

## AREA DI TRASFORMAZIONE TR16 - VIA G. SARAGAT

### PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI INIZIATIVA PRIVATA

di cui all'art. 115 della L.R.T. 65 del 10.11.2014 e art. 10 N.T. di A. del R.U.



### INDAGINI GEOLOGICHE DI FATTIBILITA' - DPGR 53/R

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| <p>Fascicolo</p> <p><b>D</b></p> | <p><b>COMMITTENTI:</b><br/><b>Bernardini Luca</b><br/><b>Bernardini Nicola</b><br/><b>Bernardini Pietro</b><br/><b>Mercati Paola</b><br/>Via Bucciiovini 7 – 52037<br/>Sansepolcro (AR)</p> |  <p><b>GEOTERRE</b> Studio</p> |
|----------------------------------|---|--|

Sansepolcro, Gennaio 2017

PROGETTO

## PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "AREA TR16 DEL R.U."

UBICAZIONE

**REGIONE:** Toscana

**DATA:** gennaio 2017

**COMUNE:** Sansepolcro

**LOCALITÀ:** Via Saragat



## INDAGINI GEOLOGICHE

- CONSULENZE PER OPERE EDILIZIE
- STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA
- INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE
- ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE 1D e 2D
- RICERCHE IDRICHE CON SISMICA A RIFLESSIONE E PROGETTAZIONE POZZI PER ACQUA IN ROCCIA

**GEOTERRE** Studio

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)



SOMMARIO

|  |    |
|--|----|
| 0. PREMESSA.....   | 2  |
| 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO .....                           | 2  |
| 3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....   | 3  |
| 3. ESTENSIONE E DEFINIZIONE DELL'INDAGINE.....   | 4  |
| 4. QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO .....   | 4  |
| 4.1. Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico Comunale.....                                 | 4  |
| 4.1.1. Carta Geologica.....  | 4  |
| 4.1.2. Carta Litologico-Tecnica.....   | 4  |
| 4.1.3 Carta Geomorfologica.....  | 4  |
| 4.1.4 Carta Idrogeologica.....   | 4  |
| 4.1.5 Carta delle Aree Allagabili.....   | 4  |
| 4.1.6 Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale .....                             | 4  |
| 4.1.7 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche .....                                  | 4  |
| 4.1.8 Carta delle Aree a Pericolosità Geomorfologica .....                                     | 4  |
| 4.1.9 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica (da modellazione) .....                        | 4  |
| 4.1.10 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica (dati storici inventariali).....              | 4  |
| 4.1.11 Carta delle Aree a Maggior Pericolosità Sismica Locale.....                             | 4  |
| 4.1.10 Carta della Fattibilità.....  | 4  |
| 4.2. Microzonazione Sismica di Livello 1.....  | 5  |
| 4.2.1. Carta Geologica.....  | 5  |
| 4.2.1. Carta Geologico-Tecnica .....   | 5  |
| 4.2.1. Carta delle M.O.P.S.....  | 5  |
| 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO A SCALA REGIONALE.....  | 6  |
| 7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'INTORNO SIGNIFICATIVO.....                                     | 7  |
| 8. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE .....                                 | 7  |
| 9. ANALISI GEOMORFOLOGICA.....   | 7  |
| 9.1. Forme e Processi Geomorfologici dell'Area d'Intervento.....                               | 7  |
| 10. ANALISI IDROGEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO.....  | 7  |
| 10.1 Geometria dell'Acquifero <sup>3</sup> .....   | 8  |
| 10.2 Rilevamento della Falda.....  | 8  |
| 11. ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA DELL'AREA D'INTERVENTO.....                                   | 8  |
| 12. TIPOLOGIA DELLE INDAGINI SVOLTE E MODALITA' DI ESECUZIONE.....                             | 9  |
| 12.1 Indagini Geofisiche.....  | 9  |
| 12.1.1 Strumentazione utilizzata .....   | 9  |
| 12.1.2 Indagini con Onde Superficiali - Tecnica MASW e Tecnica MAM (con Array 2D) o ESAC ..... | 10 |
| 12.1.3 Analisi dei Microtremori con la tecnica HVSR.....                                       | 13 |
| 13. ELABORATI CARTOGRAFICI .....   | 17 |
| 13.1. Carta Geologica.....   | 17 |
| 13.2. Carta Litologico-Tecnica.....  | 17 |
| 13.3 Carta Geomorfologica.....   | 17 |
| 13.4 Carta Idrogeologica.....  | 17 |
| 13.5 Carta delle Aree Allagabili.....  | 18 |
| 13.6 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche .....                                   | 18 |
| 13.7 Carta delle Aree a Pericolosità Geologica .....   | 18 |
| 13.8 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica .....   | 18 |
| 13.9 Carta delle Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).....             | 18 |
| 13.10 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Geologici.....                         | 19 |
| 13.11 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Idraulici.....                         | 19 |
| 13.12 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Sismici.....                           | 19 |

*N.B.: Tutti i diritti di riproduzione e di memorizzazione elettronica sono riservati. Nessuna parte di questa relazione può essere riprodotta in alcuna forma, comprese le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Autore.*

GENNAIO 2017

IL GEOLOGO  
*Dott. Gianni AMANTINI*  
Iscritto al n.754  
dell'Ordine della Regione Toscana





## 0. PREMESSA

Nell'anno 2017, lo *Studio GEOTERRE* ha eseguito il presente studio geologico particolareggiato a supporto di un **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO**.

Il P.U.A. interessa l'area già individuata nel R.U. comunale come **intervento n°63, sigla TR16**, alla quale fa riferimento la corrispondente scheda di fattibilità riportata in allegato alla presente

◇ **Progettista** è il **Dott. Arch. Giuliano DEL TEGLIA**.

L'individuazione dell'area di lottizzazione, quindi le tavole di progettazione urbanistica, sono state redatte e messe a disposizione dal Progettista, al quale si rimanda incondizionatamente per tutto quanto non strettamente inerente le indagini geologiche.

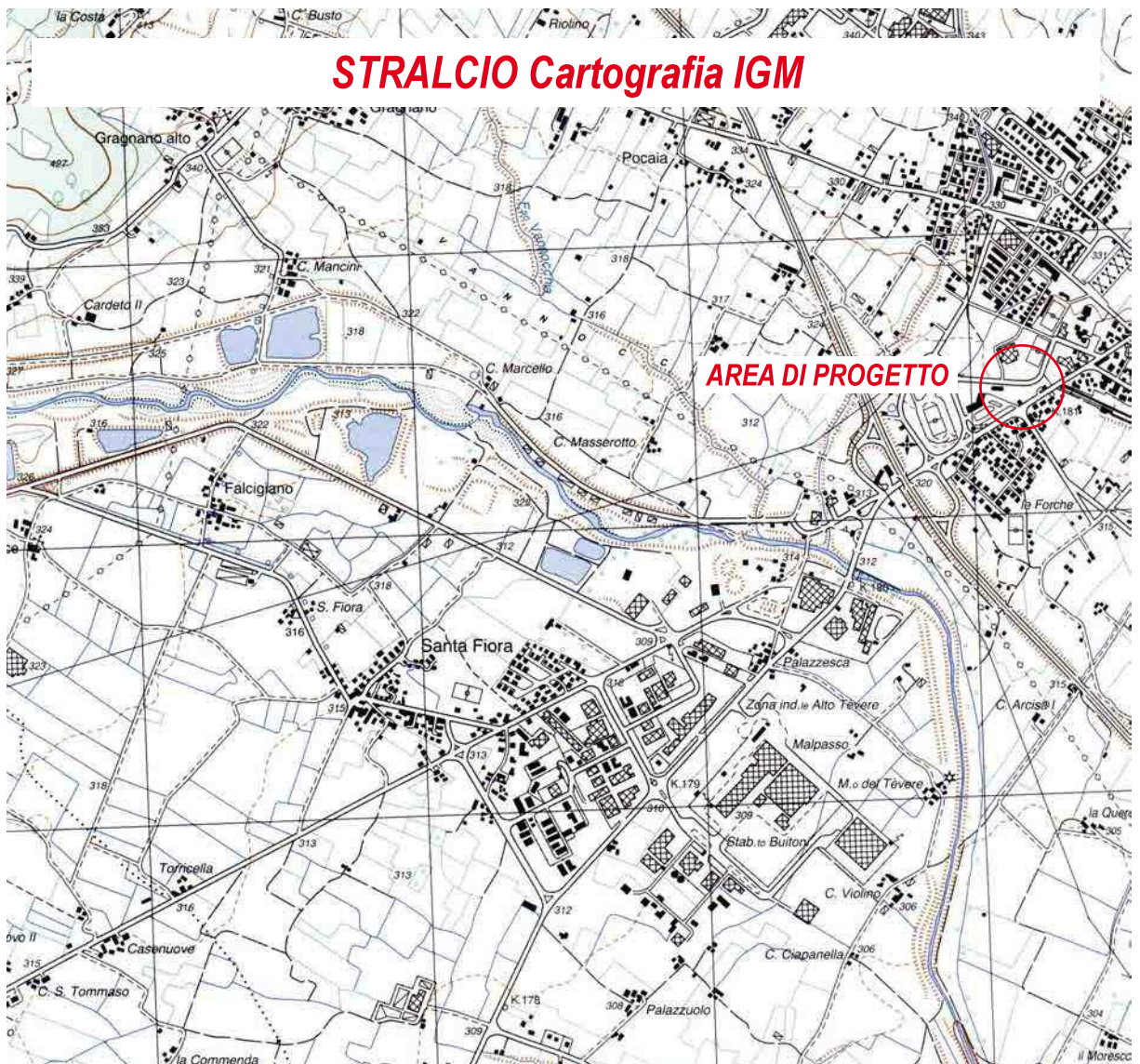
## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

La lottizzazione in oggetto è ubicata presso Via Saragat, quindi nel centro abitato di Sansepolcro; siamo pertanto nel territorio della Regione Toscana.

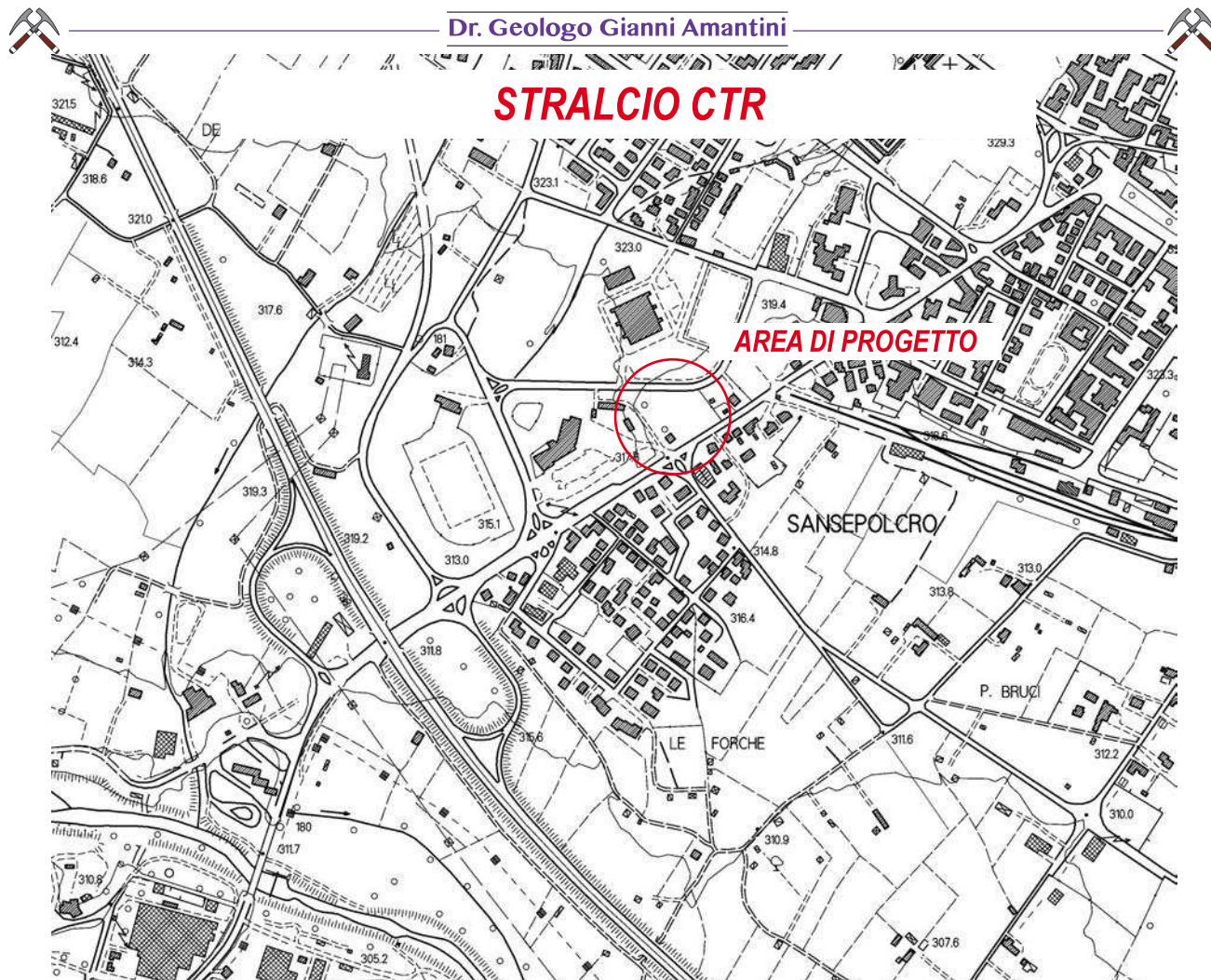
Nella nuova carta topografica d'Italia alla scala 1:25000, l'area è ben individuabile all'interno del Foglio 289 sezione IV "Sansepolcro", mentre nella Cartografia Tecnica Regionale alla scala di 1:10000 nell'elemento n°289020.

Le coordinate geografiche dell'area di lottizzazione sono le seguenti:

|                        | E<br>(Longitudine) | N<br>(Latitudine) |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Geografiche WGS84 GD   | 12.128594°         | 43.571006°        |
| Geografiche UTM32-ED50 | 12.129554°         | 43.571961         |







### **3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Lo studio geologico-tecnico e le relative indagini sono state effettuate in conformità alle seguenti disposizioni legislative:

- ◇ **Decreto Ministeriale 14.01.2008** - Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- ◇ **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008. Circolare 02 Febbraio 2009
- ◇ **Eurocodice 8 (1998)**: Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- ◇ **Eurocodice 7.1 (1997)** - Progett. geotecnica – Parte I: Regole Generali. - UNI
- ◇ **Eurocodice 7.2 (2002)** - Progett. geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove di laboratorio. - UNI
- ◇ **Eurocodice 7.3 (2002)** - Progett. geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito. - UNI
- ◇ **ASTM D5777-95** - Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation
- ◇ **A.G.I. (1977)** - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche
- ◇ **A.G.I. (1985)** - Aspetti Geotecnici della Progettazione in Zona Sismica
- ◇ **Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni** – Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica
- ◇ **Regione Toscana, Programma VEL** – Istruzioni Tecniche per le indagini Geologiche, Geofisiche, Geognostiche e Geotecniche per la valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici
- ◇ **Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 Ottobre 2011, n.53/R** (Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R. 03/01/2005 n.1)
- ◇ **Ordinanze**: Autorità di Bacino nazionale, Regionale o Interregionale
- ◇ **PTCP** - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- ◇ **PS e RU** - Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico comunale



### **3. ESTENSIONE E DEFINIZIONE DELL'INDAGINE**

---

Lo studio dell'area d'intervento, di seguito esposto, è stato portato a termine attraverso accurati rilevamenti geologici e geomorfologici di campagna integrati da una serie di dati acquisiti mediante indagini geofisiche, in grado di garantire un'adeguata ricostruzione del modello litostratigrafico e sismostratigrafico.

È stata inoltre utilizzata la banca dati del Programma Regionale V.E.L. Valtiberina.

### **4. QUADRO CONOSCITIVO DI RIFERIMENTO**

---

#### **4.1. Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico Comunale**

---

In allegato sono riportati gli stralci delle cartografie relative ai supporti geologici del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico che evidenziano quanto segue.

##### **4.1.1. Carta Geologica**

---

La carta indica la presenza dei Depositi Alluvionali.

##### **4.1.2. Carta Litologico-Tecnica**

---

La carta indica la presenza di sedimenti riferibili alla Copertura, Materiali a Comportamento Eterogeneo, litotipi con presenza di intercalazioni limoso-sabbioso-argillose moderatamente addensati e/o consistenti.

##### **4.1.3 Carta Geomorfologica**

---

La carta indica la presenza di una Superficie Alluvionale.

##### **4.1.4 Carta Idrogeologica**

---

La carta indica la presenza di terreni dotati di elevata permeabilità primaria ricadenti internamente alla zona di salvaguardia dei pozzi idropotabili.

##### **4.1.5 Carta delle Aree Allagabili**

---

La carta indica la presenza di una pianura alluvionale.

##### **4.1.6 Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale**

---

La carta indica la presenza di una zona soggetta ad amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica. Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti.

##### **4.1.7 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche**

---

La carta indica la presenza di un'area con elevato grado di vulnerabilità degli acquiferi ricadente internamente all'area di rispetto dei pozzi ad uso potabile.

##### **4.1.8 Carta delle Aree a Pericolosità Geomorfologica**

---

La carta indica la presenza di un'area a Pericolosità Geomorfologica media (G2).

##### **4.1.9 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica (da modellazione)**

---

La carta indica la presenza di un'area a Pericolosità Idraulica media (I2).

##### **4.1.10 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica (dati storici inventariali)**

---

La carta indica la presenza di un'area la cui pericolosità è definita dai risultati di modellazioni idrauliche.

##### **4.1.11 Carta delle Aree a Maggior Pericolosità Sismica Locale**

---

La carta indica la presenza di un'area a Pericolosità Sismica locale elevata (S3).

##### **4.1.10 Carta della Fattibilità**

---

La carta indica una Fattibilità Geologica di classe G2, una Fattibilità Idraulica di classe I2 e una Fattibilità Sismica di classe S2, come riportato nella seguente scheda di fattibilità:





| <b>Intervento n°63</b>   |  |
|--|--|
| Sigla intervento:  | TR16   |
| Geomorfologia:   | Superficie alluvionale                                   |
| MOPS:  | Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Z12) |
| Pericolosità geologica:  | Pericolosità geologica media (G.2)                       |
| Pericolosità sismica locale:   | Pericolosità sismica locale media (S.2)                  |
| Pericolosità idraulica:  | Pericolosità idraulica media (I.2)                       |
| Fattibilità geologica:   | CLASSE G2  |
| Fattibilità sismica:   | CLASSE S2  |
| Fattibilità idraulica:   | CLASSE I2  |
| <p>Classe G2 di FATTIBILITA' GEOLOGICA. L'area non presenta particolari condizionamenti di carattere geomorfologico-geologico-geotecnico; i requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R. Gli interventi non dovranno peggiorare le condizioni ed i processi geomorfologici presenti.</p>   |  |
| <p>Classe S2 di FATTIBILITA' SISMICA. Non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. I requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R.</p>   |  |
| <p>Per la classe I2 di FATTIBILITA' IDRAULICA non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Al fine di perseguire un maggiore livello di sicurezza e comunque non peggiorare quello esistente, nella realizzazione degli interventi dovranno comunque essere presi degli accorgimenti relativamente ad una corretta regimazione delle acque superficiali ed all'assetto del reticolo idrografico.</p> |  |

#### **4.2. Microzonazione Sismica di Livello 1**

In allegato sono riportati gli stralci delle principali cartografie relative alla microzonazione sismica che evidenziano quanto segue.

##### **4.2.1. Carta Geologica**

La carta indica la presenza dei Depositi Alluvionali.

##### **4.2.1. Carta Geologico-Tecnica**

La carta indica la presenza di limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità.

##### **4.2.1. Carta delle M.O.P.S.**

La carta indica la presenza di una Zona Stabile Suscettibile di Amplificazioni Locali, con la presenza di limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi da submetrici a metrici (50-100 m).



# RELAZIONE GEOLOGICA

## 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO A SCALA REGIONALE

L'Appennino Settentrionale, quindi anche il territorio amministrativo del comune di Sansepolcro, è un segmento orogenico appartenente al complesso sistema degli orogeni mesozoici-terziari dell'area perimediterranea, che rappresentano il ramo occidentale del più ampio sistema alpino-himalaiano.

Esso è formato da una pila di unità tettoniche (Vd. figura a lato) embricate con senso di trasporto da Ovest verso Est.

Le unità tettoniche sopraindicate, sono composte da terreni riferibili a due principali domini: quello del bacino oceanico ligure-piemontese (ubicato a Ovest) e quello del margine continentale tosco-umbro-marchigiano (ubicato a Est).

Come noto i sedimenti deposti nel Bacino Ligure Piemontese sono successivamente sovrascorsi su quelli dell'unità tosco-umbro-marchigiana.

In una fase successiva, quando a seguito dell'embriciatura delle unità si formarono numerosi bacini di sedimentazione secondari (bacini di piggy-back) ebbe inizio, in discordanza, la deposizione dei sedimenti del Dominio Epiligure.

Più tardi, mentre il fronte compressivo verge sempre più verso

il margine adriatico, quindi a cominciare dall'area tirrenica e spostandosi progressivamente nel tempo verso E, si realizzano una serie di ulteriori bacini ad andamento NW-SE e NS.

Si tratta di bacini sedimentari strettamente connessi con le fasi tettoniche prevalentemente distensive.

E' in questo periodo, in particolare nel Quaternario, che volgono al termine i complessi processi tettonico-strutturali che hanno determinato l'assetto geologico dell'area studiata.

La geologia della zona in oggetto è quindi caratterizzata dalla presenza di estesi lembi di unità Liguri ed Epiliguri sovrastanti tettonicamente le unità Toscane e Umbro-Marchigiano-Romagnole.

Sopra queste unità tettoniche, in particolare nelle zone caratterizzate da bassi strutturali, vi è stata una frequente deposizione di sedimenti fluvio-lacustri e alluvio-colluviali quaternari (fig.2).

