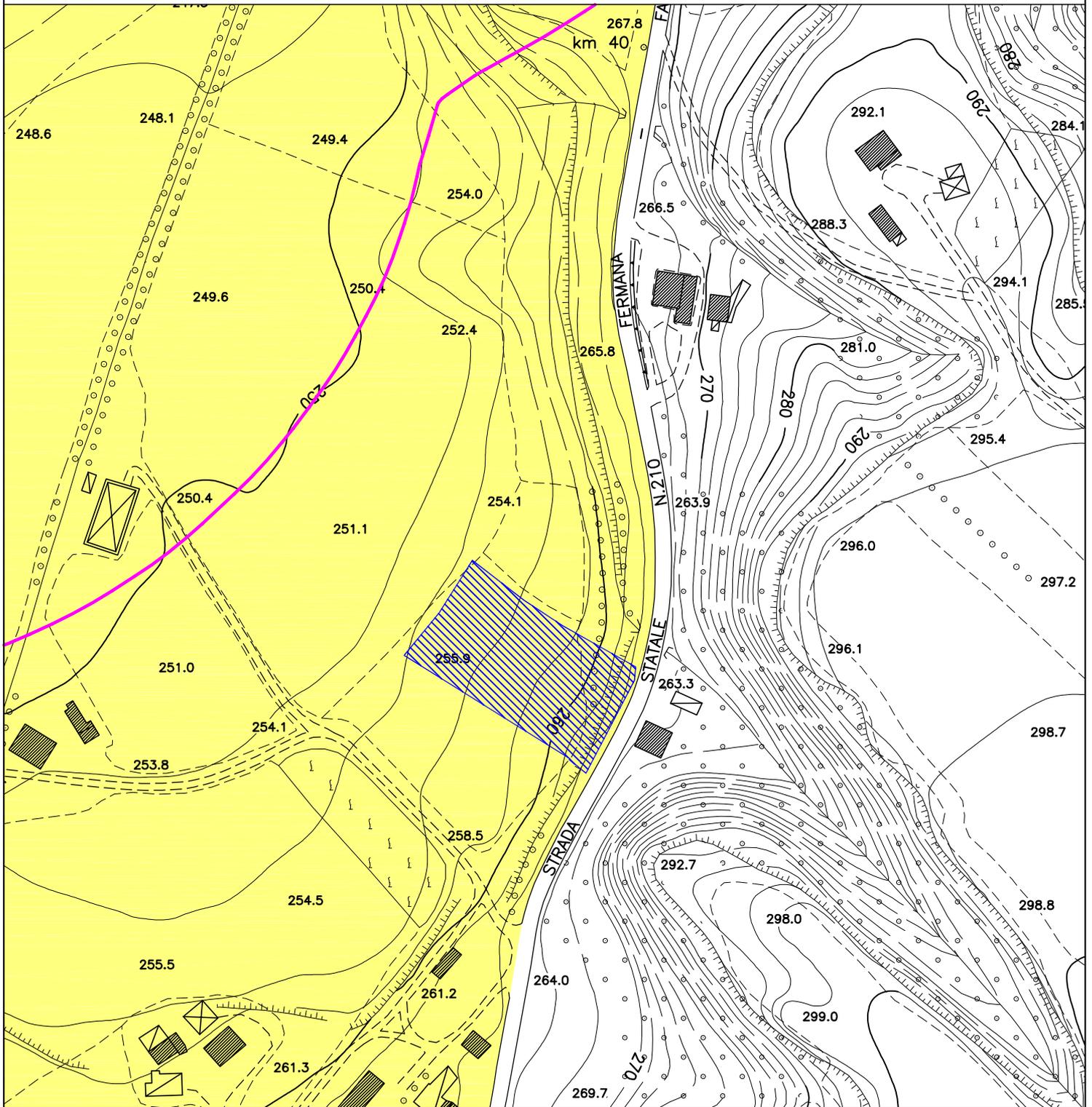
Petritoli, febbraio 2019

(Dr.Geol. Mercuri Daniele)

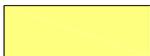


# TAV.01 INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Scala 1/2.000

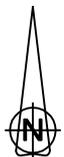


## LEGENDA

 Area di tutela definitivo dei corsi d'acqua  
Art.29 NTA del PPAR (TAV.1 del P.R.G.)

 Area oggetto di variante

 Fascia di 175 m dal Fiume Tenna



# TAV.02 - CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1/2.000

# LEGENDA



-  Area oggetto della variante al P.R.G.
-  Edificio proprietà Cameli - Paternesi Meloni