**SCHEMA TETTONICO ALLA GRANDE SCALA**  
il cerchioracchiude l'area di progetto

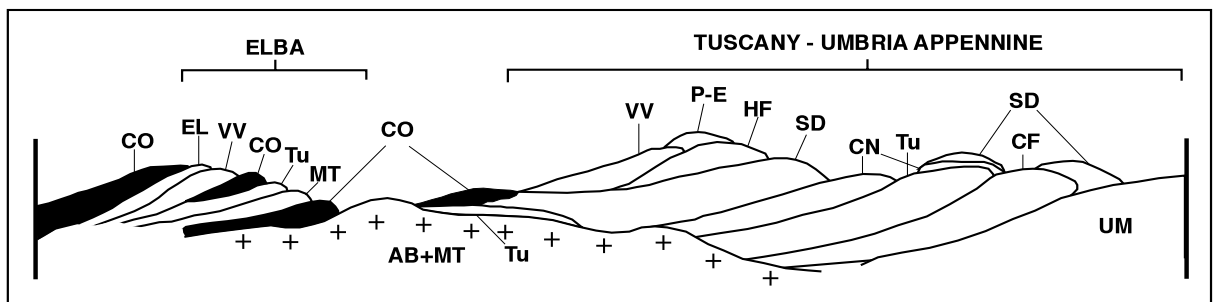
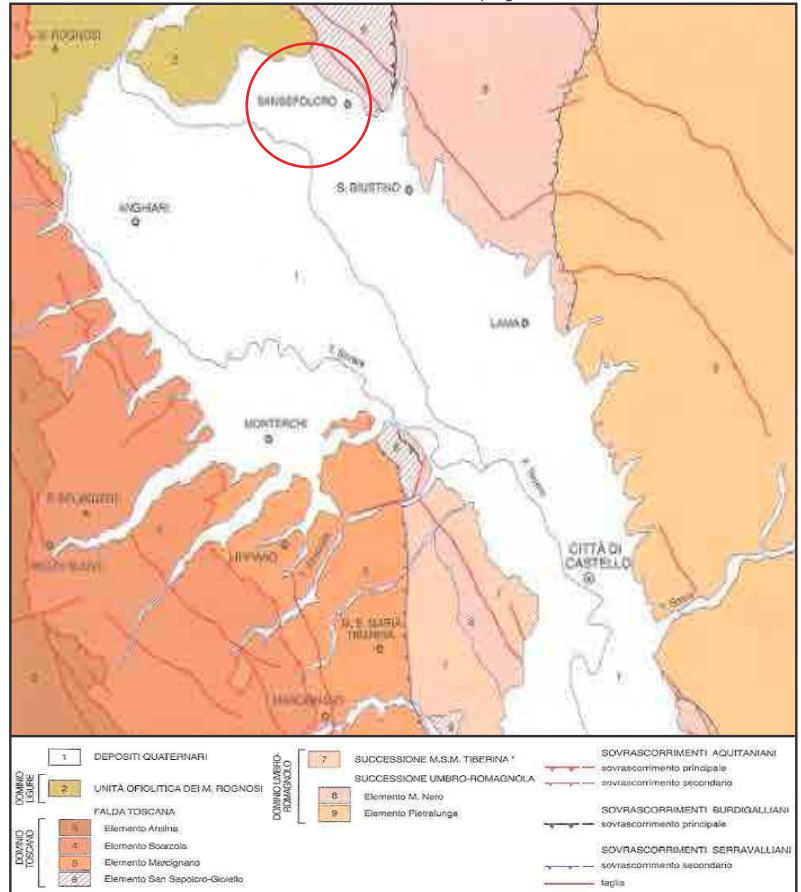


Fig. 2 - TRANSETTO STRUTTURALE E-W DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE.

**P-E** – Epiliguri Paleocenico-Eoceniche; **CO** – Calcascisti con ofioliti; **EL** – Gruppo dei Flysch Cretacei e Paleocenico-Eocenici dell'Elba; **VV** – Unità Ofiolitica Vara; **HF** – Unità dei Flysch ad Elmintoidi Cretacei (Unità Monteverdi Marittimo); **SD** – Unità dei Flysch ad Elmintoidi Eocenici (Unità Morello); **CN** – Unità Canetolo; **TU** – Falda Toscana; **CF** – Unità Cervarola Falterona; **UM** – Gruppo delle Unità Umbro-Marchigiane; **MT** – Unità Metamorfica Toscana; **AB** – Basamento cristallino varisco.





## **7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'INTORNO SIGNIFICATIVO**

A seguito del rilevamento geologico di dettaglio (svolto facendo riferimento alle legende della cartografia del Programma VEL Valtiberina) e delle verifiche attinenti al quadro conoscitivo di riferimento, si è appurato che in questa ristretta porzione dell'Alta Val Tiberina, vale a dire l'area oggetto del presente studio, sono presenti, in via esclusiva, i sedimenti riferibili ai Depositi Plio-Quaternari.

In sintesi, schematizzando quanto sopraindicato, vengono di seguito elencati i terreni riferibili alle coperture presenti nell'hinterland dell'area d'intervento, come riportato nell'allegata *Carta Geologica*:

### **▪ DEPOSITI PLIO-QUATERNARI**

#### **- Depositi alluvionali antichi, terrazzati e recenti (bl,-n)**

Depositi di piana alluvionale: ciottolame in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati. Questi depositi sono numerati (con numeri romani) a partire dal terrazzo morfologicamente più alto fino alla pianura alluvionale recente. Quest'ultima può essere localmente soggetta a fenomeni di esondazione

## **8. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE**

Alla luce delle considerazioni sopraindicate, cercando di mettere dettagliatamente in evidenza la geologia stratigrafica e strutturale che caratterizza l'intorno significativo dell'area di Piano Attuativo, si evidenzia quanto segue:

- ◇ Come si evince dalla carta geologica, l'area insiste all'interno di una vasta zona caratterizzata dall'esclusiva presenza dei sedimenti alluvionali dei 1° ordine dei terrazzi (bl).
- ◇ Nel dettaglio sono presenti ciottolami eterometrici e poligenici in matrice di argilla limo e sabbia con tessitura da clasto a matrice-sostenuta, subordinatamente ghiaie, sabbie e limi, variamente intercalati.
- ◇ La stratigrafia è confermata dal sondaggio VEL eseguito nelle vicinanze dell'area di P.U.A. del quale, in allegato, si riporta il log stratigrafico con relativa prova Down Hole.

## **9. ANALISI GEOMORFOLOGICA**

L'area in esame è ubicata, nel dettaglio, lungo il margine orientale dell'ampia pianura alluvionale collocata in sinistra idrografica del Fiume Tevere.

### **9.1. Forme e Processi Geomorfoloici dell'Area d'Intervento**

L'area di lottizzazione si presenta, nel contesto generale, sub-pianeggiante e risulta moderatamente trasformata dagli interventi antropici.

L'area presenta:

- ◇ **inclinazione media:  $I < 2^\circ$**
- ◇ **pendenza media:  $P < 3.5\%$**
- ◇ **Altitudine = 318.0 m s.l.m.**

Nell'insieme il quadro paesaggistico risulta tipicamente di fondo valle, con forme totalmente piatte. Conseguentemente non sono presenti processi connessi con i depositi gravitativi di versante e/o con le acque correnti superficiali.

In conclusione non si rilevano particolari criticità geo-morfologiche in grado di pregiudicare e/o condizionare la fattibilità di quanto in progetto.

## **10. ANALISI IDROGEOLOGICA DELL'AREA D'INTERVENTO**

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

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

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

I limiti dell'acquifero sono:

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



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

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

### 10.1 Geometria dell'Acquifero<sup>3</sup>

L'acquifero ha un'area di circa 120 Km<sup>2</sup>; la sua geometria è stata ricostruita a partire dai dati relativi alle stratigrafie dei numerosi pozzi per acqua e dalle prospezioni geoelettriche esistenti, integrate con una campagna di S.E.V. (sondaggi elettrici verticali) nell'ambito del progetto di ricerca delle Regioni Umbria e Toscana.

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

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

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

In [figura 3](#) è riportata una sezione schematica illustrativa dell'acquifero.

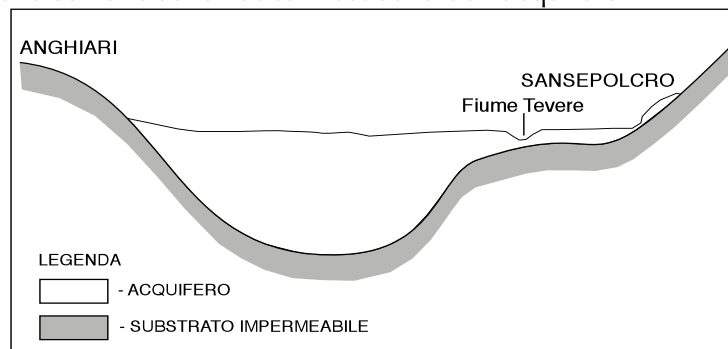


Fig.3 – Sezione schematica illustrativa dell'acquifero alluvionale dell'Alta Val Tiberina

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

<sup>3</sup> Dott. Ulisse Pizzi, 1994

### 10.2 Rilevamento della Falda

Da quanto si evince analizzando il sondaggio "S14 VEL", l'area presenta una circolazione idrica ipodermica di tipo freatico, con livello statico collocato a circa 8.00 m dal p.c.

## 11. ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'idrografia superficiale prossima all'area d'intervento è caratterizzata dalla presenza dell'asta del Fosso Seteto al quale risulta associata una fitta rete di canali di natura antropica, quindi prevalentemente intubati, disposta marginalmente ai pochi appezzamenti di terreno non pavimentato e alle strade che garantisce, unitamente alle blande pendenze tendenzialmente immergenti verso il Fiume Tevere, un regolare deflusso delle acque meteoriche superficiali mitigando nel contempo la possibilità che possano verificarsi sia fenomeni di erosione diffusa e/o concentrata sia fenomeni di ristagno idrico prolungato.

L'ipotesi che il sito risulti soggetto a rischi di carattere idraulico di media entità viene avvalorata da quanto emerso in precedenti studi e modellazioni idrauliche (sulla base delle quali sono state formulate le presenti valutazioni sul rischio idraulico) redatte per conto del Comune di Sansepolcuro (PS) e dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (PAI - Assetto Idraulico).

Per quanto sopra menzionato si può asserire che non esistono serie problematiche di natura idraulica.





## 12. TIPOLOGIA DELLE INDAGINI SVOLTE E MODALITA' DI ESECUZIONE

Per la definizione dei modelli geologico, geotecnico e sismostratigrafico di progetto, sono state eseguite le seguenti indagini (Vd. allegata Carta delle Indagini):

- ◇ n°1 **Multichannel Analysis of Surface Waves** (metodo MASW con onde di Rayleigh);
- ◇ n°1 **Microtremor Array Measurement** (metodo MAM con Array 2D - ESAC);
- ◇ n°1 **Indagine HVSR** (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - Nakamura, 1989).

### 12.1 Indagini Geofisiche

Allo scopo sia di acquisire ulteriori dati sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni sia di ottenere una sezione sismostratigrafica e litostratigrafica di dettaglio, sono state complessivamente eseguite:

- ◇ n°1 **Multichannel Analysis of Surface Waves** (metodo MASW con onde di Rayleigh);

#### 12.1.1 Strumentazione utilizzata

Le Prospezioni Sismiche in Array sono state eseguite con un **Sismografo DoReMi** della Sara electronic instruments, provvisto delle seguenti caratteristiche tecniche:



##### Dinamica del sistema

- Risoluzione con guadagno 10x: 7.600  $\mu$  V
- Risoluzione con guadagno 1000x: 0.076  $\mu$  V
- Dinamica di base: 96dB (16 bit)
- Dinamica massima del preamplificatore: 80dB

##### Campionamento

- Memoria: 64 kByte (>30000 campioni)
- Frequenze in Hz: 200, 300, 400, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 4000, 8000, 10000, 20000
- pari ad intervalli in ms di: 5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05

##### Convertitore A/D

- Tipologia: SAR
- Risoluzione: 16 bit
- Dinamica: 96 dB

##### Preamplificatore

- Tipologia: ultra-low noise con ingresso differenziale
- Filtri: 3Hz p. alto 1 polo, 200Hz p. basso 4 poli
- Guadagni: da 10x a 8000x
- Reiezione di modo comune: >80dB
- Impedenza d'ingresso: >100k $\Omega$

##### Architettura:

- Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica
- Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipoint
- Lunghezza massima della rete: 1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori)
- Numero massimo di canali per tratta: 255

Per le indagini con tecnica dei rapporti spettrali o HVSR è stata utilizzata una Scheda di Acquisizione **SR04 SEISMOGRAPH** a **24 Bit** dotata di un **Sensore SS45 SENSOR PACK** della Sara electronic instruments, provvisti delle seguenti caratteristiche tecniche:

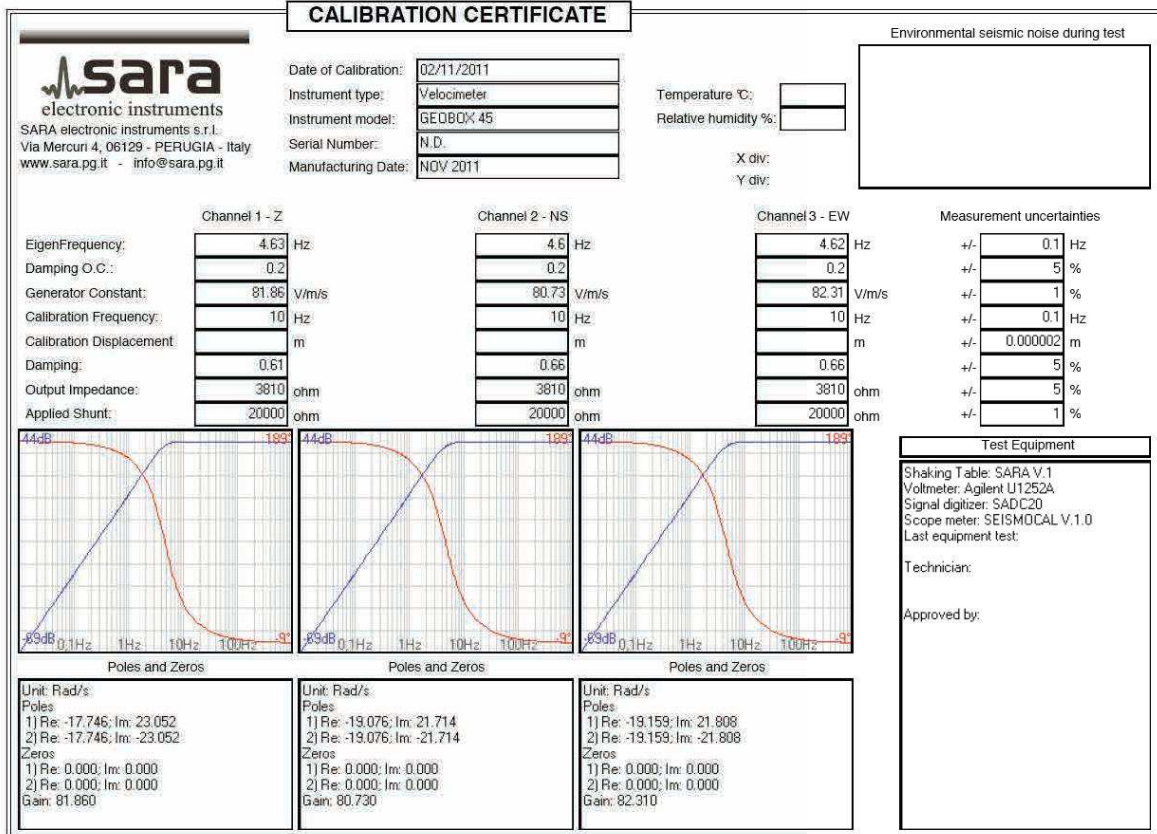


##### Specifiche della scheda SR04

- Numero canali: 3
- Convertitore A/D: 24 bit sigma delta
- Dinamica: 124dB at 100 SPS
- Campionamento simultaneo nei tre canali (1 a/d per ch)
- Frequenze di campionamento: 10, 20, 25, 50, 100, 200 SPS
- Temperatura di utilizzo: -20/+50 °C

##### Specifiche del sensore SS45

- Frequenza naturale: 4.5 Hz (+/-5%)
- Banda utilizzabile: 0.2-1000 Hz
- Sensibilità nominale: 80 V/m/s



### 12.1.2 Indagini con Onde Superficiali - Tecnica MASW e Tecnica MAM (con Array 2D) o ESAC

L'utilizzo dei metodi di prospezione sismica che sfruttano le onde superficiali è cresciuto notevolmente negli ultimi anni, data la necessità di identificare le caratteristiche dei terreni in condizioni dinamiche insieme al profilo verticale della velocità delle onde di taglio VS facendo ricorso a tecniche poco costose e non invasive.

Anche le recenti NTC, riprendendo l'Eurocodice 8, prescrivono la classificazione sismica del sottosuolo in base al parametro VS30 per la progettazione in zona sismica.

Nel presente lavoro sono stati eseguiti i metodi di prospezione sismica **MASW** (Multichannel Analysis of Surface Waves) e **MAM** (Microtremor Array Measurement) con Array 2D nota anche come indagine **ESAC**, due metodologie che consentono di ottenere un modello verticale delle VS, a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh.

Per quanto riguarda la tecnica MAM, nel nostro paese ancora poco utilizzata, si ricorda che è sostanzialmente un'indagine tipo ReMi (Refraction Microtremor) eseguita su un array bidimensionale (2D) il quale, in alcuni casi, viene indicato come "antenna sismica".

Tale metodologia consente di ridurre al minimo gli effetti negativi dovuti ai segnali unidirezionali ai quali è soggetta l'indagine **ReMi**, ovviamente quando eseguita con unico array lineare.

I metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde di superficie sono distinti fra loro in base al tipo di sorgente con la quale viene prodotta la perturbazione sismica da osservare.

A tale proposito si parla di:

◇ **metodi attivi (MASW)**, nei quali il terreno è energizzato con una sorgente artificiale appositamente creata per registrarne la perturbazione.

◇ **metodi passivi (MAM o ESAC e ReMi)** i quali, al contrario, non usano alcuna sorgente di energizzazione ma registrano un segnale di maggiore durata, in sostanza i microtremori generati dall'ambiente e in superficie.

L'indagine MASW viene presentata nel 1999 in seguito agli studi effettuati dal Kansas Geological Survey (Park et al., 1999), il ReMi e conseguentemente anche il MAM è un metodo di prospezione sismica sviluppato presso l'Università di Reno in Nevada (Louie, 2001), ed è classificato come metodo passivo in quanto utilizza il rumore ambientale.

La fase di acquisizione deve essere effettuata con una serie di accorgimenti e precauzioni tali da consentire una registrazione di dati contenenti la miglior informazione possibile riguardo alla propagazione delle onde di Rayleigh con buon rapporto segnale rumore.

Per quanto riguarda la scelta dei parametri di acquisizione è importante ricordare che gli stessi andranno a influenzare in modo significativo il risultato finale.



Al riguardo si può assumere, a grandi linee, che la massima profondità di indagine MASW per la quale calcolare il valore VS può essere paragonata alla metà della lunghezza d'onda  $l_{max}$  misurata dai ricevitori (Park et al., 1999), la quale è generalmente considerata circa pari alla lunghezza L dello stendimento.

Nel caso delle MAM e ReMi, fermo restando la necessità di rilevare un numero di microtremori elevato, sono da considerare la lunghezza dello stendimento L e la distanza intergeofonica D che agisce sul segnale come una specie di filtro in frequenza.

Quindi maggiore è la spaziatura minore sarà la frequenza del segnale utile campionabile e viceversa, di conseguenza più la frequenza è bassa più aumenta la profondità di indagine.

È noto, infatti, che la propagazione delle onde, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei; non esiste più un'unica velocità ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione a sua volta legata alle varie lunghezze d'onda.

Queste interessano il terreno a diverse profondità e sono influenzate dalle caratteristiche elastiche, appunto variabili con la profondità.

Questo comportamento viene definito dispersione in frequenza ed è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie.

Ovviamente le lunghezze d'onda più grandi corrispondono alle frequenze più basse e vanno a interessare il terreno più in profondità; al contrario le lunghezze d'onda più piccole, poiché sono associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze della superficie.

I metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde di superficie si basano su modelli fisico-matematici nei quali il sottosuolo viene schematizzato come una serie di strati sovrapposti con caratteristiche elastiche lineari.

In definitiva, a partire le proprietà dispersive delle onde di Rayleigh e quindi dalla curva di dispersione rilevata, si arriva al modello di stratificazione del terreno con i relativi parametri meccanici e sismici.

La procedura utilizzata può essere suddivisa in tre fasi:

- ◇ Acquisizione: registrazione e osservazione dei dati sismici "grezzi" contenenti le onde di Rayleigh per un intervallo sufficientemente ampio di frequenze;
- ◇ Processing: trattamento dei dati attraverso filtraggio e altre tecniche finalizzate all'estrazione delle caratteristiche di dispersione, in particolare espresse come velocità di fase in funzione della frequenza;
- ◇ Inversione: uso di un modello del terreno che permette di ricavare un profilo monodimensionale della velocità delle onde S e altri parametri in funzione della profondità.

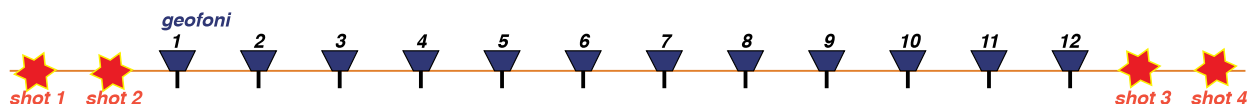
Tutto ciò è quindi possibile sfruttando le relazioni che legano le proprietà meccaniche alla dispersione frequenziale.

In conclusione le tecniche di processing utilizzate in questo studio prevedono il calcolo dello spettro e la successiva fase di selezione dei punti sullo spettro stesso (picking) che vanno a formare la curva di dispersione sperimentale.

Nella successiva fase di inversione si è proceduto alla stima dei parametri del modello rappresentativo che hanno condotto alla definizione del profilo verticale delle onde di taglio.

#### ◆ SISTEMA E PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Per la **MASW** è stato predisposto un array a **12 canali**, di **lunghezza = 22 m**, assumendo pertanto una **distanza intergeofonica = 2.0 m**.



Sono stati utilizzati **geofoni verticali** di tipo elettromagnetico a bobina mobile della ditta americana "Geospace", ad alto guadagno e con frequenza propria di 4.50 Hz.