### LITOLOGIA DEI TERRENI

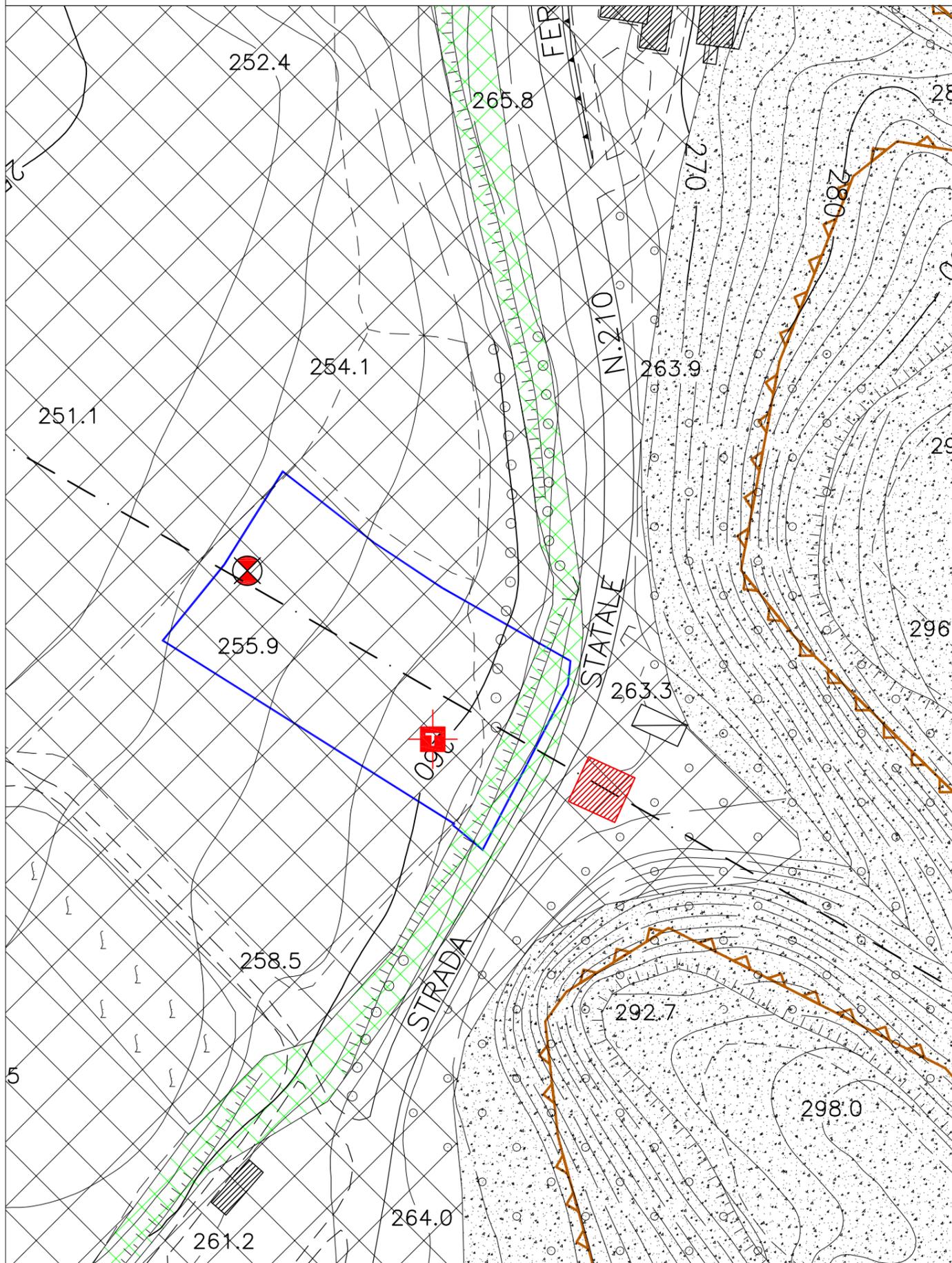
-  Depositi alluvionali terrazzati - ghiaia e sabbia prevalente
-  Depositi alluvionali del Fiume Tenna - ghiaia e sabbia prevalente
-  Terreno di riporto - linea ferroviaria abbandonata

### ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

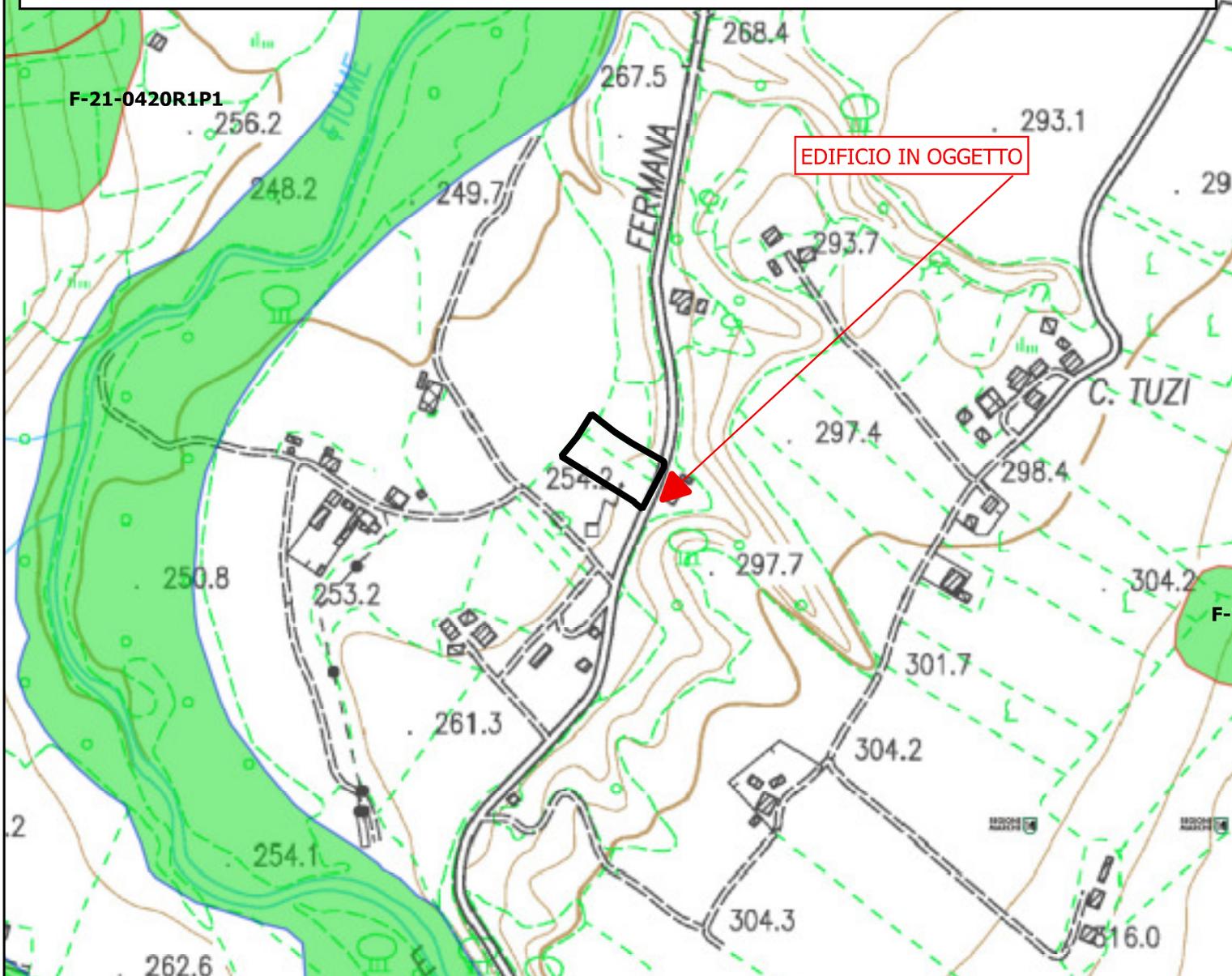
-  Orlo di scarpata di terrazzo con altezza maggiore di 10 m

### INDAGINI EFFETTUATE

-  Scavo geognostico
-  Misura HVSR con stazione singola passiva



# TAV.03 STRALCIO CARTOGRAFIA P.A.I. AdB Marche - Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



Esondazioni\_PAI-AGG2016\_Decreto\_49-SABN-2016-07-27\_Rettifica\_Decreto\_55-SABN-2016-09-26

R1

R2

R3

R4

Frane\_PAI-AGG2016\_Decreto\_49-SABN-2016-07-27\_Rettifica\_Decreto\_61-SABN-2016-10-24