Il segnale è stato generato energizzando sul piano verticale tramite **massa battente** (mazza da 8 kg); l'energia prodotta si è rivelata sufficiente allo scopo, vista anche la contenuta ampiezza del rumore sismico e la lunghezza ridotta dello stendimento.

Sono stati realizzati **n.2 shot** sia a **2.0 m** sia a **4.0 m** dal primo ricevitore per ogni lato dello stendimento (tiri reciproci).

Come sistema di trigger per fornire il tempo zero all'acquisitore è stato utilizzato un geofono start.



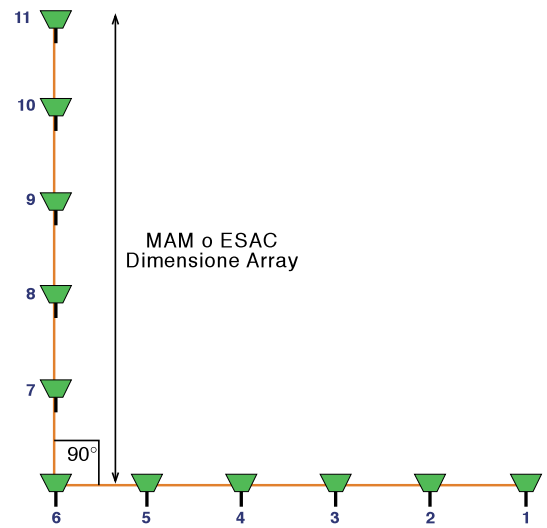


Per l'**ESAC** è stata predisposta *un'Antenna Sismica*, ovvero un **"array 2D a forma di L"**, con rami a **90°** della stessa lunghezza, complessivamente dotati di **9 canali** collocati alla **distanza di 7.0 m**.

Tale procedura è stata adottata al fine di ridurre al minimo gli effetti negativi riconducibili a segnali non isotropici, ossia unidirezionali.

I parametri di campionamento adottati sono i seguenti:

- ◇ **MASW** – periodo = 333 m/s (frequenza=3000 Hz); tempo di registrazione 1.0 s, 1.5 s e 2.0 s;
- ◇ **ESAC** – periodo = 2 m/s (frequenza = 500 Hz); tempo di registrazione 30.0 s; numero di registrazioni = 30; vista la predisposizione di un array 2D non si è ovviamente provveduto a ruotare di 90° lo stendimento sismico.



#### ◆ **INTERPRETAZIONE - ANALISI CONGIUNTA MASW ed ESAC**

I dati sismici migliori, tra gli acquisiti, sono stati elaborati utilizzando il software *SeisImager/2DTM/SW* (Surface Wave Analisi Wizard™) della *OYO/Geometrics*.

Le indagini MASW ed ESAC hanno quindi permesso di confrontare e abbinare le relative curve di dispersione rispettivamente attiva e passiva.

I dati a frequenza più alta generati dalla sorgente attiva (MASW), che viaggiano attraverso profondità minori, sono stati confrontati e combinati con i dati a frequenza più bassa, generati dai microtremori (ESAC), che viaggiano attraverso una maggiore profondità.

L'associazione di entrambe le metodologie d'indagini sopra indicate ha pertanto permesso di ottenere un profilo di Vs/z il quanto più possibile attendibile e profondo.

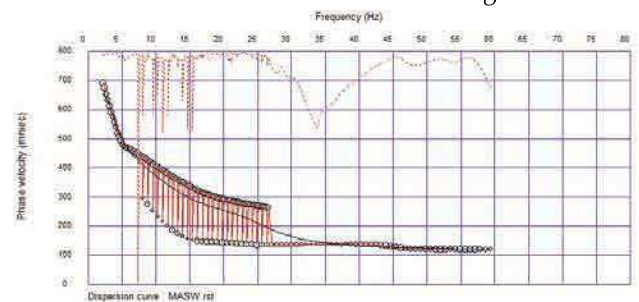
*Si precisa che la tavola contenente i grafici relativi alle singole elaborazioni della MASW e dell'ESAC è riportata in allegato.*

Le tecniche MASW ed ESAC hanno quindi fornito delle curve di dispersione allineabili e abbastanza congruenti.

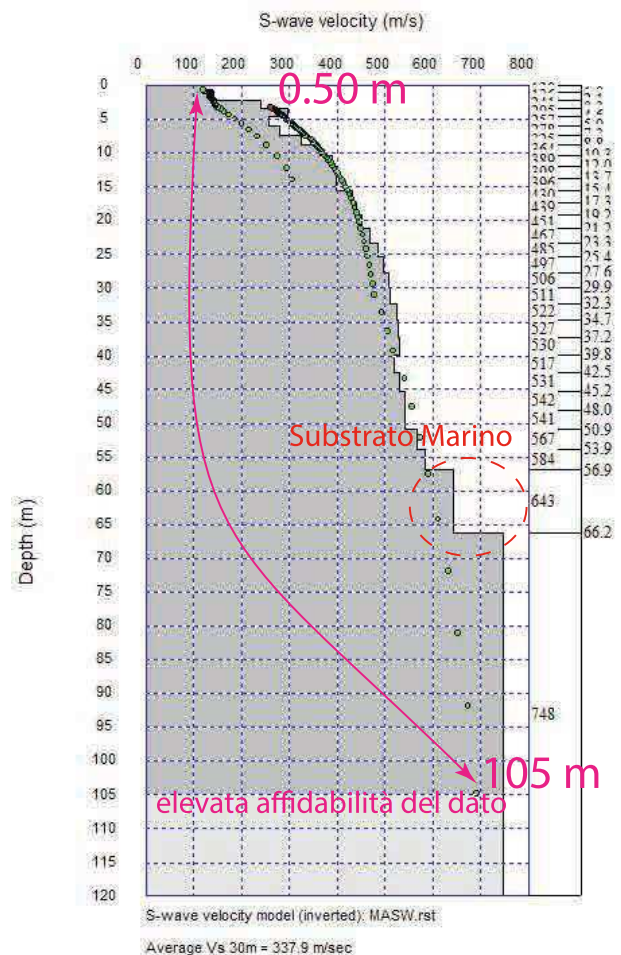
Pertanto, al fine di ottenere un profilo di velocità il quanto più possibile affidabile e profondo, è stata svolta un'analisi congiunta masw-esac in grado di coniugare i benefici delle due tecniche in un unico ambiente.

Le onde sismiche superficiali consentono quindi di definire un profilo Vs/z molto attendibile fino alla profondità di circa 105 m ed evidenziano un gradiente di velocità che si incrementa in modo pressoché costante.

Alla profondità di circa 60.0 m le velocità sono tipiche di un sedimento flyschoid; in corrispondenza di tale livello viene conseguentemente collocato il tetto del Substrato geologico marino.



curve di dispersione misurate congiunte



profilo Vs/z definito al piano di campagna



### 12.1.3 Analisi dei Microtremori con la tecnica HVSR

La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Nakamura, 1989) è completamente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimento di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale.

Tale tecnica costituisce una parte importante nella valutazione del rischio sismico di un determinato sito perché permette di calcolarne la frequenza fondamentale o frequenza di risonanza.

La frequenza caratteristica di risonanza di un sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento delle strutture in termini di risposta sismica locale.

Si dovranno quindi adottare adeguate precauzioni nel costruire strutture aventi la medesima frequenza di vibrazione del terreno per evitare effetti di **“doppia risonanza”**, estremamente pericolosi.

La frequenza fondamentale di risonanza, per esempio di un edificio, può essere misurata eseguendo le misurazioni all'interno dello stesso.

In seguito sarà possibile confrontarla con quella del terreno su cui sorge per comprendere al meglio il rischio sismico a cui è sottoposto l'edificio in caso di sisma.

Le vibrazioni sismiche ambientali (rumore sismico) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  mm (Okada, 2003).

In riferimento al contenuto in frequenza, il rumore sismico è anche chiamato microtremore se contiene alte frequenze (in genere maggiori di 0.5 Hz) e microsisma per basse frequenze.

Per quanto riguarda l'origine del rumore sismico, è certo che le sorgenti dei microsismi sono le perturbazioni atmosferiche sugli oceani che si propagano come onde superficiali sui continenti, mentre le sorgenti dei microtremori sono le attività antropiche come il traffico veicolare, le attività industriali etc. e si propagano come onde superficiali di Rayleigh.

Le misure puntuali di rumore sismico possono essere utilizzate per la stima sia degli effetti di sito (funzione di amplificazione), sia degli effetti sulle costruzioni nel rispetto della normativa che ne stabilisce la soglia massima (UNI9916).

In relazione agli effetti di sito, l'analisi delle misure di rumore sismico può essere condotta con tre metodi:

- ◇ Spettri di Fourier
- ◇ Rapporti spettrali
- ◇ Rapporti spettrali H/V

Tra questi quello che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) o metodo di Nakamura.

La tecnica dei rapporti spettrali H/V consiste nel calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V.

Il metodo è applicabile alle misure di rumore registrate in una singola stazione posta su sedimenti.

Il metodo è stato introdotto da scienziati giapponesi agli inizi degli anni '70, tra i quali Nogoshi e Igarashi (1971) e Shiono et al. (1979), che indagarono sul significato fisico del rapporto H/V e mostrarono la sua relazione diretta con la curva di ellitticità delle onde di Rayleigh.

Essi conclusero che il picco massimo di ampiezza si verifica alla frequenza di risonanza fondamentale della copertura di terreni.

Nel 1989, Nakamura propose in inglese il rapporto H/V come stima affidabile della funzione di trasferimento delle onde S per un dato sito.

Le argomentazioni usate da Nakamura sono estremamente qualitative e si basano sull'ipotesi che i microtremori siano originati da sorgenti molto locali, come il traffico vicino al sismometro, e siano onde di Rayleigh che si propagano in un solo strato su un semispazio.

Tale tecnica, ampiamente utilizzata da anni nel settore sismologico, di recente viene sempre più impiegata in campo geotecnico / ingegneristico per derivare i seguenti parametri:

- ◇ la frequenza fondamentale di risonanza  $F_0$  dei terreni presenti nel sottosuolo;
- ◇ la stima del profilo del terreno in termini delle velocità  $V_s$  e  $V_p$  e della densità e quindi delle velocità  $V_{s30}$  nei primi 30 m dal piano campagna, attraverso opportuni metodi di inversione;
- ◇ la frequenza fondamentale di risonanza di una struttura e i relativi modi di vibrare;

#### ◆ **ACQUISIZIONE ED INTERPRETAZIONE**

La scelta del punto di misurazione è stata eseguita sulla base delle caratteristiche geo-morfologiche dell'area di progetto e tenendo conto delle possibili sorgenti di disturbo.

A tal fine è risultato idoneo il settore posizionato circa centralmente all'area di progetto.



L'acquisizione delle vibrazioni ambientali a stazione singola è stata ottenuta utilizzando i tromografi digitali portatili del tipo sopraindicato.

La registrazione ha avuto una durata maggiore di 20 minuti, nel dettaglio:

◇ *HVSR n.1=29,48 min;*

La registrazione del rumore sismico è stata successivamente elaborata seguendo scrupolosamente la procedura proposta dal progetto "SESAME" e utilizzando il software "*GeoExplorer HVRS - versione 2.1.0*". Per l'analisi HVSR sono state selezionate manualmente finestre di segnale indisturbate per quanto possibile di elevata ampiezza temporale, quindi della durata maggiore di 20 s, al fine di evidenziare picchi a bassa frequenza.

Su tali finestre sono stati calcolati gli spettri delle tre componenti del segnale, successivamente lisciati con il metodo proporzionale o triangolare.

La frequenza fondamentale di risonanza del terreno è stata quindi ricavata dalle curve medie HVSR rispettando i Criteri SESAME (2005).

In ultimo la misura HVSR è stata classificata sulla base dei criteri esposti nella "Proposta per una Classificazione delle Misure HVSR" (Albarello et alii).

La curva H/V è risultata di **CLASSE A1** (Vd report completo riportato in allegato).

Il grafico seguente evidenzia il "*Rapporto Spettrale Orizzontale su Verticale*" (curva nera) e gli "*Spettri Medi delle Singole Componenti del Moto*" (curve a colori.)

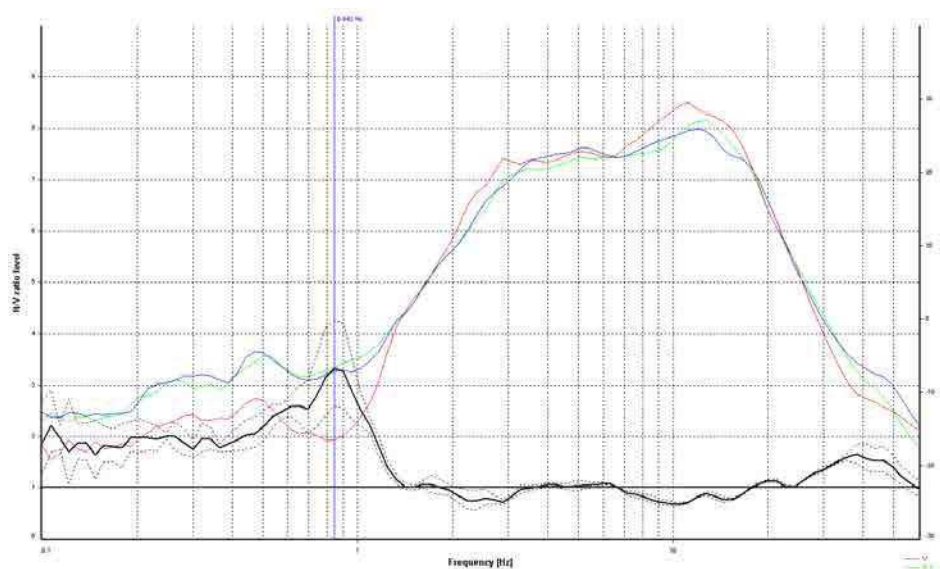


Grafico HV n.1

È presente un picco chiaro e ben evidente, di moderata ampiezza, presente a 0,84 Hz.

Il picco, caratterizzato da evidente plausibilità fisica, è quindi certamente di origine stratigrafica ed è collocabile al tetto del Substrato marino, risultando conseguentemente di interesse locale/regionale e correttamente utilizzabile sia ai fini della microzonazione sia ai fini ingegneristici.

Il dato è inoltre perfettamente in linea con quelli inerenti le tromografie eseguite per la microzonazione sismica.

I criteri SESAME 2005 (Vd. criterio 5 di Albarello et Alii robustezza statistica) risultano soddisfatti e la misura è, di fatto, perfettamente attendibile.

In estrema sintesi, sebbene la relazione tra l'ampiezza dei massimi della curva H/V e l'entità del relativo contrasto d'impedenza sismica sia di tipo non lineare si può stimare, in prima approssimazione, che il sito di progetto è suscettibile di amplificazione stratigrafica locale poiché caratterizzato da contrasti di impedenza sismica ( $H/V > 2$ ).

Questi sono i risultati di sintesi, i report completi sono riportati in allegato:

#### HVSR n.1

◇  **$f_0$**  (frequenza di risonanza) = **0.843 Hz**

◇  **$A_0$**  (ampiezza della curva in  $f_0$ ) = **3.32**

◇ **Average  $f_0$**  = **0.862 Hz +/- 0.033**

◇ Altri picchi - N. D.;

Si evidenziano possibili inversioni di velocità alle medie e alte frequenze, tra 2 e 3 Hz e tra 8 e 15 Hz.





### ◆ VALUTAZIONE DEI FENOMENI DI RISONANZA

La risonanza è la tendenza di un sistema a oscillare con maggiore ampiezza quando è sollecitato da energia a una specifica frequenza, detta frequenza naturale di vibrazione del sistema, autofrequenza o frequenza di risonanza.

Nel caso degli edifici la risonanza è controllata dalle geometrie e dai materiali di costruzione mentre la frequenza di risonanza è controllata principalmente dall'altezza.

Si ricorda che per edifici in cemento armato senza particolari irregolarità o asimmetrie dello schema strutturale, il periodo fondamentale "T" è all'incirca 0.1 N sec (N=numero di impalcati), ciò significa che  $f \approx 10/N$  Hz.

Una relazione tipica tra l'altezza di un edificio in c.a. e la frequenza del suo primo modo di vibrare è riportata nel grafico a lato (*ridisegnata da Masi et al., 2008*).

Tutte le strutture hanno una frequenza naturale alla quale la sovrapposizione di energia alla stessa frequenza amplifica il moto.

Se il moto sismico indotto dal terremoto sollecita la base di un edificio a frequenze prossime a quelle di risonanza naturale dell'edificio stesso, l'amplificazione del moto risultante può diventare distruttiva e portare al collasso della struttura (*effetto della Doppia Risonanza*).

Una delle principali cause di danneggiamento delle strutture durante una sollecitazione sismica è quindi riconducibile alla coincidenza tra la frequenza fondamentale o di risonanza della struttura e quella del sottosuolo, in altre parole quando si verificano le condizioni per una "doppia risonanza".

Una struttura può essere ritenuta non soggetta alla doppia risonanza col terreno solo nei casi in cui la propria frequenza fondamentale è inferiore a quella del sito.

Infatti, quando la frequenza di risonanza della struttura è superiore a quella del terreno, potrebbero comunque verificarsi le condizioni di criticità, almeno per i seguenti fattori:

- ◇ Il primo perché i modelli impostati sulle onde di taglio conducono, in alcuni casi, a valutare amplificazioni a frequenze più elevate di quelle ricavate con la tecnica dei rapporti spettrali o HVSR.
- ◇ Il secondo fattore è legato al danneggiamento progressivo della struttura durante il sisma che può determinare, in particolare nelle fasi finali, una riduzione delle frequenze dei modi propri di vibrare e quindi provocare la risonanza con il terreno.

Per quanto riguarda l'area di progetto la frequenza fondamentale è risultata:

$$f_0 \approx 0.80 \text{ Hz (Potenzialmente NON pericolosa per le strutture)}$$

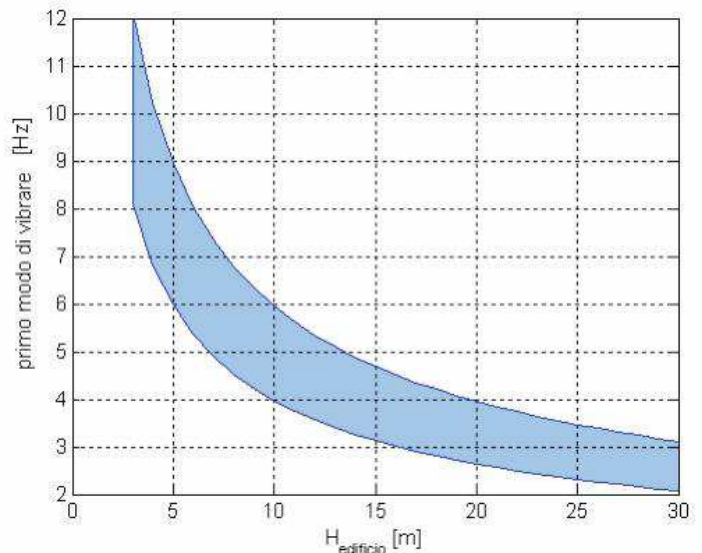
### ◆ PROCESSO DI INVERSIONE e IDENTIFICAZIONE DEL BEDROCK SISMICO

Le indagini geofisiche eseguite con le onde superficiali in array precedentemente indicate hanno restituito un profilo verticale delle onde secondarie molto attendibile fino alla profondità massima di circa 105.0 m dove, considerando le incertezze derivanti dai metodi utilizzati per la definizione della velocità delle onde di taglio, si può anche identificare un Bedrock sismico di riferimento.

Quindi, al fine di verificare ulteriormente il modello sismostratigrafico definito sulla base delle prospezioni in array e di identificare con ragionevole precisione il substrato sismico di riferimento, è stato sviluppato il profilo di Vs in profondità tramite "fit" vincolato della curva H/V n.1.

Questo approccio, pur presentando alcuni limiti, appare adeguato alla successiva modellazione tramite codici numerici, in quanto il modello del sottosuolo deve in questo caso essere esteso a grande profondità.

Sulla base di quanto sopra indicato è stato quindi definito un modello iniziale con "fit vincolato" sulle indicazioni del profilo di Vs ottenuto dalle prove indipendenti "in array attivo e passivo" (MASW+ESAC), che è stato successivamente sottoposto ad inversione al fine di generare una serie di modelli della velocità di fase delle onde di Rayleigh dai quali si possono ottenere una serie di profili Vs/z inclusi in un determinato intervallo di misfit.



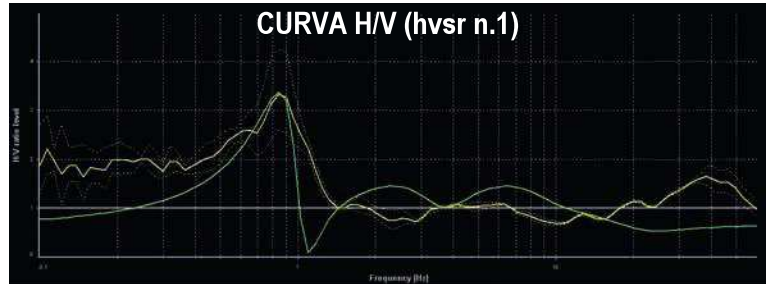


In questo caso l'approccio misto della tecnica in array e tecnica a stazione singola si è rivelato molto utile, poiché le prove in array hanno fornito il vincolo per il fit della prova H/V e la prova H/V ha permesso di ottenere un profilo di Vs fino a profondità maggiori di quelle raggiungibili dalle sole prove in array (in questo caso >150 m).

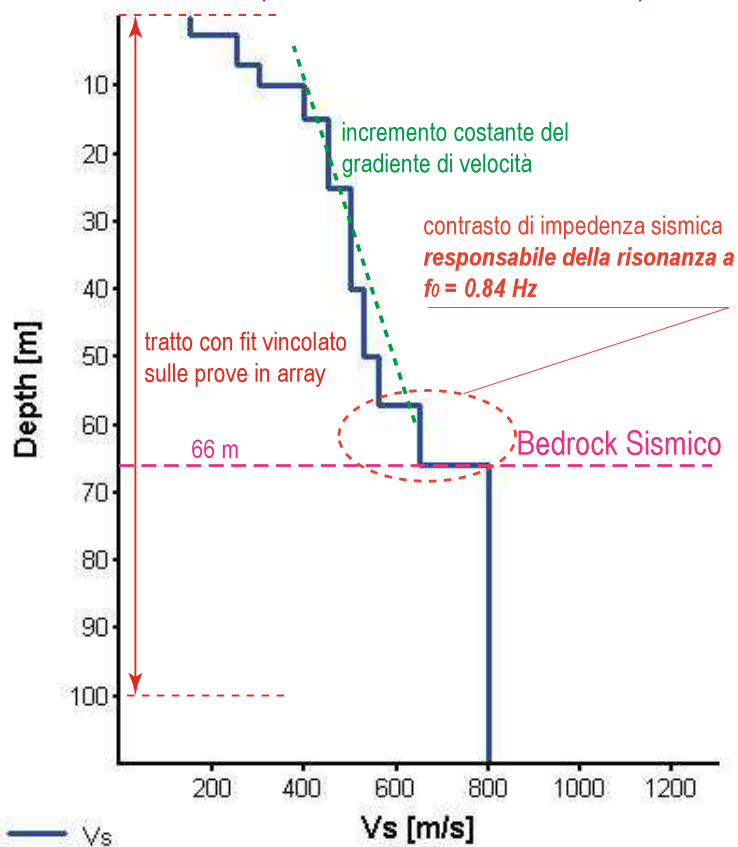
Per l'inversione dei dati è stato utilizzato il programma "GeoExplorer HVSR - versione 1.3.0" che consente quindi di eseguire la ricerca o "fitting" manuale del profilo sismostratigrafico che meglio si adatta al dato di campagna, in questo caso rappresentato dalla "curva misurata".

Il motore di calcolo è costituito da un modulo del software Geopsy denominato GPELL.

Il grafico a lato raffigura la sovrapposizione tra la "curva misurata" (giallo) e la "curva sintetica" (verde) sulla base della quale è stato definito il seguente profilo definitivo e profondo delle onde di taglio.



PROFILO Vs/z (elaborazione MASW + ESAC + HVSR)





### **13. ELABORATI CARTOGRAFICI**

---

La presente relazione è corredata dai seguenti elaborati cartografici, redatti secondo le direttive emanate dal Regolamento Regionale di attuazione dell'Art.62 della L.R. 3 gennaio 2005 n.1:

#### ◆ **Cartografie di Analisi**

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

#### ◆ **Cartografie di Sintesi**

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

#### **13.1. Carta Geologica**

---

Come indicato al § 6.0, è stata redatta una cartografia geologica di dettaglio dell'area interessata dalla variante urbanistica compreso ampio raggio all'intorno.

La zona è caratterizzata dall'esclusiva presenza dei sedimenti alluvionali terrazzati (bl).

La carta geologica è stata successivamente corredata da un profilo geologico-tecnico di dettaglio (sezione geologica).

#### **13.2. Carta Litologico-Tecnica**

---

Sulla base degli elementi geologici evidenziati al § 6.0, è stata redatta una cartografia che raggruppa i vari litotipi in unità litotecniche.

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

COPERTURA

Unità Litologico Tecnica: **F**

MATERIALE CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA

- Granulometria dominante: **F1 s4 t1 t2** = limo argilloso coesivo consistente con presenza di frammenti di dimensioni maggiori (t1) e frazione sabbiosa (t2).

La carta Litologico-Tecnica è stata corredata da un profilo di dettaglio (sezione litologico-tecnica).

#### **13.3 Carta Geomorfolologica**

---

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

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

Non sono emersi elementi significativi.

#### **13.4 Carta Idrogeologica**

---

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

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





### 13.5 Carta delle Aree Allagabili

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

### 13.6 Carta delle Aree con Problematiche Idrogeologiche

Vista la presenza di falda in posizione superficiale, si evidenzia un elevato grado di vulnerabilità degli acquiferi.

### 13.7 Carta delle Aree a Pericolosità Geologica

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

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

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

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

- **Pericolosità Geologica Media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

### 13.8 Carta delle Aree a Pericolosità Idraulica

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

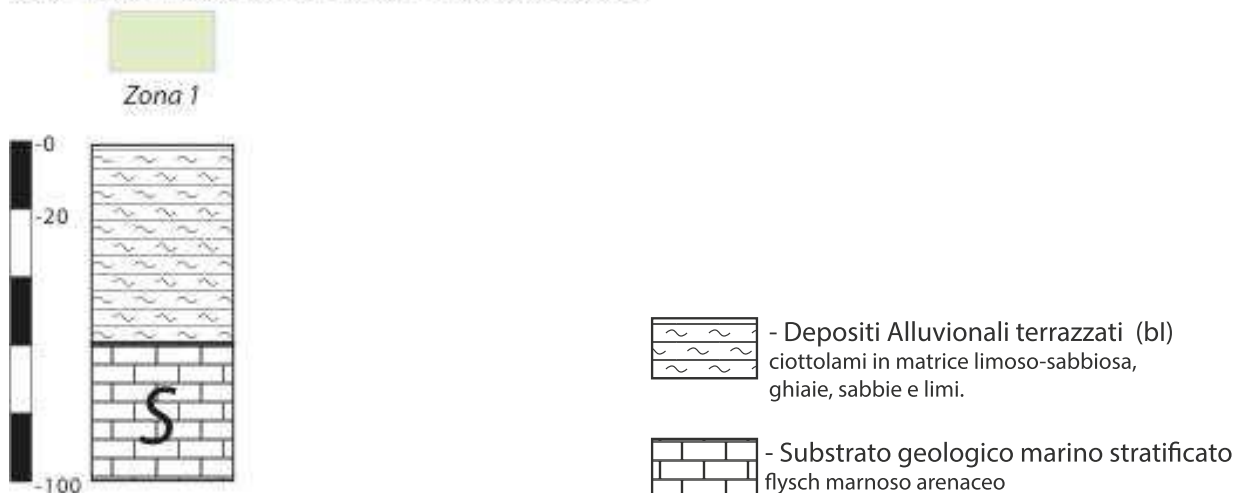
- **Pericolosità Idraulica Media (I.2):** area di fondo valle per la quale ricorrono le seguenti condizioni:  
b) area in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, a quota altimetrica superiore a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine e/o del ciglio di sponda.

### 13.9 Carta delle Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

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

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

#### ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



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

- **Pericolosità Sismica Locale Media (S.2):** zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);



### **13.10 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Geologici**

All'interno dell'area in oggetto è stata riscontrata una Pericolosità Geologica Media (G.2).

Pertanto, viste le previsioni urbanistiche, si può definire il seguente grado di Fattibilità, valido per tutti i lotti previsti:

- **Fattibilità Geologica con normali vincoli (F2.G.):** 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.

### **13.11 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Idraulici**

All'interno dell'area di variante è stata riscontrata una Pericolosità Idraulica Media (I.2).

Non sono pertanto presenti particolari limitazioni di carattere idraulico.

Per tale motivo si può definire il seguente grado di Fattibilità, valido per tutti i lotti previsti:

- **Fattibilità Idraulica con normali vincoli (F2.I.):** 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 abitativo all'attività edilizia.

**ATTENZIONE!!!!**

**DOVRANNO ESSERE RISPETTATE LE PRESCRIZIONI CONTENUTE nel paragrafo 3.2.2.3 del Regolamento 53/R in riferimento alle situazioni caratterizzate da Pericolosità Idraulica Media (I.2).**

### **13.12 Carta della Fattibilità in relazione agli aspetti Sismici**

All'interno dell'area in oggetto è stata riscontrata una Pericolosità Sismica locale Media (S.2).

Per tale motivo, viste le previsioni urbanistiche, si può definire il seguente grado di Fattibilità, valido per tutti i lotti previsti:

- **Fattibilità Sismica con normali vincoli (F2.S.):** situazioni caratterizzate da pericolosità sismica media dove non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

La presente relazione è composta da n. 19 pagine più allegati.

*N.B.: Tutti i diritti di riproduzione e di memorizzazione elettronica sono riservati. Nessuna parte di questa relazione può essere riprodotta in alcuna forma, comprese le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Autore.*

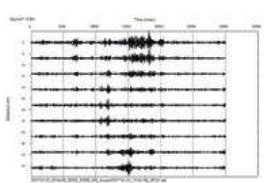
Gennaio 2017

IL GEOLOGO  
Dott. Gianni AMANTINI  
Iscritto al n.754  
dell'Ordine della Regione Toscana

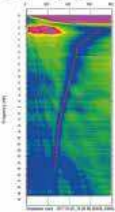
**Elaborazione Microtremor Array Measurement (Metodo MAM con Array 2D - ESAC)**



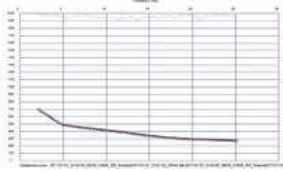
Array 2D - Antenna Sismica



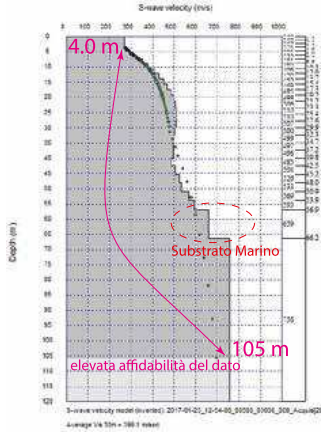
segnale registrato in finestra n.1 (30 sec)



spettro di velocità



curva di dispersione

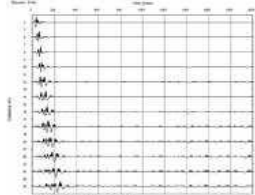


profilo Vs/z definito al piano di campagna

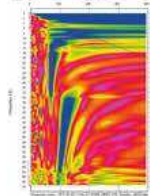
**Elaborazione Multichannel Analysis of Surface Waves (Metodo MASW)**



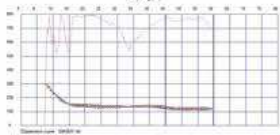
Array 1D



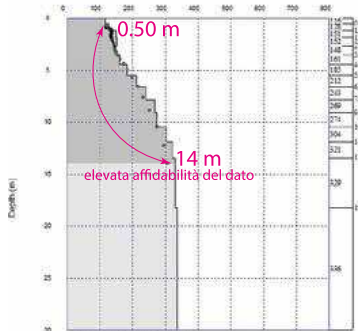
segnale registrato



spettro di velocità



curva di dispersione

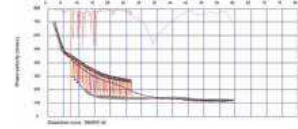


profilo Vs/z definito al piano di campagna

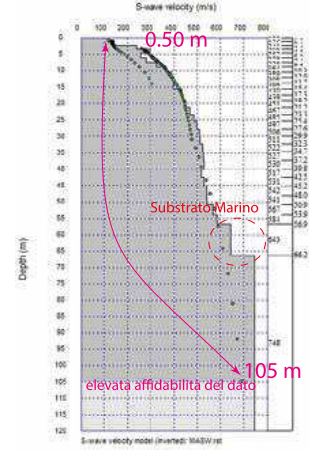
**Indagini MASW e MAM (ESAC)  
IDENTIFICATIVO: MASW 1+ESAC 1**

REGIONE: Toscana LOCALITÀ: Capoluogo  
 COMUNE: Sansepolcro DATA DI ESECUZIONE: gennaio 2017  
 COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84 DELL' ARRAY  
 Latitudine: 43.345629° ⇔ Longitudine: 12.204354°

**Elaborazione Congiunta MASW + ESAC**



curve di dispersione misurate congiunte



profilo Vs/z definito al piano di campagna

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



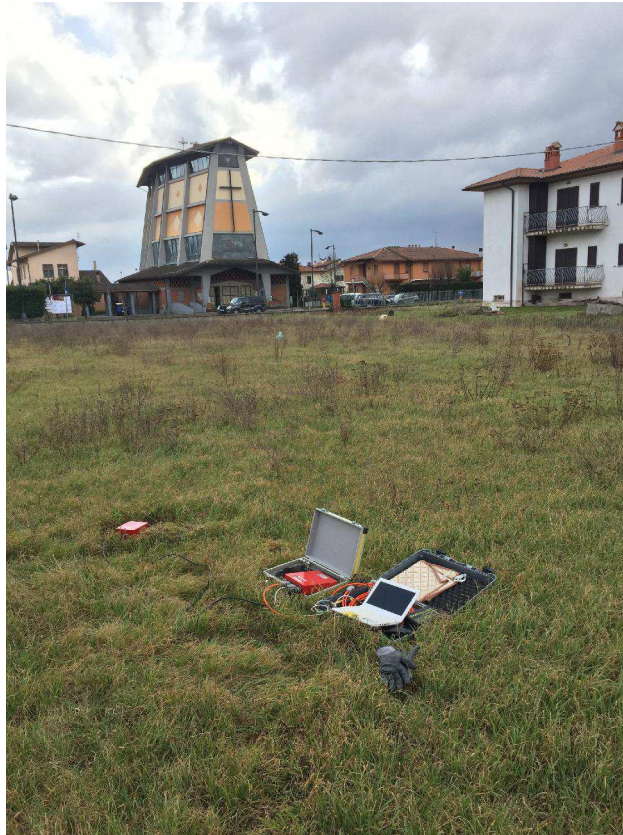
## STATION INFORMATION

*Station code:* SARA electronic instruments  
*Model:* SR-04 24 bit triaxial seismic digitizer  
*Sensor:* SARA SS45 (external 4.5 Hz sensors)  
*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* HVSR N.1  
*Address:* PIANO URBANISTICO ATTUATIVO TR16 - SANSEPOLCRO  
*Latitude:* 43.571006  
*Longitude:* 12.128594  
*Coordinate system:* WGS84  
*Elevation:* 316 m s.l.m.  
*Weather:* SOLEGGIATO CON VENTO DEBOLE  
*Notes:* Si evidenzia un picco chiaro alle basse frequenze in assenza di artefatti.  
Criteri di plausibilità fisica, stazionarietà e isotropia soddisfatti.  
CURVA DI CLASSE A1 (Albarello et alii).

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

*Sampling frequency:* 300 Hz

*Recording start time:* 2017/01/23 13:40:32

*Recording length:* 29.48 min

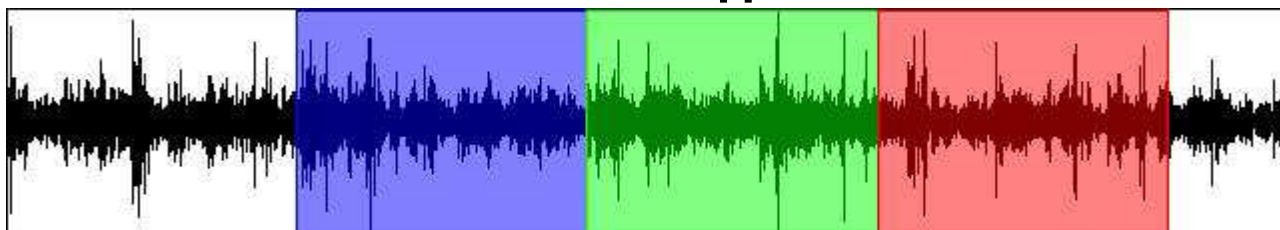
*Windows count:* 3

*Average windows length:* 400

*Signal coverage:* 67.83%

21482 Counts

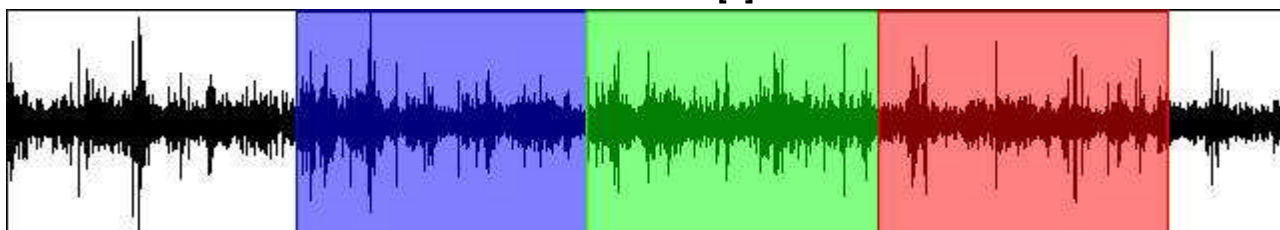
CHANNEL #1 [V]



-21799 Counts

21015 Counts

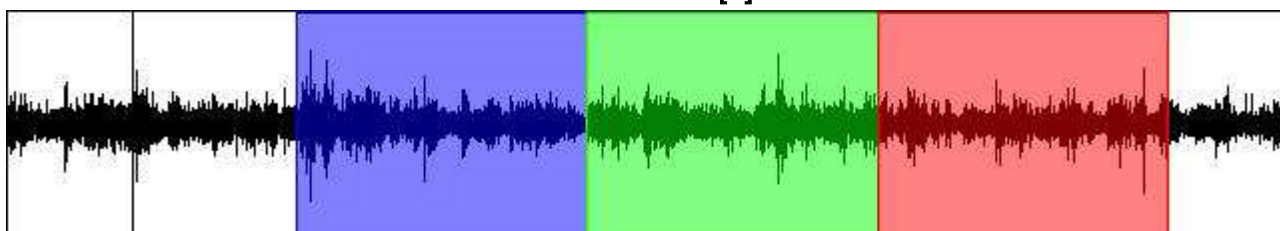
CHANNEL #2 [N]



-20493 Counts

24882 Counts

CHANNEL #3 [E]



-23782 Counts



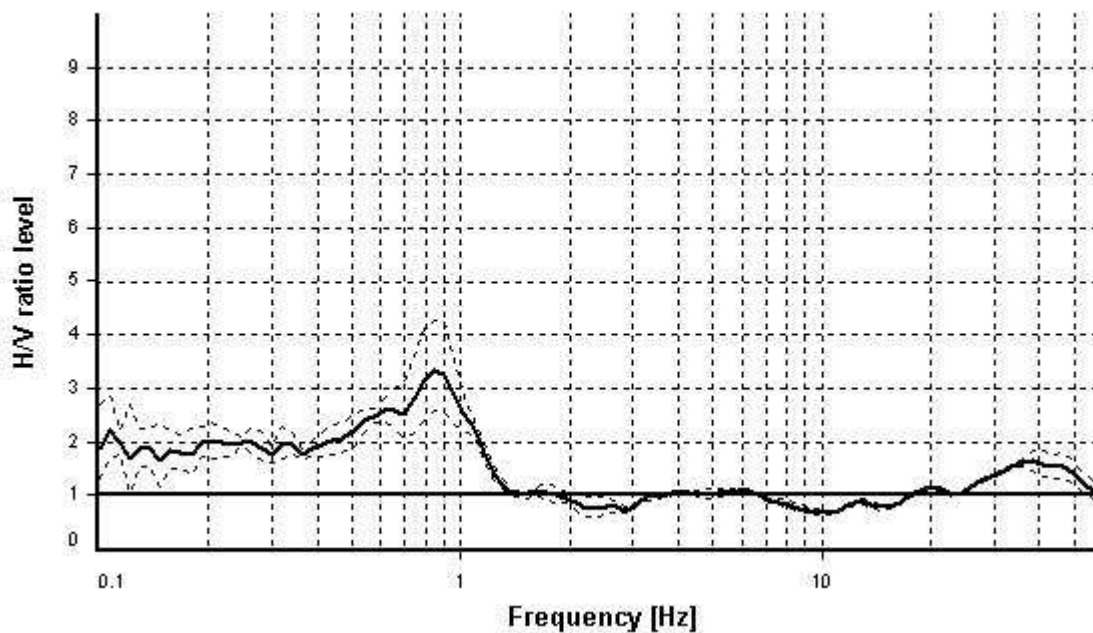
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Disabled

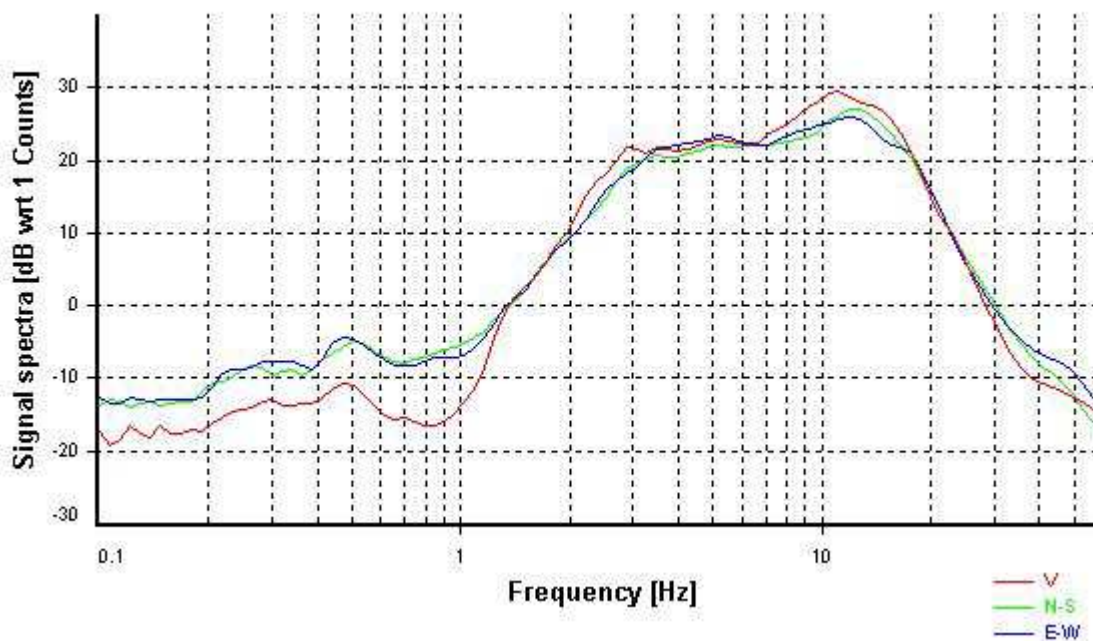
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