R1

R2

R3

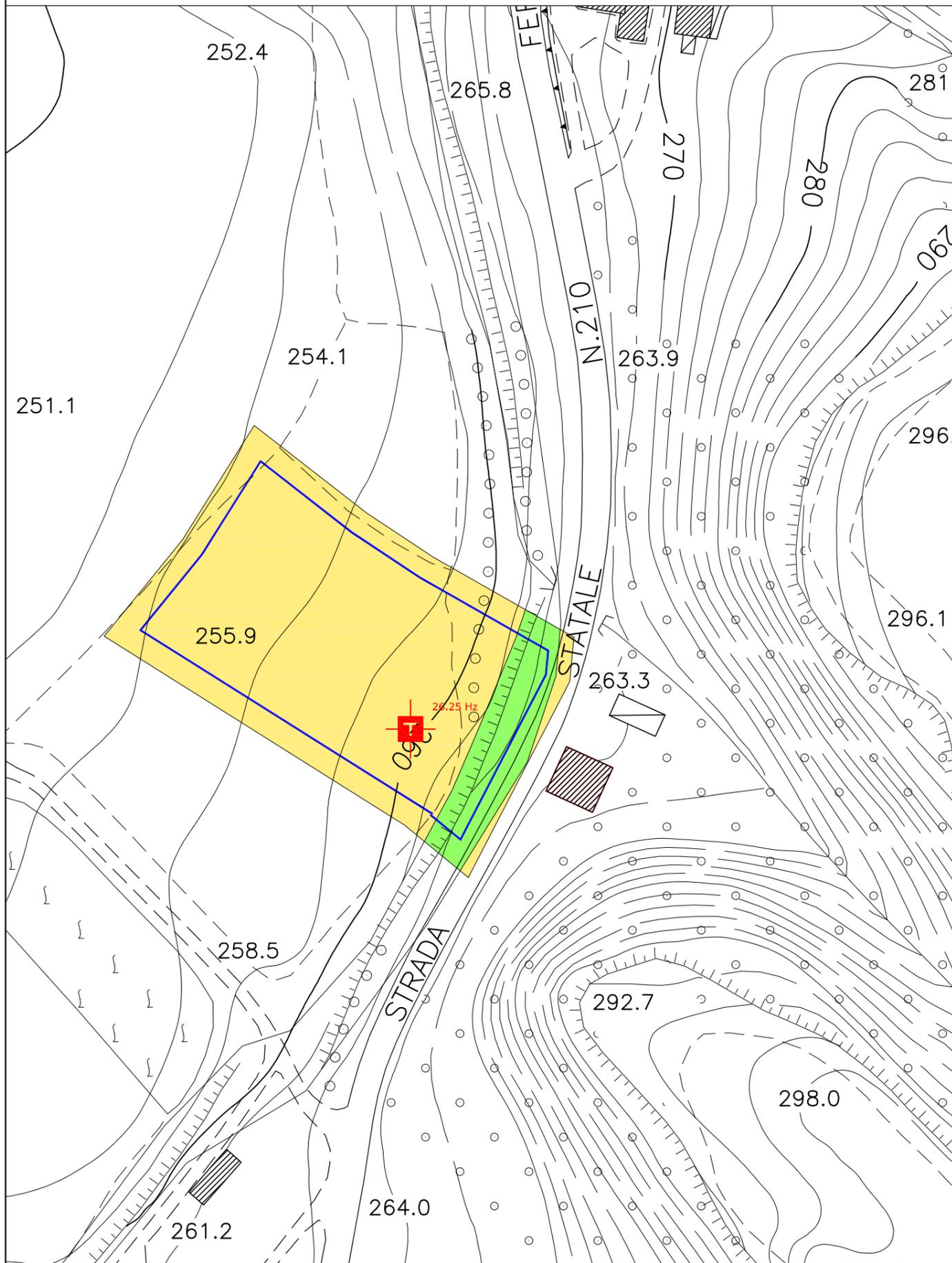
R4

0

250

500 m





# LEGENDA



AREA OGGETTO DI VARIANTE



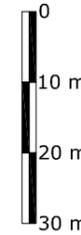
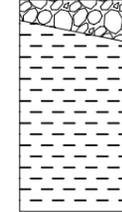
Punto di misura del microtremore ambientale con indicazione della frequenza  $f_0$

## Zone stabili suscettibili ad amplificazioni locali

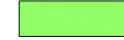
ZONA 1



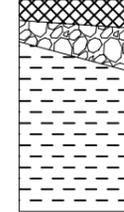
2001



ZONA 2



2002



## LITOLOGIA DEI TERRENI

### substrato



Substrato geologico coesivo sovraconsolidato stratificato [COS]

### depositi della copertura



Depositi eluvio-colluviali

Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbia [GW]