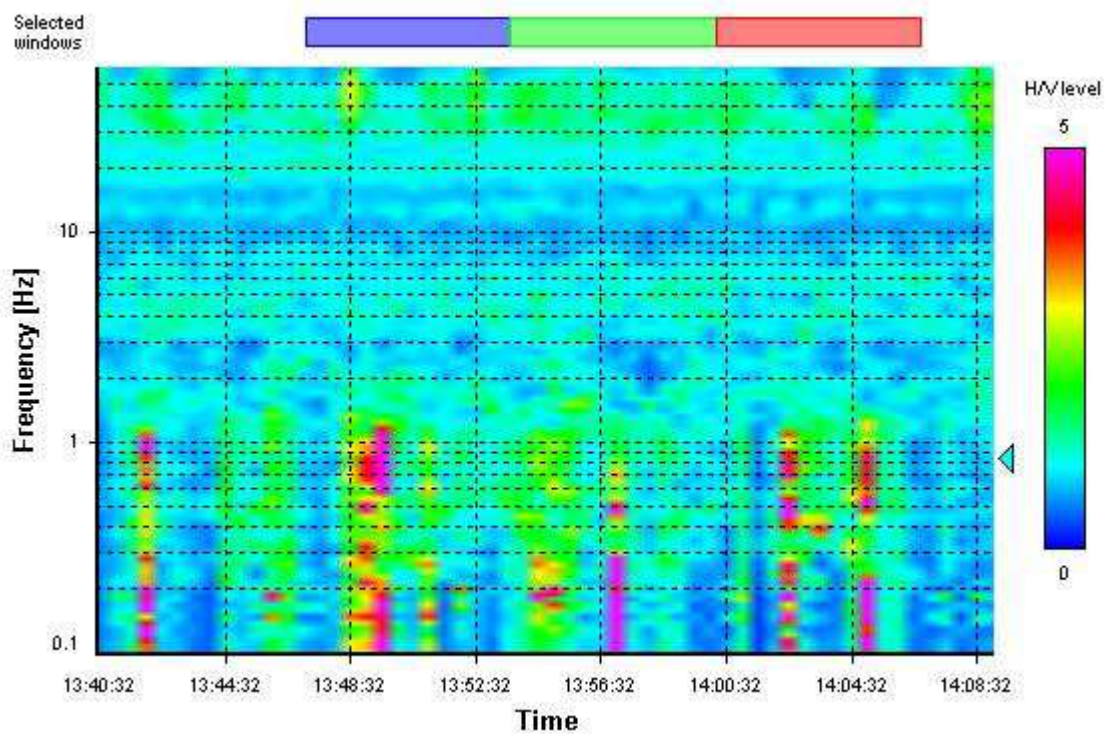
### HVSR average



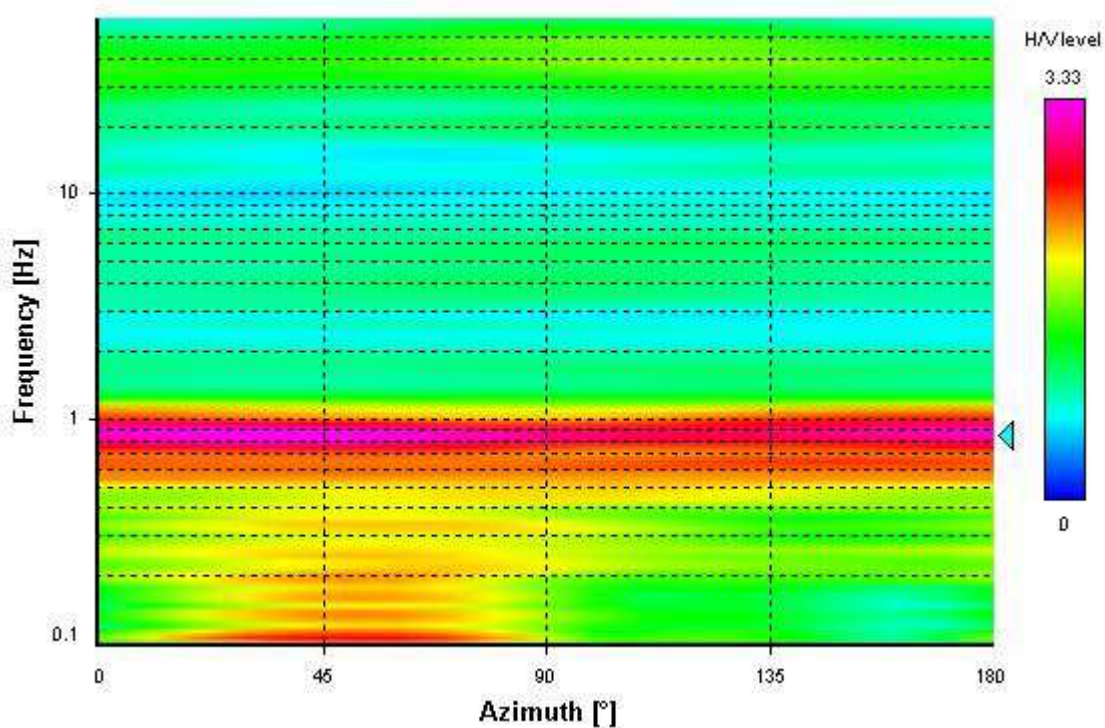
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



### HVSR directional analysis



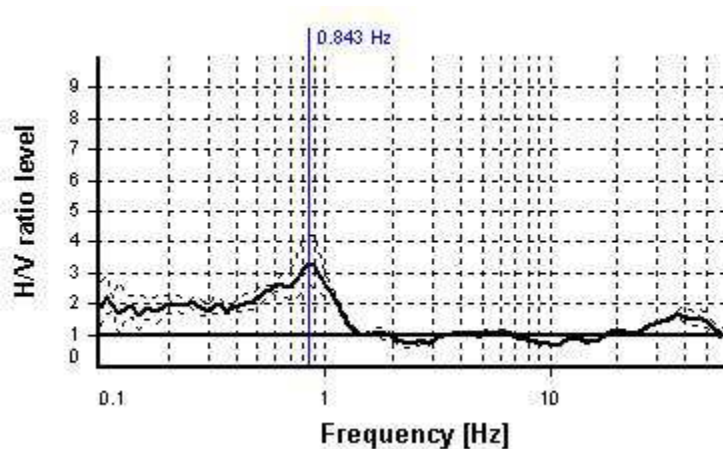
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.843 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.319**

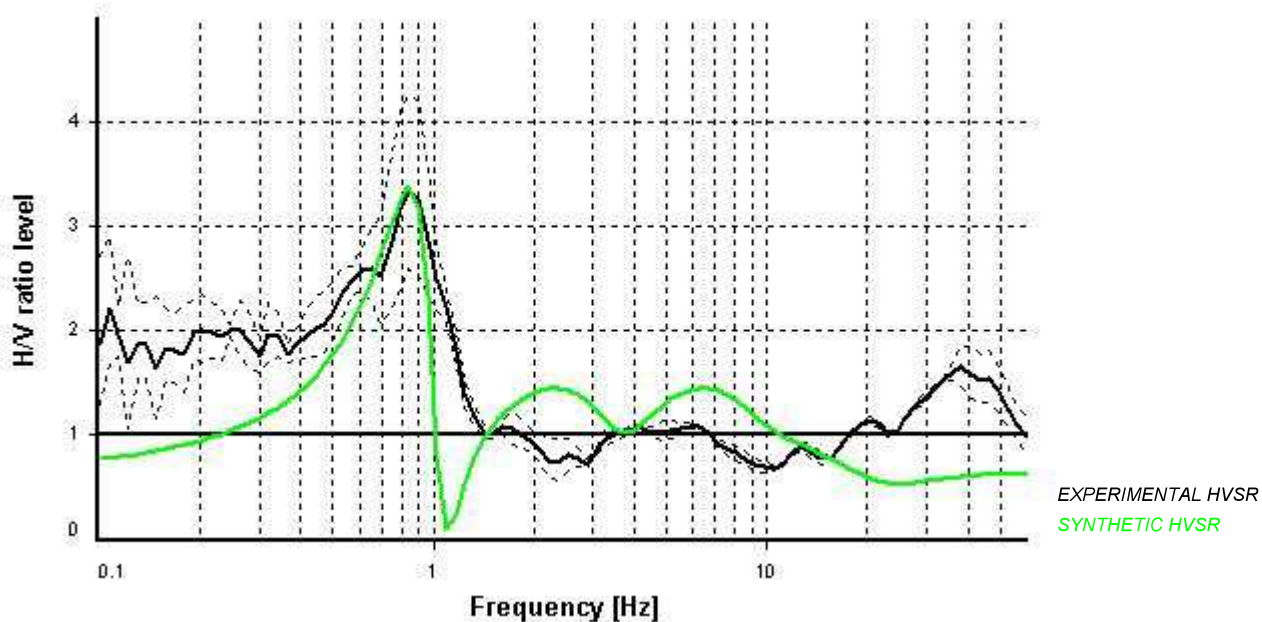
**Average  $f_0 = 0.862 \pm 0.033$**



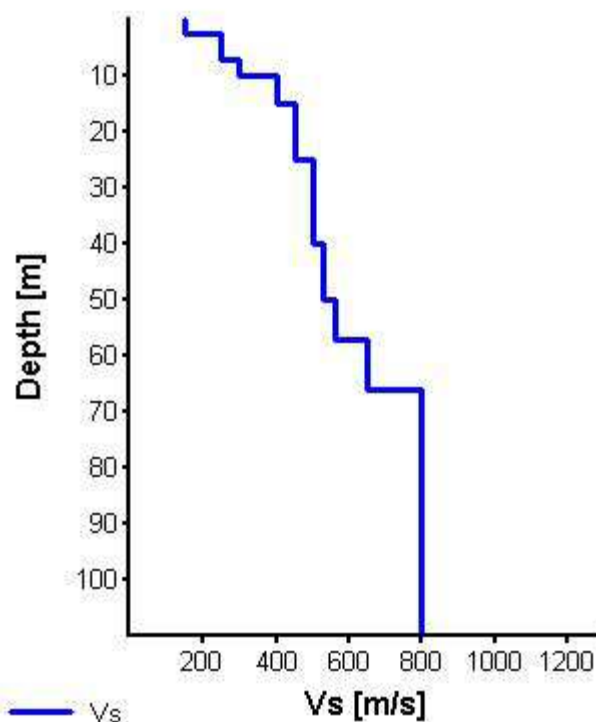
| HVSR curve reliability criteria                             |   |    |
|---|---|----|
| $f_0 > 10 / L_w$  | 3 valid windows (length > 11.86 s) out of 3 | OK |
| $n_c(f_0) > 200$  | 1012.12 > 200                               | OK |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$                   | Exceeded 0 times in 21                      | OK |
| HVSR peak clarity criteria                                  |   |    |
| $\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$       | 0 Hz  | NO |
| $\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$    | 1.24286 Hz                                  | OK |
| $A_0 > 2$   | 3.32 > 2                                    | OK |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | 0% <= 5%                                    | OK |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | 0.0325 < 0.12651                            | OK |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | 1.2808 < 2                                  | OK |
| Overall criteria fulfillment                                |   | OK |



### Synthetic HVSR modelling



| H [m] | D [m] | Vp [m/s] | Vs [m/s] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|-------|-------|----------|----------|-----------------------------|
| 2.5   | 2.5   | 312      | 150      | 1650                        |
| 4.5   | 7     | 520      | 250      | 1800                        |
| 3     | 10    | 624      | 300      | 1800                        |
| 5     | 15    | 833      | 400      | 1850                        |
| 10    | 25    | 1492     | 450      | 1900                        |
| 15    | 40    | 1658     | 500      | 1950                        |
| 10    | 50    | 1760     | 530      | 2000                        |
| 7     | 57    | 1800     | 560      | 2200                        |
| 9     | 66    | 2100     | 650      | 2500                        |
| 50    | 116   | 2500     | 800      | 2500                        |
| 200   | 316   | 2600     | 800      | 2600                        |
| -     | > 316 | 4000     | 1820     | 3000                        |

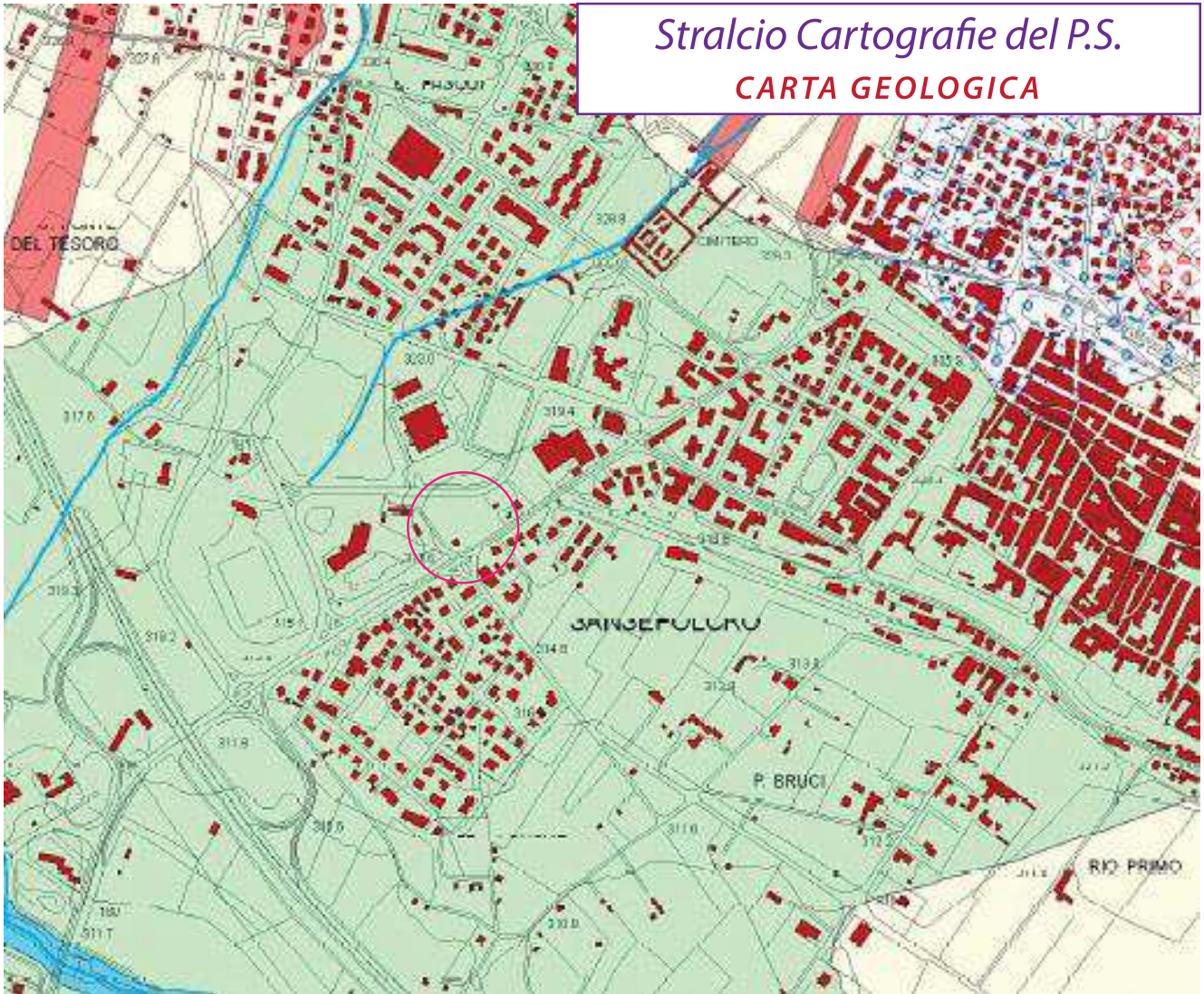


**Vs 30 = 336 m/s (Offset = 0 m)**

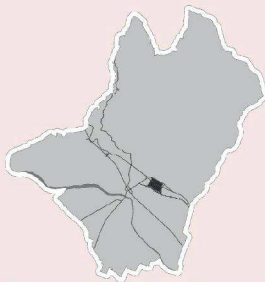
# ***ALLEGATO 1***

## ***STRALCI TAVOLE del P.S. e del R.U. comunale***

## Stralcio Cartografie del P.S. CARTA GEOLOGICA



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)



### Piano Strutturale (L.R.T. 1/05, art. 53)

**SIINDACO**  
Pivà, Franco Poloni

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
Ing. Fabrizio Invernizzi

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO,  
PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**  
Arch. Antonio Calisti

**COORDINAMENTO OPERATIVO**  
Arch. Maria Luisa Sogli

**GARANTE F.F.I. A COMUNICAZIONE**  
Geom. Andrea Farnocci

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
Arch. Bilio Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI ESTERNI:**

**INDAGINI GEOLOGICHE:**  
Pitagora associati  
Geol. Meneddillano Rinesi  
Geol. Fabio Poggi  
Geol. Laura Galanosi

**INDAGINI INQUILICHE:**  
Ing. Marco Benini

**INDAGINI SUL SISTEMA INSERDATIVO**  
Arch. Alice Novati

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE  
DEI F.I.A. INFORMATIZZAZIONE:  
Società TECNOCONTRI**

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
Dot. Geol. Fedorica Fiorucci, Arch. Laura Tavanti

DATA: novembre 2008

TAV.  
**G1**

CARTA GEOLOGICA

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

### Legenda

#### Depositi quaternari

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

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)

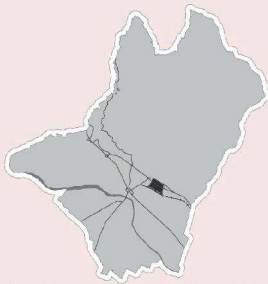


## Stralcio Cartografie del P.S. CARTA LITOLOGICO-TECNICA



COMUNE DI SANSEPOLCRO

(Provincia di Arezzo)



### Piano Strutturale

(L.R.T. 1/05, art. 53)

**SINDACO**

Prof. Franco Palai

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**

Ing. Fabrizio Innocenti

**RESPONSABILE DEL PROCESSIONE DEL PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**

Arch. Antonio Corbi

**COORDINAMENTO OPERATIVO**

Arch. Maria Luisa Segli

**GARANIE DELLA CUMPLICAZIONE**

Geom. Andrea Franceschini

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**

Arch. Berta Calabresi, Arch. Maria Luisa Segli

**COLLABORATORI ESTERNI:**

**INDAGINI GEOLOGICHE:**

Prof. associati:

Geol. Massimiliano Rossi

Geol. Fabio Fogli

Geol. Laura Galimucci

**INDAGINI IDRAULICHE:**

Ing. Marco Denari

**INDAGINI SUL SISTEMA INSEDIATIVO**

Arch. Aldo Novati

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:**

Società TECNOCONSUL

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**

Dot. Geol. Federica Fiorucci, Arch. Laura Tavanti

DATA: novembre 2008

TAV.  
G2


CARTA LITOLOGICO - TECNICA

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

### Legenda


#### SUBSTRATO


Materiale lapideo costituito da unico litotipo non stratificato

 Rocce in struttura massiva

Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi


 Rocce stratificate strutturalmente ordinate costituite dalla prevalenza di marne e marne argillose

 Rocce costituite da alternanze di litotipi diversi; pelite con rapporto r/p > 75%


 Rocce costituite da alternanze di litotipi diversi; pelite con rapporto compreso tra il 25% ed il 75%

#### COPERTURA

**Materiali a comportamento eterogeneo**

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

**Materiali a comportamento coesivo**

 Litotipi con prevalenza di limi - argillosi, mediamente consistenti

Dott. Geol. Gianni AMANTINI

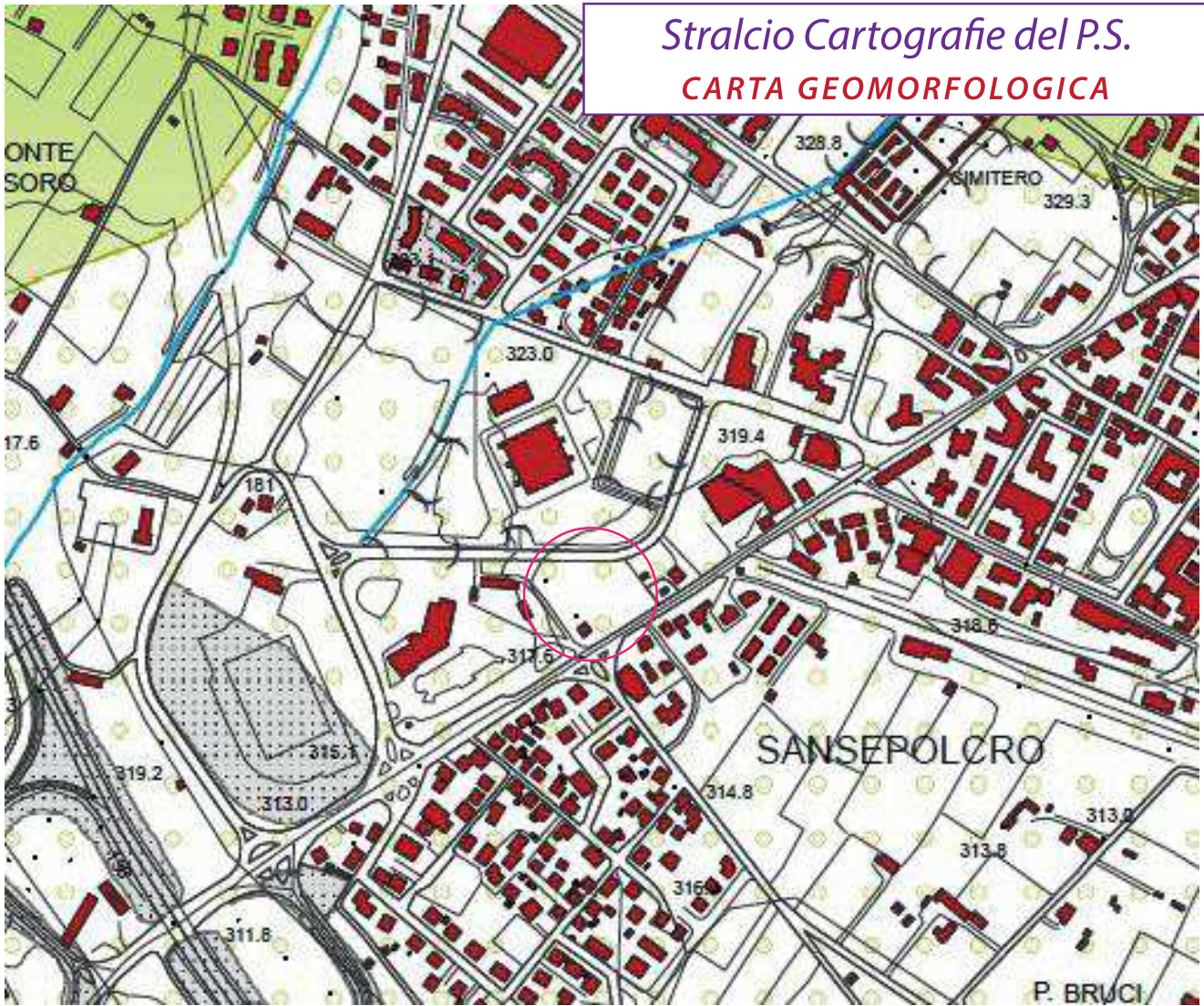
GEOTERRE Studio

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



Stralcio Cartografie del P.S.  
**CARTA GEOMORFOLOGICA**



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
 (Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
 (L.R.T. 1/05, art. 53)