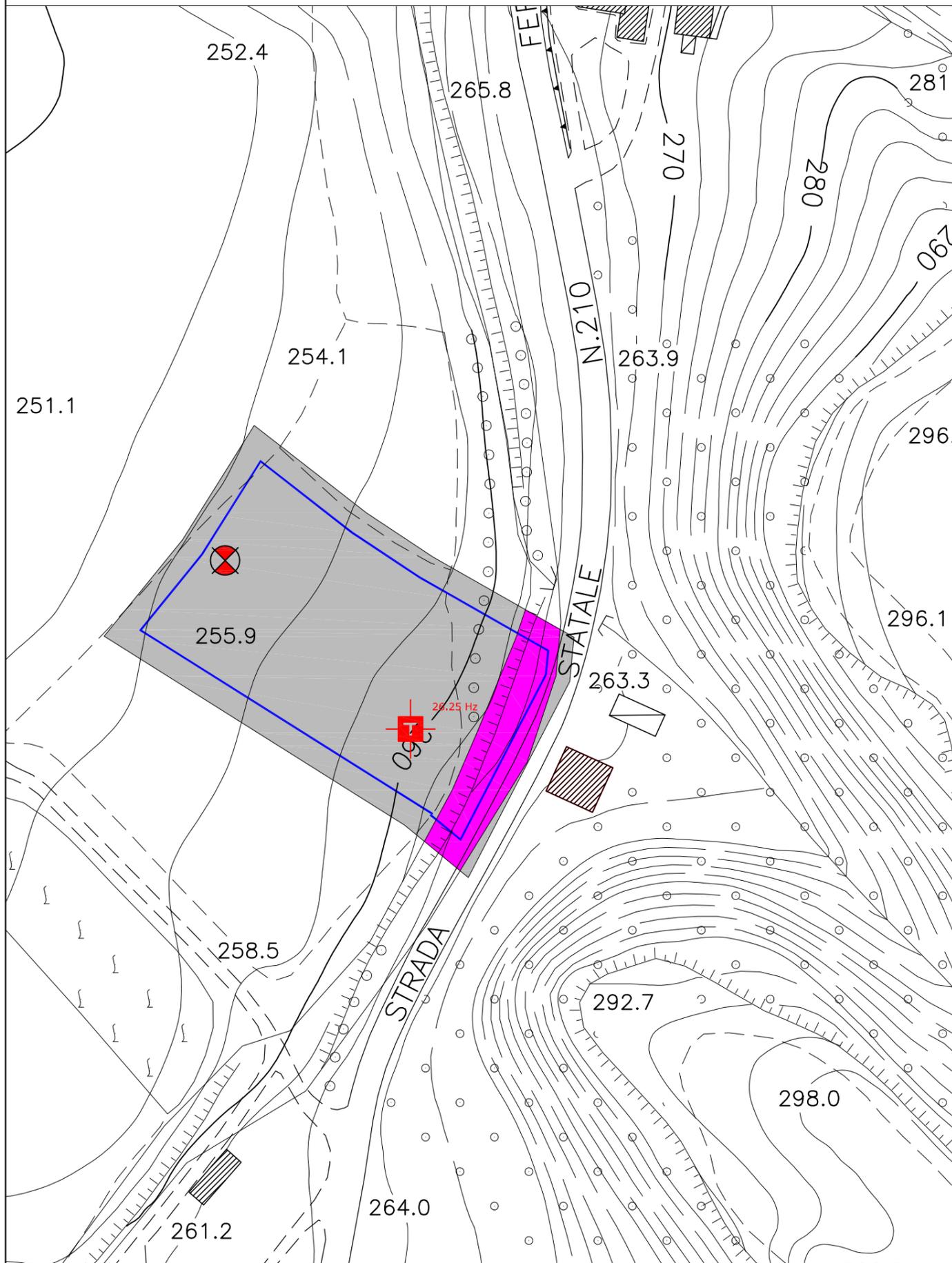
Depositi antropici

Limi sabbiosi-argillosi con pietrame frammisto [RI]



# TAV.05 - CARTA DELLA VOCAZIONALITA'

Scala 1/1.000



## LEGENDA



Area oggetto della variante al P.R.G.

### INDAGINI EFFETTUATE



Scavo geognostico



Misura HVSR

### VOCAZIONALITA'



Grado di vocazionalità: buono



Grado di vocazionalità: con prescrizioni



# TAV.06 - SEZIONE LITOLOGICA

Scala 1/500

## LEGENDA

### LITOLOGIA DEI TERRENI

-  Terreno di riporto antropico/terreno vegetale
-  DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI  
Ghiaia in matrice sabbiosa prevalente
-  DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI  
Ghiaia e sabbia
-  DEPOSITI DEL SUBSTRATO MARINO  
Argille marnose intercalate da livelli sabbios. Depositi alterati e fratturati

### INDAGINI

-  Scavo geognostico

AREA PROPRIETA' CAMELI GABRIELE

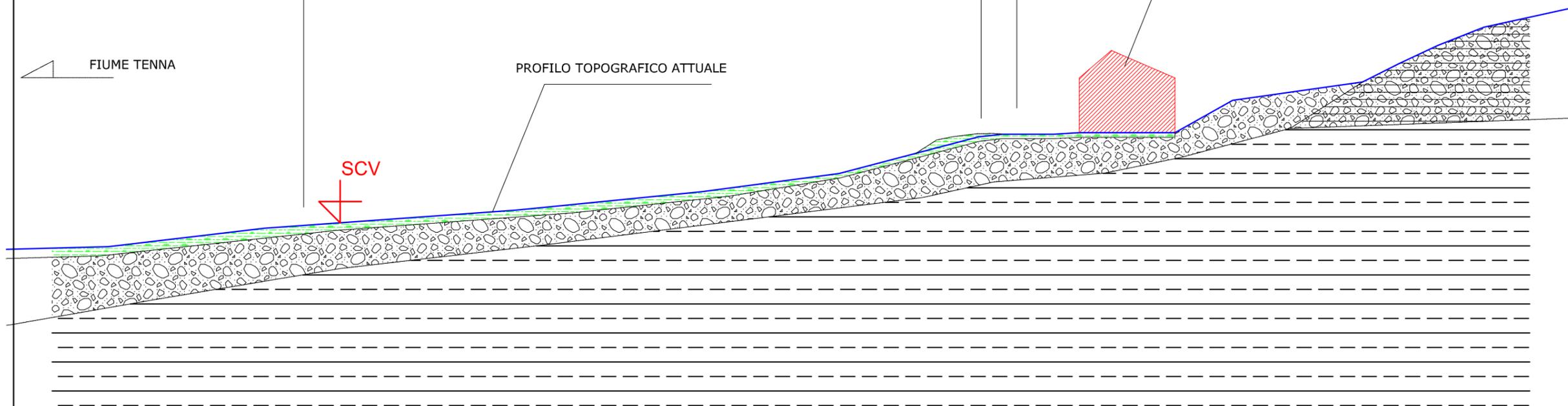
STRADA STATALE FALERIENSE

EDIFICIO PROPRIETA'  
CAMELI GABRIELE DA DELOCALIZZARE

FIUME TENNA

PROFILO TOPOGRAFICO ATTUALE

SCV



# TAV.07 - VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

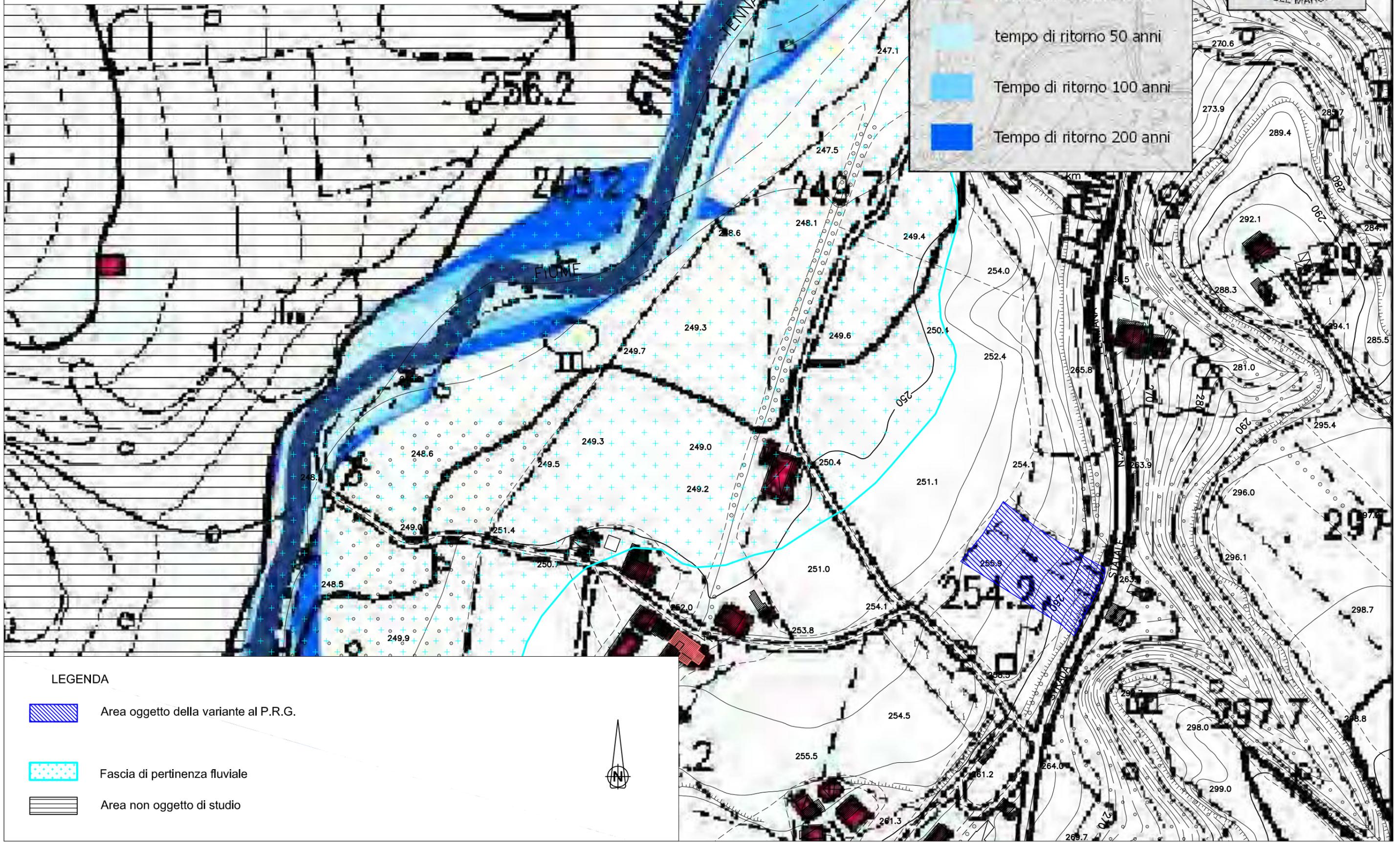
## PLANIMETRIA FASCIA DI PERTINENZA FLUVIALE

Scala 1/2.000

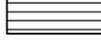


### Legenda

-  Edificato considerato in fase di modellazione
-  tempo di ritorno 50 anni
-  Tempo di ritorno 100 anni
-  Tempo di ritorno 200 anni



### LEGENDA

-  Area oggetto della variante al P.R.G.
-  Fascia di pertinenza fluviale
-  Area non oggetto di studio

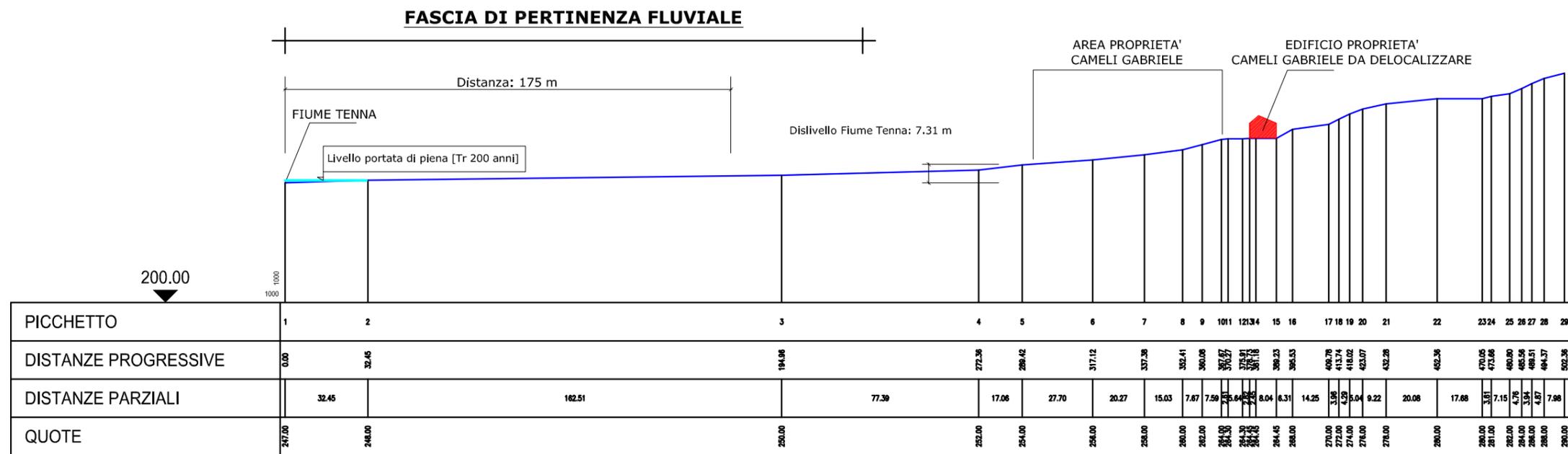


TAV.08 - VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROFILO TOPOGRAFICO