**SINDACO**  
 Pnif. Franco Palati

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
 Ing. Fabrizio Innocenti

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**  
 Arch. Antonio Corbi

**COORDINAMENTO OPERATIVO**  
 Arch. Maria Luisa Sogli

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE**  
 Geom. Andrea Finocchioni

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
 Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI ESTERNI:**

**INDAGINI GEOLOGICHE:**  
 Pnif/Geo associati  
 Geol. Massimiliano Rossi  
 Geol. Fabio Poggi  
 Geol. Laura Coltracci

**INDAGINI STRUTTURICHE:**  
 Ing. Marco Dentini

**INDAGINI SUL SISTEMA INSEDIATIVO**  
 Arch. Alex Novelli

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:**  
 Servizio TECNOCONSUL

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
 Dott. Geol. Federica Finocchioni, Arch. Laura Tavanti

**DATA: maggio 2010**

**TAV. G3b**  
**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
 Scala di elaborazione: 1:2.000    Scala di stampa 1:10.000

| FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI |  |
|--|--|
|  | Alveo con tendenza all'approfondimento               |
|  | Solco di erosione concentrata                        |
|  | Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia  |
|  | Tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati |
|  | Area soggetta ad erosione laterale di sponda         |
|  | Deposito colluviale                                  |
|  | Detrito di versante                                  |
|  | Conoide alluvionale                                  |
|  | Superficie alluvionale                               |
|  | Traccia di corso fluviale                            |

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

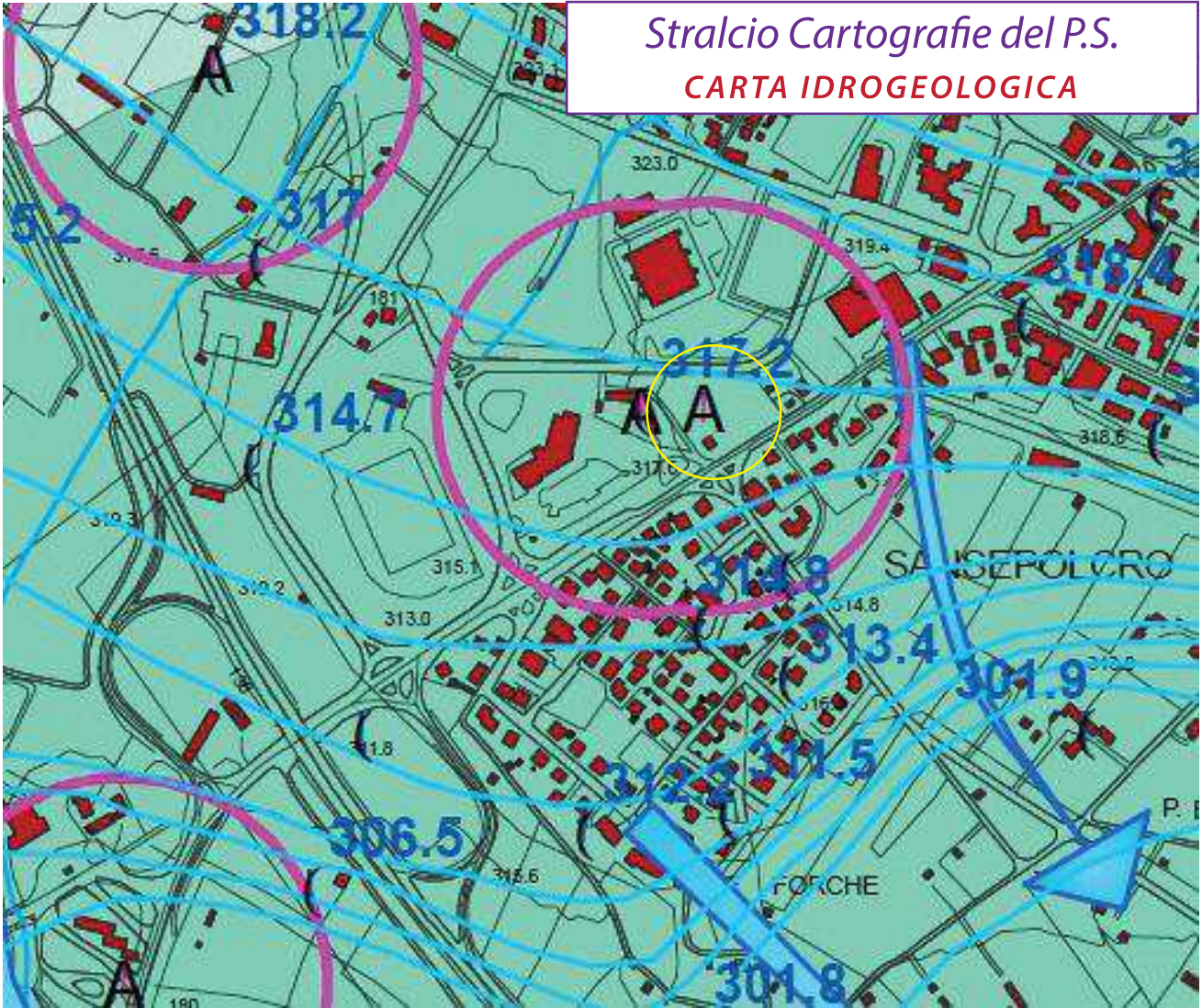
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



## Stralcio Cartografie del P.S. CARTA IDROGEOLOGICA



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

### Piano Strutturale

(L.R.T. 1/05, art. 53)

**SINDACO:**  
Prof. Franco Polci

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA:**  
Ing. Fabrizio Invernizzi

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE:**  
Arch. Antonio Calati

**COORDINAMENTO OPERATIVO:**  
Arch. Maria Luisa Sogli

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE:**  
Geom. Giuseppa Francovich

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
Arch. Tania Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI ESTERNI:**

**INDAGINI GEOLOGICHE:**  
Prof. Giovanni Calati  
Geol. Maurizio Rossi  
Geol. Fabio Poggi  
Geol. Laura Galbacci

**INDAGINI IDRAULICHE:**  
Ing. Marco Dentice

**INDAGINI SUL SISTEMA INSERVATIVO:**  
Arch. Alba Ravaioli

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA REINFORMATIZZAZIONE:**  
Società TECNICOM

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
Dot. Geol. Federica Florecci, Arch. Laura Tavanti

DATA: novembre 2008

**TAV. G5** CARTA IDROGEOLOGICA  
Scala di elaborazione 1/10.000    Scala di stampa 1:15.000

**LEGENDA**

**CLASSE DI PERMEABILITA'**

| primaria | secondaria |               |
|----------|------------|---------------|
|          |            | Elevata       |
|          |            | Media         |
|          |            | Medio - bassa |
|          |            | Bassa         |
|          |            | Molto bassa   |

Isofreatiche con quote assolute s.l.m.

Linee di flusso

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

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

Dott. Geol. Gianni AMANTINI

**GEOTERRE** Studio

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



## Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE ALLAGABILI



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
(L.R.T. 1/05, art. 53)

**SINDACO**  
Prof. Franco Polini

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
Ing. Fabrizio Innocenti

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**  
Arch. Antonio L'Abate

**COORDINAMENTO OPERATIVO**  
Arch. Maria Luisa Segli

**CASANTE DELLA COMUNICAZIONE**  
Geom. Andrea Franceschini

**UFFICIO DEL PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
Arch. Maria Calabrese, Arch. Maria Luisa Segli

**COLLABORATORI ESTERNE:**

**INDAGINI EPI E I.G.R.T.:**  
Progetto associato:  
Geol. Massimo Russo  
Geol. Paolo Proggi  
Geol. Laura Gallucci

**INDAGINI SUE. SISTEMA INSEDIATIVO**  
Arch. Alba Navesio

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:**  
Società I.T.E.C.N.S.I.S.

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
Dott. Geol. Federico Fiorucci, Arch. Laura Tavanti

**DATA:** maggio 2010

**TAV. G4b** CARTA DELLE AREE ALLAGABILI (dati storico inventariali)  
Scala di elaborazione 1/10.000 Scala di stampa 1/10.000

### Legenda

Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Provincia di Arezzo e Autorità di Bacino del Fiume Tevere

Zone soggette ad inondazioni derivanti da modello idraulico

Aree soggette ad inondazione - fonte informativa Provincia di Arezzo

Zone soggette ad inondazione

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

Aree inondabili soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno

Aree inondabili soggette a fenomeni di esondazione eccezionali

Aree inondate nel corso degli eventi alluvionali degli anni '91 - '92 - '93

Aree soggette a fenomeni di ristagno

Sistema idraulico

Pianura alluvionale

Area a criticità idraulica - esondazione nei pressi dell'attraversamento comunale

Dott. Geol. Gianni AMANTINI

**GEOTERRE** Studio

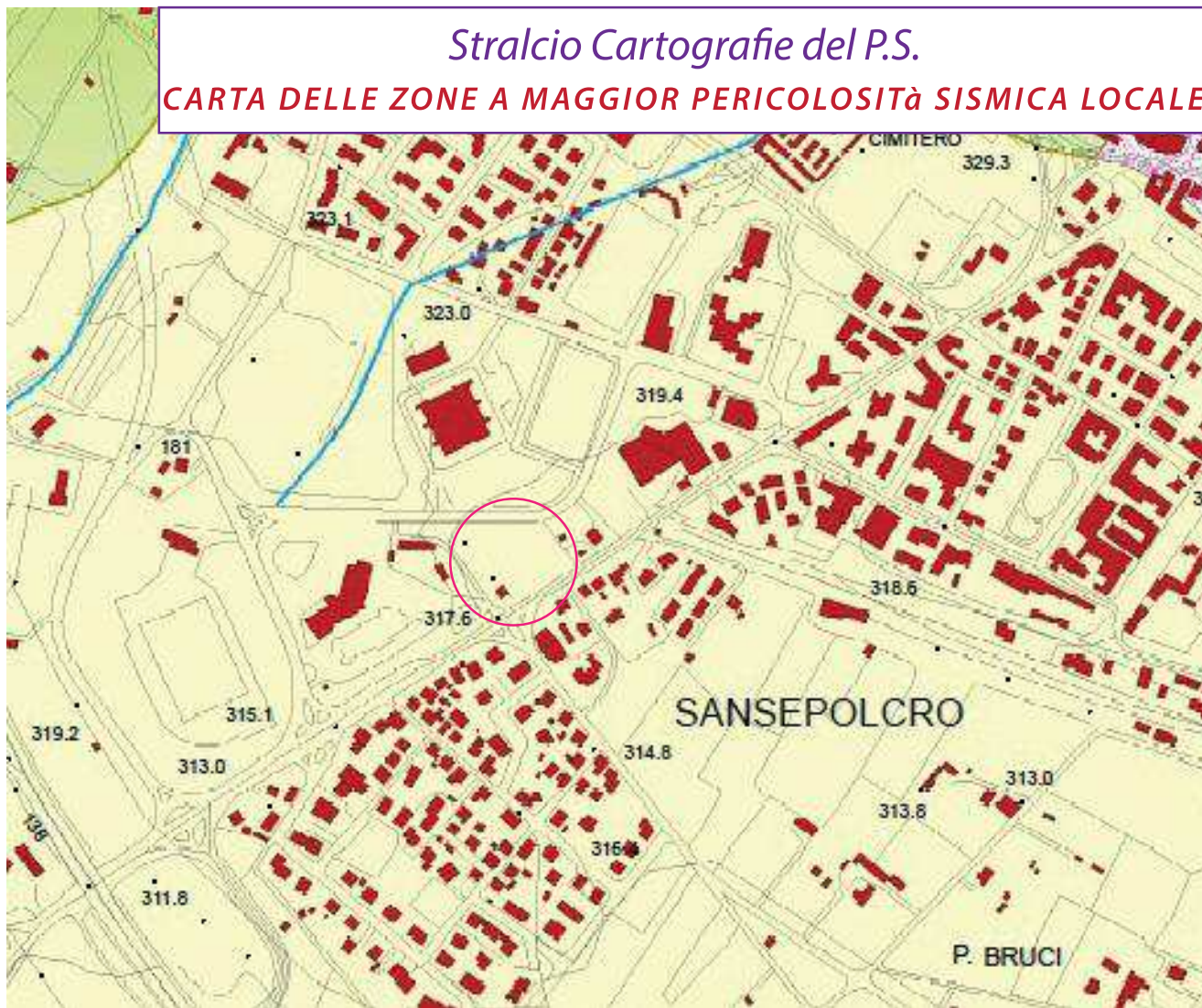
Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S.

## CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
(L.R.T. 1/05, art. 53)

**INDACO:** Arch. Franco Paltri  
**ASSESSORE ALL'URBANISTICA:** Ing. Fabrizio Innocenti  
**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE:** Arch. Antonio Coletti  
**COORDINAMENTO OPERATIVO:** Arch. Maria Luisa Sogli  
**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE:** Geom. Andrea Franceschini  
**IBRUCI (1) PRIMO F. COI (ARRETRATI AL PARIGR) 110:** Arch. Irena Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli  
**COLLABORATORI ESTERNE:**  
**INDAGINI GEOLOGICHE:** Pivco associati: Geol. Massimiliano Rossi, Geol. Enrico Proggi, Geol. Laura Galleschi  
**INDAGINI SUL SISTEMA INSERDIATIVO:** Arch. Alba Nardesi  
**COORDINAMENTI DI L.S.I. ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:** Società TECNOCONSUL  
**LIBERAZIONE PRIME ALI E F.F. ARRETRATI INFORMATIZIONE:** Dott. Geol. Federico Florucci, Arch. Laura Favanti

**DATA:** maggio 2010

**TAV. G6b** CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (ZMPSL)  
 Scala di elaborazione 1:2.000    Scala di stampa 1:10.000

### Legenda

*Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici*

- 1: Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi
- 2A: Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti
- 2B: Zone potenzialmente franose
- 3: Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi

*Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte*

- 8: Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante

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

- 9: Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti
- 10: Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali
- 11: Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici

*Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde*

- 12: Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse
- 13: Contatti tettonici, faglie, sovraccorrimenti e sistemi di fratturazione

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

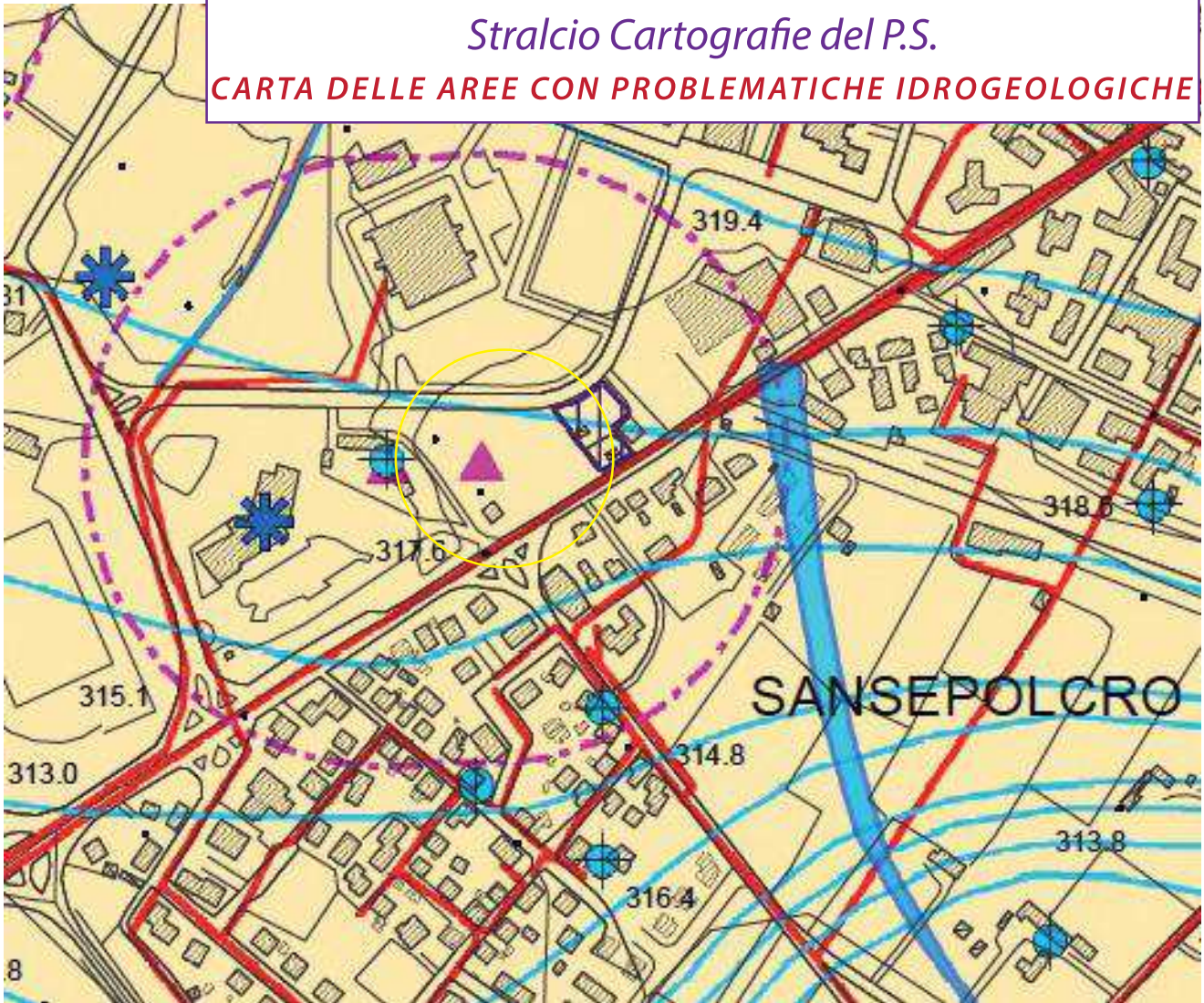
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE





**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)



## Piano Strutturale

(L.R.T. 1/05, art. 53)

|   |   |
|---|---|
| <p><b>SRIDACO</b><br/>Prof. Franco Poddi</p> <p><b>ASSESSORE ALL'URBANISTICA</b><br/>Ing. Fabrizio Innocenti</p> <p><b>RESPONSABILE E DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE</b><br/>Arch. Antonio Ciani</p> <p><b>COORDINAMENTO OPERATIVO</b><br/>Arch. Maria Luisa Sogli</p> <p><b>GARANTE DELLA COMUNICAZIONE</b><br/>Geom. Andrea Franceschini</p> <p><b>URBANISTI E ARCHITETTI</b><br/>Arch. Barla Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli</p> | <p><b>COLLABORATORI ESTERNE</b></p> <p><b>INDAGINI GEOFI SUECICHE</b><br/>Pietro associati<br/>Geol. Maurizio Rossi<br/>Geol. Fabio Poggi<br/>Geol. Laura Calabresi</p> <p><b>INDAGINI SUL SISTEMA INSEDIAMENTO</b><br/>Arch. Anna Novati</p> <p><b>COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA RIFORMULAZIONE</b><br/>Società TECNOBASIC</p> <p><b>CONSULENZA E PROGETTO</b><br/>Dott. Geol. Federico Fiorucci, Arch. Laura Tavani</p> |
|---|---|

DATA: maggio 2010

TAV. G5.1b

CARTA DELLE AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

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

**GRADO DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI**

|  |             |
|--|-------------|
|  | Elevato     |
|  | Medio       |
|  | Medio basso |
|  | Basso       |
|  | Molto basso |

**PRINCIPALI ELEMENTI SOGGETTI AD INQUINAMENTO**

- W** Serbatoio, sorgente
- A** Pozzi misurati in seguito a campagna pozzi (anno 2004)
- #** Pozzi ad uso potabile (database Provincia di Arezzo)