Scala 1/2.000

SEZIONE TOPOGRAFICA



**INDAGINI**

**EFFETTUATE**

**Geologo Daniele Dott. Mercuri**  
 Via Roma n°4 63848 PETRITOLI (FM)  
 Tel. 338.8925368  
 e-mail: daniele.mercuri@gmail.com

**TRINCEA D'INDAGINE N° 1**

**SCV01**

**Committente:**

Cameli Gabriele – Paternesi Meloni Luciana

**Comune:** SANTA VITTORIA IN MATENANO

**Provincia:** Fermo

**Località:** Via San Salvatore

**Data:** 09/02/2019

**Attrezzatura impiegata:** Mini-escavatore con braccio rovescio.

**Quota:** circa 255 m s.l.m.

Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)							
						1	2	3	4	5	6	7	
0.5	0,8				Limi sabbiosi marroni e nocciola poco addensati e poco consistenti.								
1.0													
1.5	1,5				DEPOSITI ALLUVIONALI Ciottoli eterometrici in matrice sabbiosa. Depositi mediamente addensati. Presenza di lenti più sabbiose.								
2.0													
2.5													
3.0													
3.5													
4.0													
4.5													
5.0													
5.5													
							FINE ESCAVAZIONE: Alla profondità di circa -2,8 m, a partire dall'attuale piano campagna.						

**NOTE:**

**Note:** a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche:

**CAMELI GABRIELE – PATERNESI MELONI LUCIANA  
SANTA VITTORIA IN MATENANO, CDA\_SAN SALVATORE**

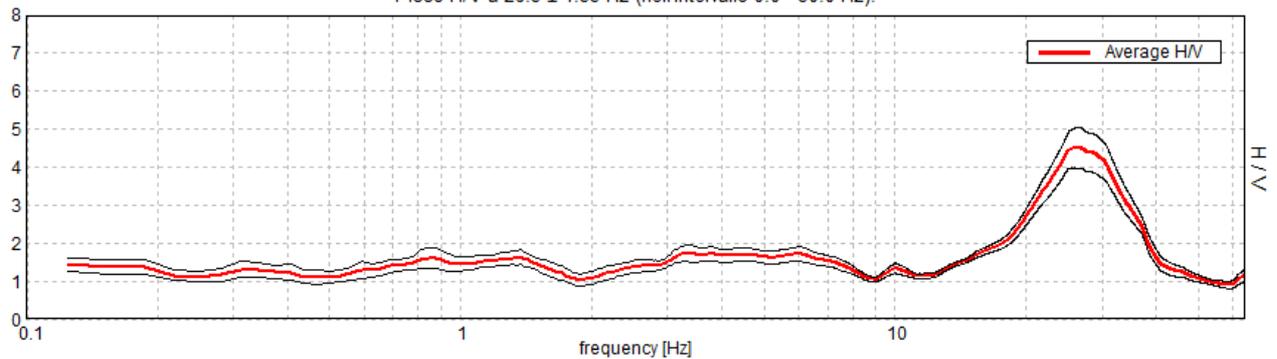
**HVSR01**

Strumento: TE3-0093/01-14  
Formato dati: 32 byte  
Fondo scala [mV]: 51  
Inizio registrazione: 22/02/19 17:55:17 Fine registrazione: 22/02/19 18:15:17  
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
Dato GPS non disponibile

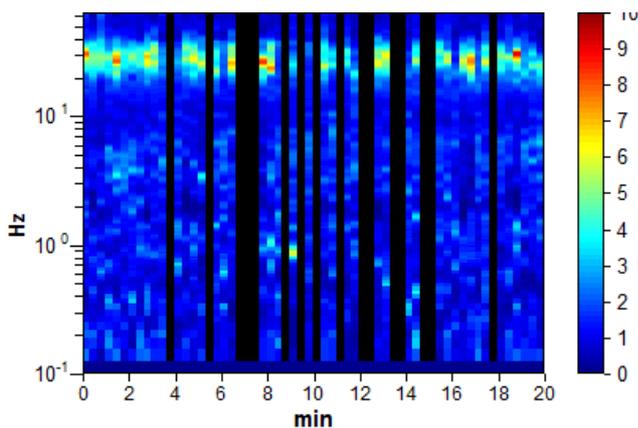
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 73% tracciato (selezione manuale)  
Freq. campionamento: 128 Hz  
Lunghezza finestre: 20 s  
Tipo di lisciamento: Triangular window  
Lisciamento: 10%

**RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**

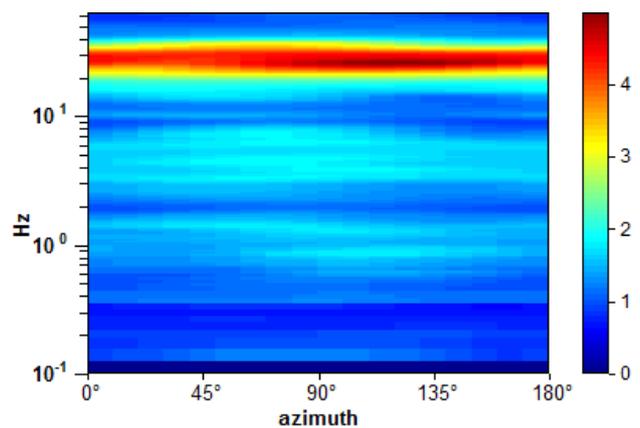
Picco H/V a  $26.5 \pm 1.53$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).