Area di rispetto di 200 m dai pozzi ad uso potabile

Condotta di Montedoglio

Acquedotto principale

Acquedotto di progetto

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

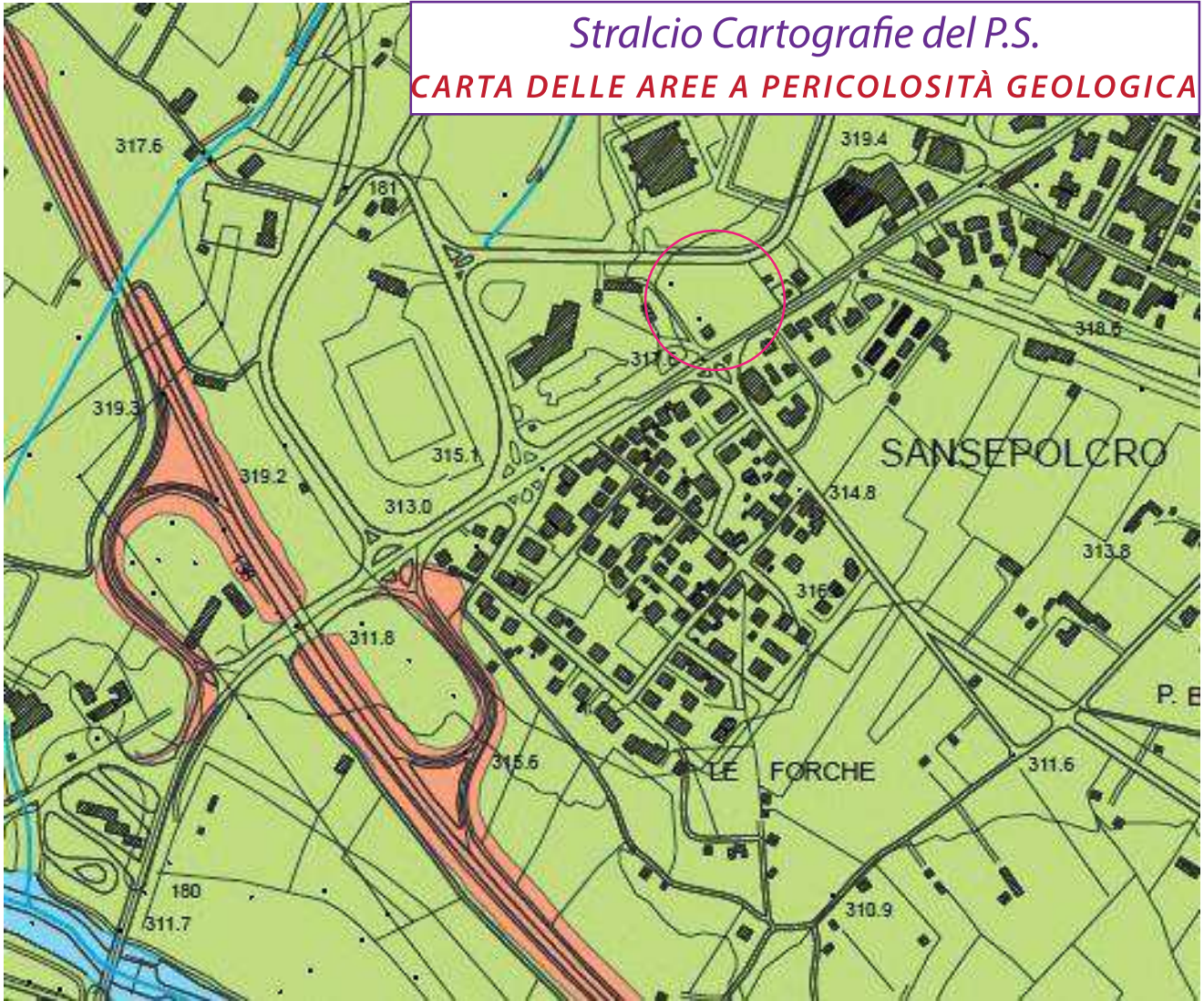
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377    mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it)    PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
(L.R.T. 1/05, art. 53)

**STRUTTORI**  
Prel. Franco Polini

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
Ing. Fabrizio Innocenti

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**  
Arch. Antonio Colletti

**COORDINAMENTO OPERATIVO**  
Arch. Maria Luisa Sogli

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE**  
Geom. Andrea Franceschini

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
Arch. Berta Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI E STRUTTORI:**  
INDAGINI GEOLOGICHE: Prof. Giancarlo Rossi, Geol. Massimo Rossi, Geol. Fabio Poggi, Geol. Enzo Galimberti

**INDAGINI IDRAULICHE:**  
Ing. Marco Busini

**INDAGINI SUL SISTEMA INSEDIATIVO**  
Arch. Alba Stralari

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:**  
Noraia TITICORINI

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
Dott. Geol. Fedelca Fiorucci, Arch. Laura Tavaroli

**DATA:** maggio 2010

**TAV. G7b** **CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA**  
Scala di elaborazione 1/10.000 Scala di stampa 1/10.000

## Legenda

### AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

G.4 - Pericolosità geomorfologica molto elevata

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

G.3 - Pericolosità geomorfologica elevata

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

G.2 - Pericolosità geomorfologica media

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

G.1 - Pericolosità geomorfologica bassa

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

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

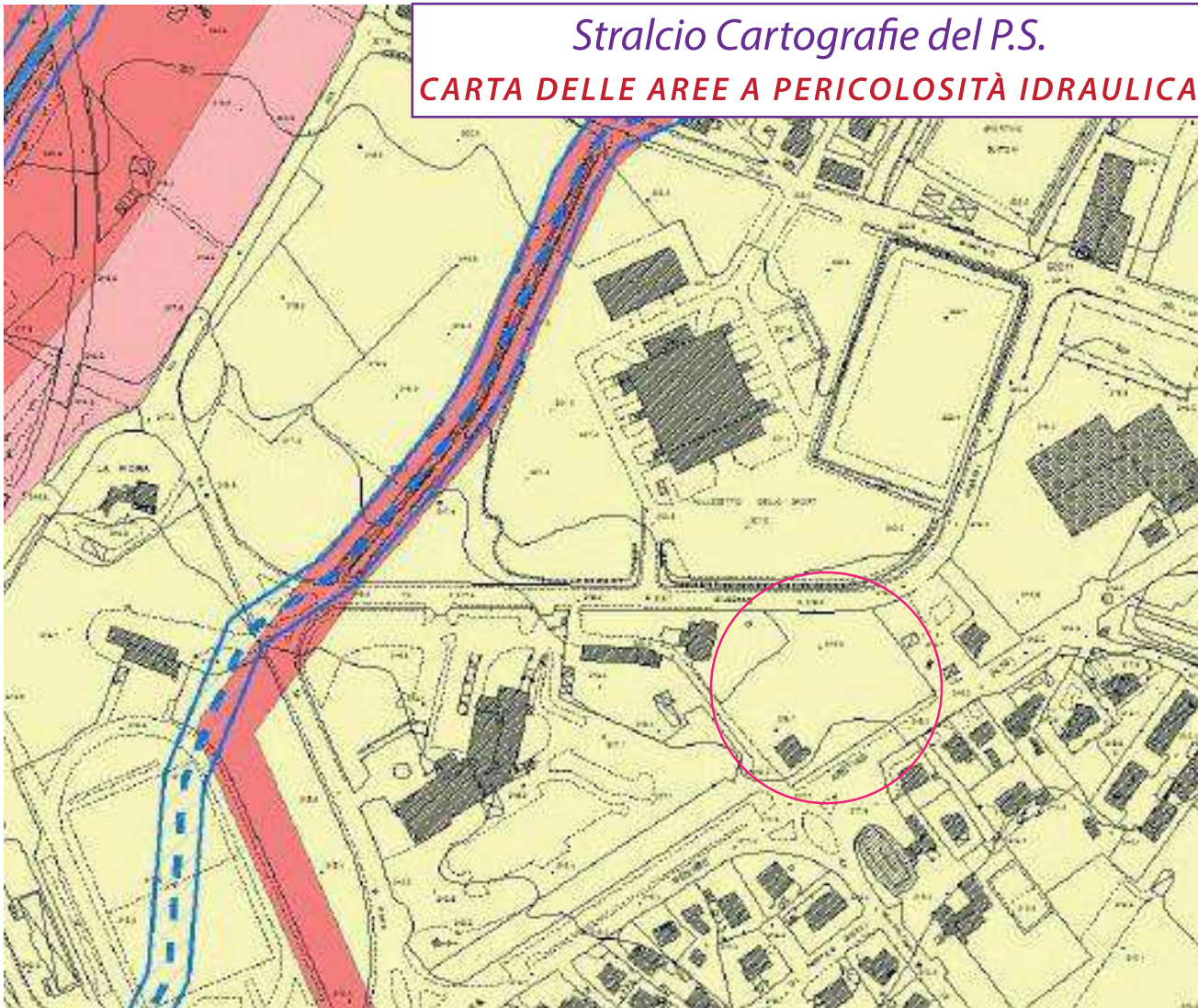
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAUCA



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

## Piano Strutturale

**SINDACO E ASSESSORE ALL'URBANISTICA:**  
Prof. Edoardo Pratelli

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**  
Ing. Remo Venezia

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE E RESPONSABILE UFFICIO DI PIANO:**  
Arch. Maria Luisa Segli

**UFFICIO DI PIANO:**  
Arch. Erika Casadesi  
Arch. Maria Luisa Segli

**GRUPPO DI PROGETTO:**  
Progettista: Prof. arch. Gianfranco Gorelli  
Co-progettisti: arch. Serena Battaroli, arch. Michela Chiti, arch. Silvia Lusmano  
Valutazione Ambientale Strategica: arch. Michela Chiti  
Aspetti giuridici: Avv. Enrico Amante

**APPROFONDIMENTO DELLE INDAGINI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE:**  
Arch. Silvia Aberti

**INDAGINI GEOLOGICHE E DI MICROZONAZIONE SISMICA:**  
ProGeo Associati: Geol. Massimo Ilario Poggi  
Geol. Paolo Poggi  
Geol. Laura Galimucci  
Geol. Luca Settignozzi  
Ing. Lorenzo Cori (G.I.E.)  
Ing. Ibrida Sproviero (G.I.E.)

**INDAGINI IDRAULICHE:** Ing. Marco Benini

**DATA: marzo 2016**

**TAV. 69b** **CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAUCA (da modellazione)**  
Scala di elaborazione 1:2.000    Scala di stampa 1:5.000

### Legenda

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

#### I.4 - Pericolosità Idraulica molto elevata

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

#### I.3 - Pericolosità Idraulica elevata

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

#### I.2 - Pericolosità Idraulica media

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

#### I.1 - Pericolosità Idraulica bassa

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

Limiti delle fasce fluviali ai sensi del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'AdB del Fiume Tevere e corrispondenza con il PGRA del Distretto dell'Appennino Centrale

| P.A.I.   | P.G.R.A.   |
|----------|--|
| FASCIA A | P3 - elevata probabilità (alluvioni frequenti)               |
| FASCIA B | P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti)            |
| FASCIA C | P1 - bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità) |

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

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

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

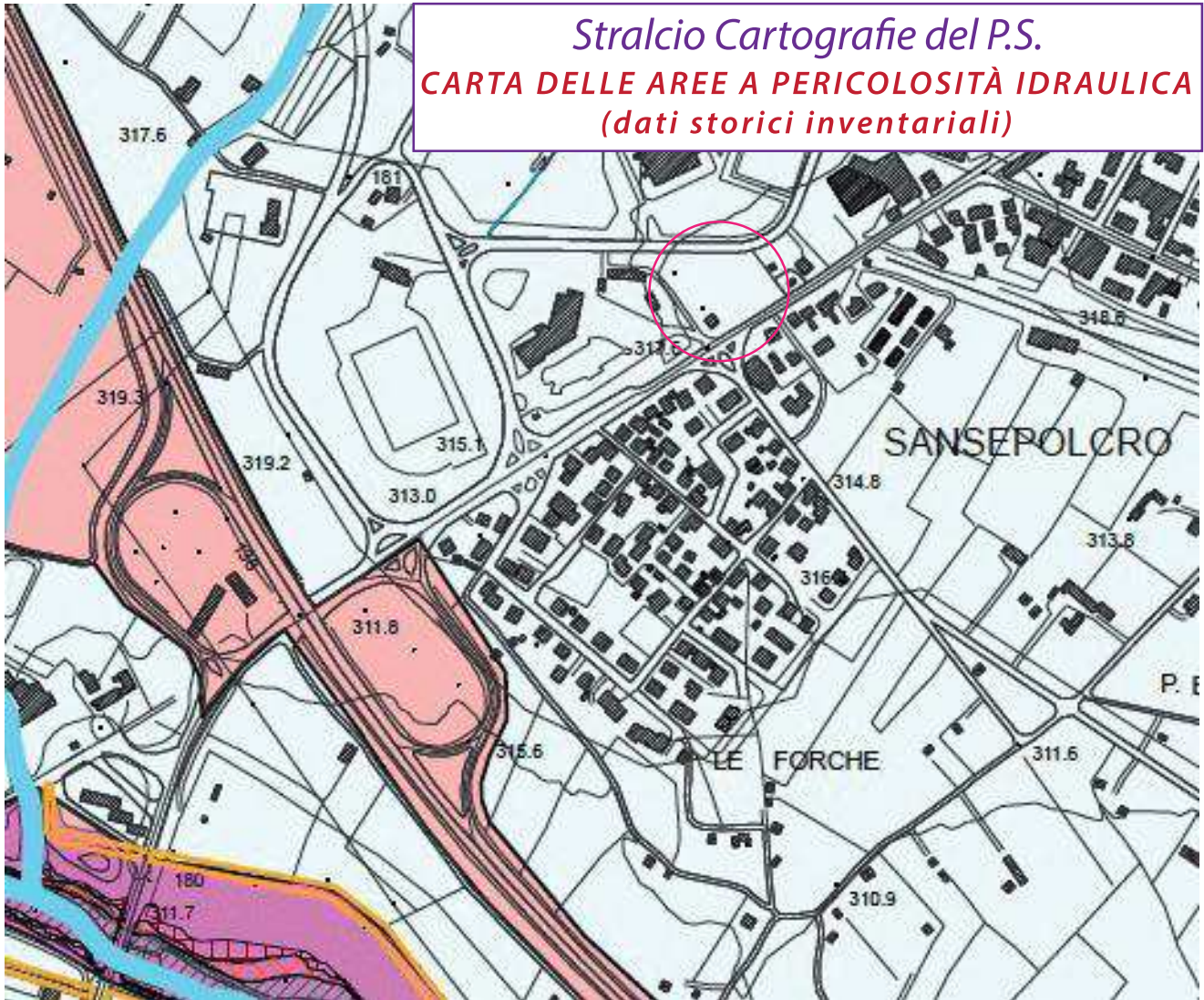
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA (dati storici inventariali)



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
(L.R.T. 1/05, art. 53)

**SINDACO**  
Pini Franco Polini

**ASSEMBLARE ALL'URBANISTICA**  
Ing. Fabrizio Innocenti

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE**  
Arch. Antonio Calabri

**COORDINAMENTO OPERATIVO**  
Arch. Maria Luisa Sogli

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE**  
Geom. Andrea Franceschini

**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:**  
Arch. Beata Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI ESTERNE:**

**INDAGINI GEOLOGICHE:**  
PirLGeo associati  
Geol. Massimiliano Rossi  
Geol. Fabio Poggi  
Geol. Laura Galanacci

**INDAGINI IDRAULICHE:**  
Ing. Marco Benini

**INDAGINI SUL SISTEMA INSCRIPITO**  
Arch. Alba Bonvisoli

**COORDINAMENTO ED ORGANIZZAZIONE DELLA INFORMATIZZAZIONE:**  
Società TECNICONSUL

**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:**  
Dott. Geol. Federica Fiorucci, Arch. Laura Tassoni

**DATA:** maggio 2010

**TAV. G9b**

**CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA (dati storici inventariali)**

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

## Legenda

Pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. n. 20/R

### I.4 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA

- Area di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:
  - vi sono notizie storiche di inondazioni
  - sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

### I.3 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA ELEVATA

- Area di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:
  - vi sono notizie storiche di inondazioni
  - sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

### I.2 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA

- Area di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
  - non vi sono notizie storiche di inondazioni
  - sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale ed adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

### I.1 - PERICOLOSITÀ IDRAULICA BASSA

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

- Area la cui pericolosità è definita in base ai risultati di modellazioni idrauliche eseguite per tempi di ritorno Tr 20, Tr 30, Tr 200, Tr 500 anni

I metri della fascia fluviale ai sensi del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'AR del Fiume Tevere

- FASCIA A
- FASCIA B
- FASCIA C

Sistema idraulico

- Archi idrici principali
- Laghi e specchi d'acqua

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

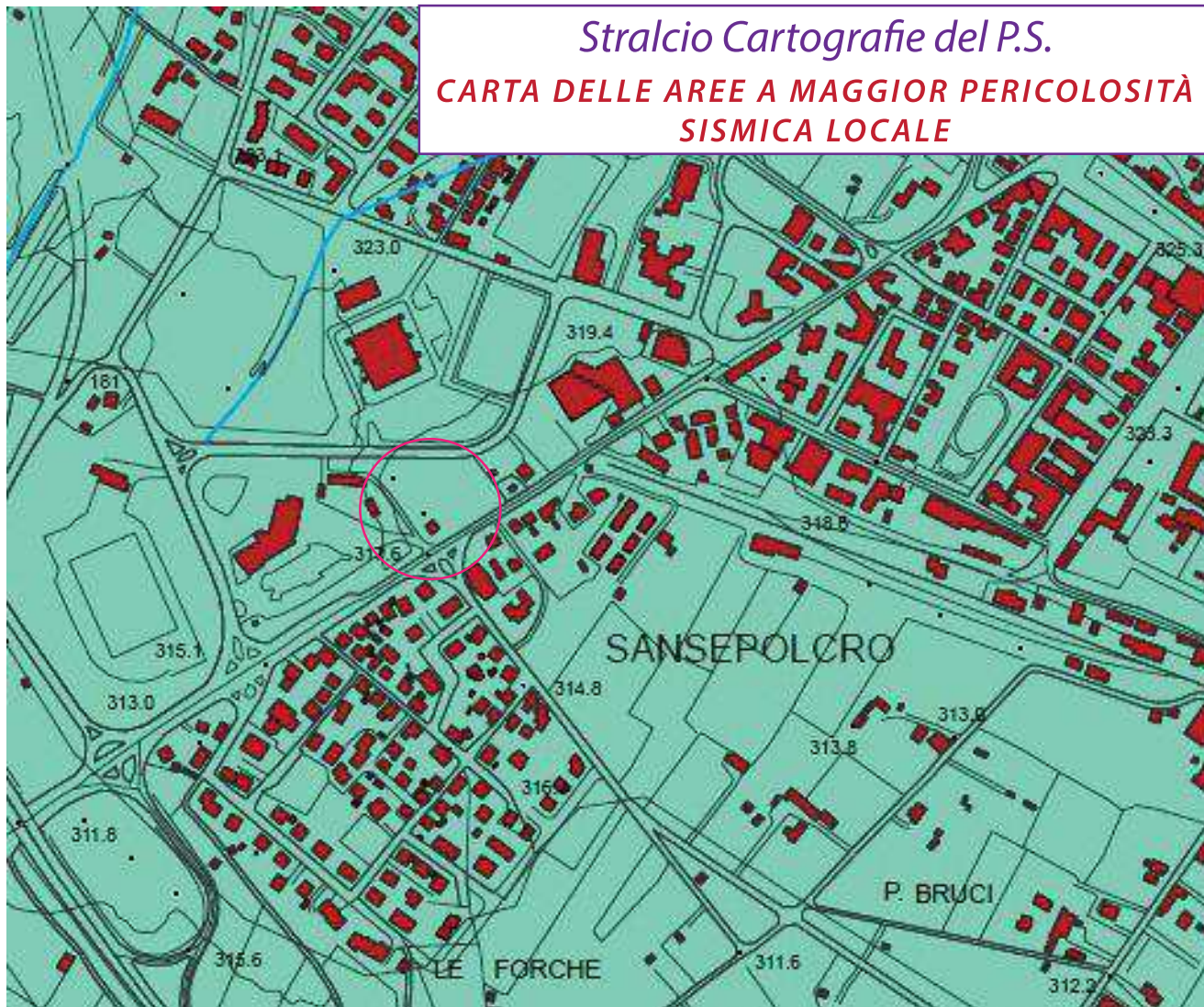
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del P.S. CARTA DELLE AREE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
(Provincia di Arezzo)

**Piano Strutturale**  
(L.R.T. 1/05, art. 53)

**DATA:** maggio 2010

**TAV. G8b**  
CARTA DELLE AREE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE  
Scala di elaborazione 1:2.000    Scala di stampa 1:10.000

**STRUTTORE:** P.N.E. Franco Palari  
**ANALISI ALL'URBANISTICA:** Ing. Fabrizio Serocchini  
**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, PROGETTO E COORDINAMENTO GENERALE:** Arch. Antonio Colletti  
**COORDINAMENTO OPERATIVO:** Arch. Maria Luisa Sogli  
**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE:** Geom. Andrea Finocchiaro  
**UFFICIO DI PIANO E COLLABORATORI AL PROGETTO:** Arch. Berta Calabresi, Arch. Maria Luisa Sogli

**COLLABORATORI ESTERNI:**  
**INDAGINI GEOLOGICHE:** Prof. Geom. Ing. Geol. Massimo Rossi, Geol. Fabio Paggi, Geol. Laura Galfranca  
**INDAGINI IDRAULICHE:** Ing. Marco Bealini  
**INDAGINI SISMICHE:** Arch. Silvia Mariani  
**CONSULENZA NELLE OPERAZIONI DELLA INFORMATIZZAZIONE:** Società TECNOCONSUL  
**COLLABORAZIONE ALLE ELABORAZIONI INFORMATICHE:** Dott. Geol. Federica Fiorucci, Arch. Leora Tavaroli

**Legenda**

*Pericolosità Sismica Locale ai sensi del DPGR n.26/R*

S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

Are in cui sono presenti fenomeni di instabilità attivi e che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

Are in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana per le quali non si escludono fenomeni di instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante; zone con possibile amplificazione per effetti stratigrafici; zone di contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-mecchaniche significativamente diverse; presenza di faglie e/o contatti tettonici

S.2 - Pericolosità sismica locale media

Zone con fenomeni franosi inattivi

S.1 - Pericolosità sismica locale bassa

Are caratterizzate dalla presenza di formazioni litoidi e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