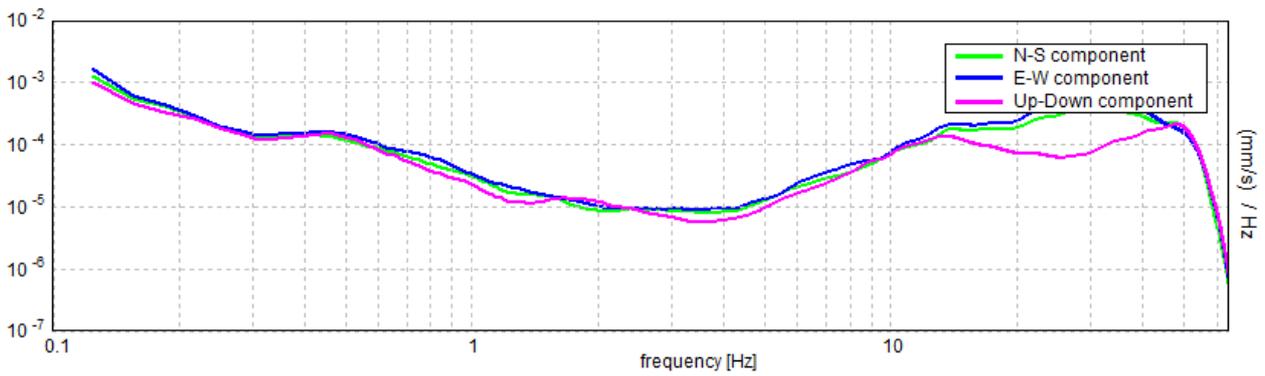
**SERIE TEMPORALE H/V**



**DIREZIONALITA' H/V**

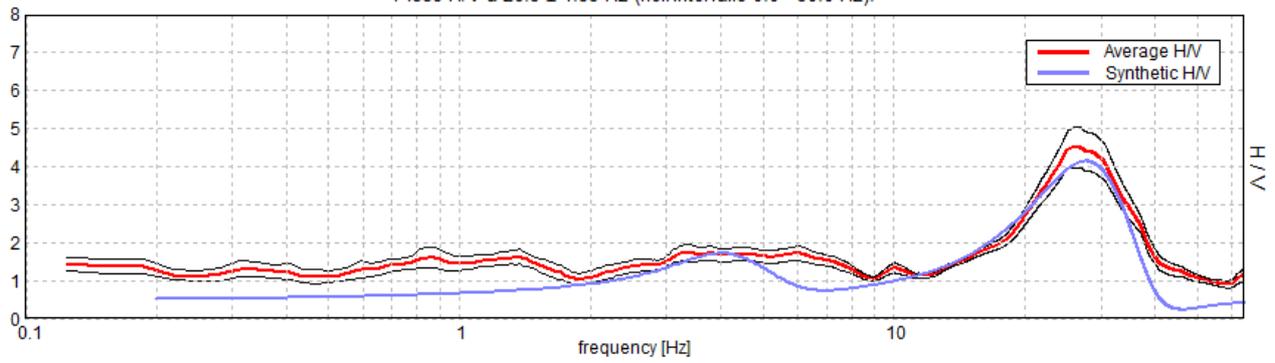


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a  $26.5 \pm 1.53$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]

1.40  
5.40  
26.40  
inf.

Spessore [m]

1.40  
4.00  
21.00  
inf.

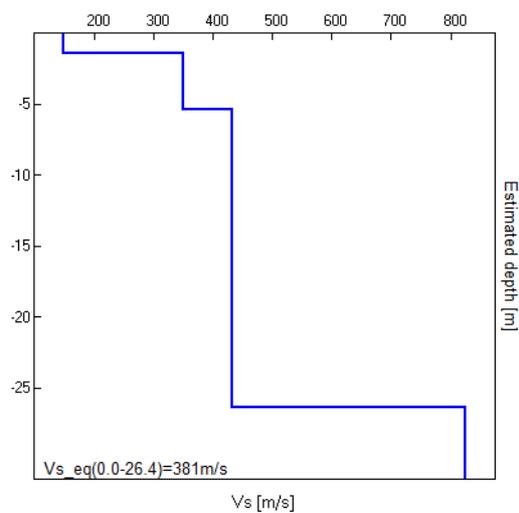
Vs [m/s]

150  
351  
432  
824

Rapporto di Poisson

0.42  
0.32  
0.30  
0.25

$V_{s\_eq}(0.0-26.4)=381\text{m/s}$



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

**Picco H/V a  $26.5 \pm 1.53$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 30.0 Hz).**

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

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$26.50 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$23320.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 1273	OK	

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

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	18.781 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	37.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.51 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05784  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.53277 < 1.325$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5297 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



*Figura 1 Misura HVSR effettuata*



*Figura 2 Strumento utilizzato per l'acquisizione*