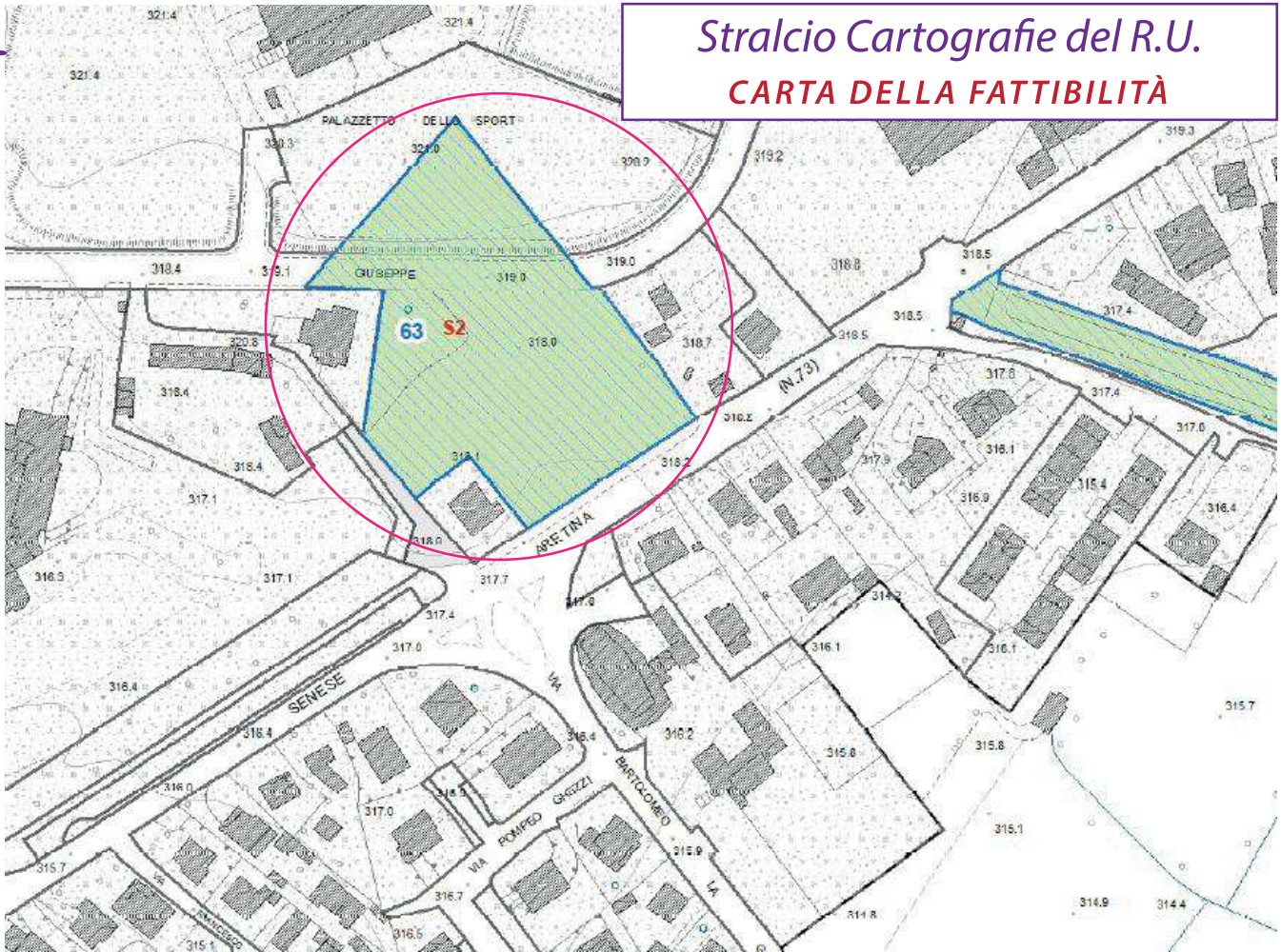
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie del R.U. CARTA DELLA FATTIBILITÀ

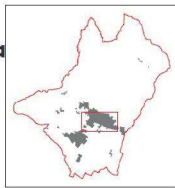


## Regolamento Urbanistico

L.R.T. 1/2005, art.55

### FATTIBILITA' Geologica, Idraulica, Sismica

#### Sansepolcro centro



Marzo 2016

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

**ELABORATO F04b**

SCALA 1:2.000



**COMUNE DI SANSEPOLCRO**  
Provincia di Arezzo

**SINDACO**  
Prof. ssa Daniela Frullani

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA**  
Prof. ssa Daniela Frullani

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
Ing. Remo Veneziani

**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE E RESPONSABILE UFFICIO DI PIANO**  
Arch. Maria Luisa Sogli

**UFFICIO DI PIANO**  
Arch. Ilaria Calabresi  
Arch. Maria Luisa Sogli

**GRUPPO DI PROGETTO**

**PROGETTISTA**  
Prof. Arch. Gianfranco Gorelli

**CO - PROGETTISTI**  
Arch. Serena Barlacchi  
Arch. Michela Chilli  
Arch. Silvia Cusmano

**VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA**  
Arch. Michela Chilli

**ASPETTI GIURIDICI**  
Avv. Enrico Amante

**INDAGINI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA**  
MICROZONAZIONE SISMICA  
PROGEO associati

**STUDI IDRAULICI**  
Ing. Marco Benini

### Legenda

- Confine Comunale
- Centri abitati
- 50m Perimetro degli interventi ricadenti in abaco di fattibilità
- 1 Perimetro degli interventi oggetto di scheda di fattibilità (I stralcio)
- 50 Perimetro degli interventi oggetto di scheda di fattibilità (II stralcio)

**FATTIBILITA' in relazione agli aspetti SISMICI**  
S. Limite di fattibilità con indicazione della classe

- FATTIBILITA' in relazione agli aspetti IDRAULICI**
- CI ASSF I1 - Fattibilità senza particolari limitazioni
  - CLASSE I2 - Fattibilità con normali vincoli
  - CLASSE I3 - Fattibilità condizionata
  - CLASSE I4 - Fattibilità limitata

- FATTIBILITA' in relazione agli aspetti GEOLOGICI**
- CLASSE G2 - Fattibilità con normali vincoli
  - CLASSE G3 - Fattibilità condizionata
  - CLASSE G4 - Fattibilità limitata

Arre per le quali non viene espressa fattibilità (PA convenzionale, viabilità esistente, nuovo ponte sul Tevere oggetto di nuova variante)

Superficie individuata per la compensazione dei volumi esondati

Limiti delle fasce fluviali ai sensi del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'ADB del Fiume Tevere e corrispondenza con il PGR del Distretto dell'Umbria Centrale

| P.A.L.   | P.G.R.A.   |
|----------|--|
| FASCIA A | P3 - elevata probabilità (alluvioni frequenti)               |
| FASCIA B | P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti)            |
| FASCIA C | P1 - bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità) |

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

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

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezza postale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)

## Stralcio Cartografie del R.U.

### SCHEMA DI FATTIBILITÀ

| Intervento n°63              |  |
|------------------------------|--|
| Sigla intervento:            | TR16   |
| Geomorfologia:               | Superficie alluvionale                                   |
| MOPS:                        | Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Z12) |
| Pericolosità geologica:      | Pericolosità geologica media (G.2)                       |
| Pericolosità sismica locale: | Pericolosità sismica locale media (S.2)                  |
| Pericolosità idraulica:      | Pericolosità idraulica media (I.2)                       |
| Fattibilità geologica:       | CLASSE G2  |
| Fattibilità sismica:         | CLASSE S2  |
| Fattibilità idraulica:       | CLASSE I2  |

Classe G2 di FATTIBILITÀ GEOLOGICA. L'area non presenta particolari condizionamenti di carattere geomorfologico-geologico-geotecnico; i requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R. Gli interventi non dovranno peggiorare le condizioni ed i processi geomorfologici presenti.

Classe S2 di FATTIBILITÀ SISMICA. Non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. I requisiti di attuazione dell'intervento sono indicati in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio ai sensi del D.M. 14/1/2008 e D.P.G.R. 9/7/2009 n. 36/R.

Per la classe I2 di FATTIBILITÀ IDRAULICA non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Al fine di perseguire un maggiore livello di sicurezza e comunque non peggiorare quello esistente, nella realizzazione degli interventi dovranno comunque essere presi degli accorgimenti relativamente ad una corretta regimazione delle acque superficiali ed all'assetto del reticolo idrografico.

Dott. Geol. Gianni AMANTINI

GEOTERRE Studio

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# ***ALLEGATO 2***

## ***STRALCI TAVOLE della MICROZONAZIONE SISMICA (livello 1)***

# Stralcio Cartografie STUDI di MICROZONAZIONE CARTA GEOLOGICA







Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n. 77

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta geologica (Tav. Sud)

scala 1:5000

**Regione Toscana**  
Comune di Sansepolcro



| Regione | Soggetto realizzatore (ProGeo Associati)<br>referente e coordinatore dell'attività                  | Data giugno 2013  |
|---------|---|---|
|         | geol. MASSIMILIANO ROSSI<br>geol. FABIO POGGI<br>geol. LUCA BERLINGOZZI<br>geol. GABRIELE MENCHETTI |  |

### Legenda

- area di studio
- confine comunale
- Depositi antropici**
- Depositi di frana
- Depositi di frana**
- Depositi di frana
- Depositi plio-quadernari**
- a - Detrito di versante
- b - Depositi alluvionali
- b2 - Depositi eluvio-colluviali
- Conoide alluvionale
- Substrato pre-pliocenico**
- MLL - Formazione di M. Morello
- SIL - Formazione di Sillano
- FAL - Arenarie del M. Falterona
- MUM1 Formazione Marnoso-Arenacea - Membro di Casa Spertaglia
- MUM2 Formazione Marnoso-Arenacea - Membro di M. Casale
- MUM3 Formazione Marnoso-Arenacea - Membro di Vesina
- Faglia diretta presunta
- Misure di stratificazione

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

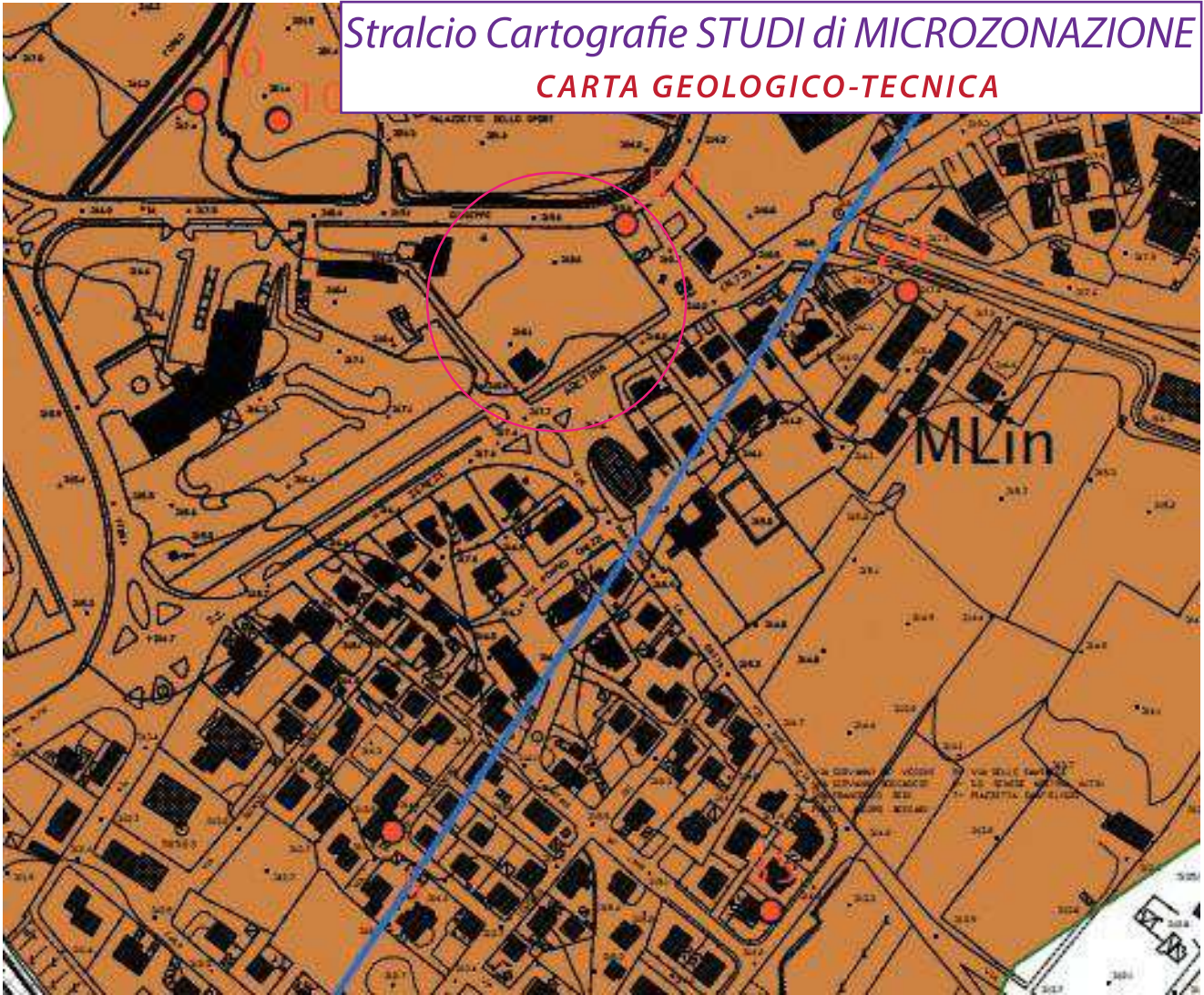
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie STUDI di MICROZONAZIONE CARTA GEOLOGICO-TECNICA







Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n.77

## MICROZONAZIONE SISMICA

### Carta geologico-technica per la Microzonazione Sismica (Tav. Sud)

scala 1:5000






**Regione Toscana**  
**Comune di Sansepolcro**



| Regione | Soggetto realizzatore (PIUGeo Associati)<br>referente e coordinatore delle attività<br>geol. MASSIMILIANO ROSSI<br>geol. FABIO POCCHI<br>geol. LUCA BERLUNGOZZI<br>geol. GABRIELE MENCHETTI | Data<br>giugno 2013   |
|---------|---|---|
|         |   |  |

### Legenda

**Terreni di copertura**

-  terra cementata resti di attività antropica
-  Ghiaie limose, miste di ghiaie, sabbie e limo
-  Sabbie pulite e bene assortite, sabbie ghiaiose
-  Sabbie limose, miste di sabbie e limo
-  **ML** Limi inorganici, farina di rocce, sabbie fini sinesi e argille, limi argillosi di bassa praticità

**Ambienti genetico-disposizionali**





**Ambiente di versante**

- es. - instabilità
- st - trati cementici



**Ambiente: Bacin. lacustri**

- la - lacino (lacino) intramontano
- ca - concaie abbandonate



**Substrato geologico**

-  LPS Lapiaceo, stratificato
-  NR Substrato geologico non rigido
-  NSL Substrato geologico non rigido, stratificato
-  SF Substrato geologico molto frantumato o alterato


**Instabilità di versante**

-  scorrimento; attivo
-  slurrimento; quiescente





**Forme di superficie e sepolte**

-  Concreta alluvionale
-  Falso dominio

**Elementi tettonico-strutturali**

-  Faglia diretta sinistrali

**Elementi geologici e idrogeologici**

-  Sismicità statale
-  Sondaggio che ha raggiunto il substrato rigido (perforato dal substrato)
-  Sondaggio che non ha raggiunto il substrato rigido (perforato dal sovraccoperto)
-  Traccia della sua sede geologica rappresentativa del modello di sottosuolo

**Dott. Geol. Gianni AMANTINI**

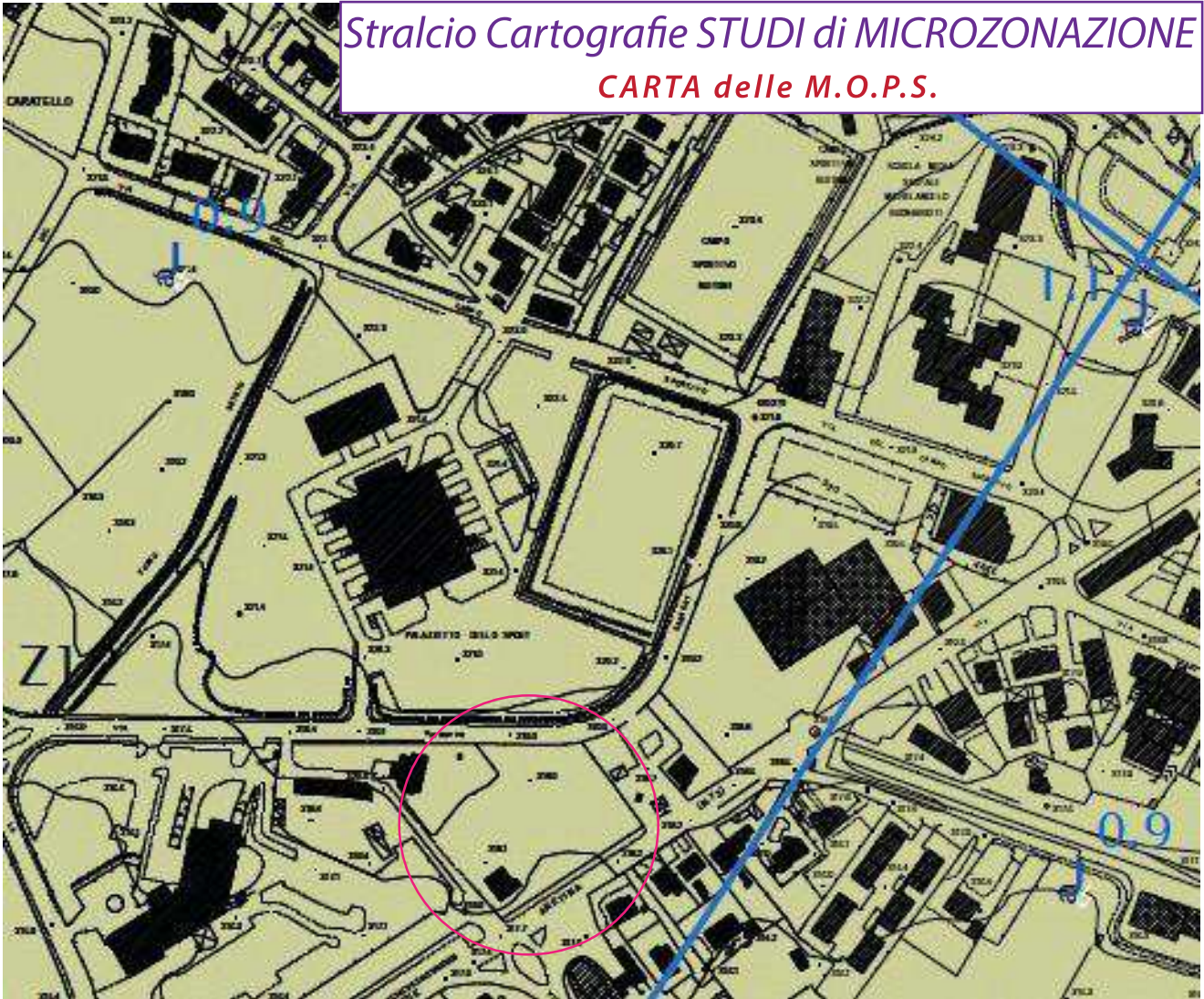
**GEOTERRE Studio**

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



# Stralcio Cartografie STUDI di MICROZONAZIONE CARTA delle M.O.P.S.







Attuazione dell'articolo 11 dalla legge 24 giugno 2009, n.77

## MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Tav. Sud)

scala 1:5000  
Regione Toscana  
Comune di Sansepolcro

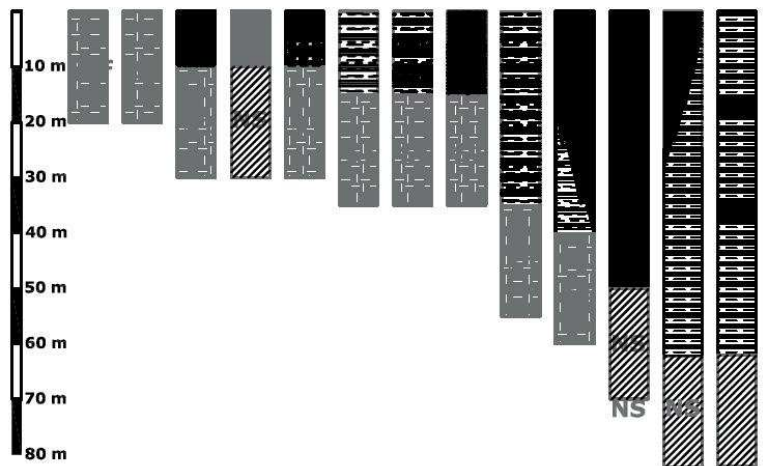


Regione: SARDEGNA   
 Soggetto realizzatore: (PerGeo Associati)  
 indirizzo e coord. natura: delle attività  
 geol. ING. MARCO MARIANI  
 geol. LUCA ECILINGOZZI  
 geol. CLAUDIO MARINI

Data progetto: 2011



### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Zona 12



Limi argillosi con livelli sabbiosi e sabbioso-giaiosi da submetrici a metrici (50-100 m) (consistente)

Dott. Geol. Gianni AMANTINI

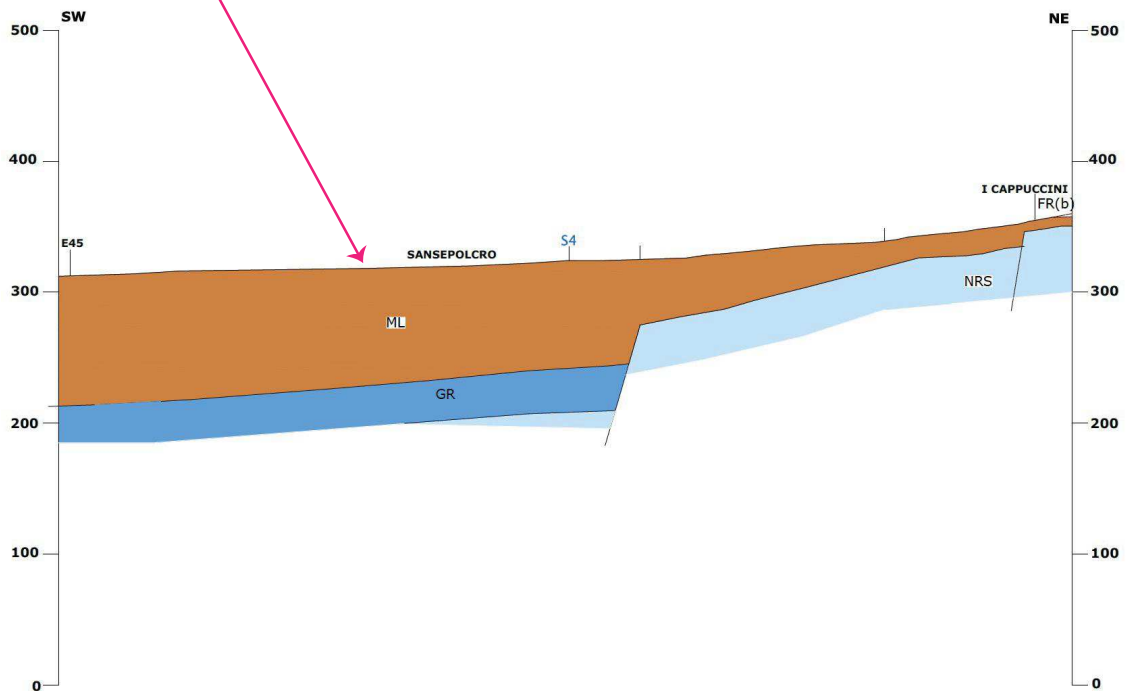
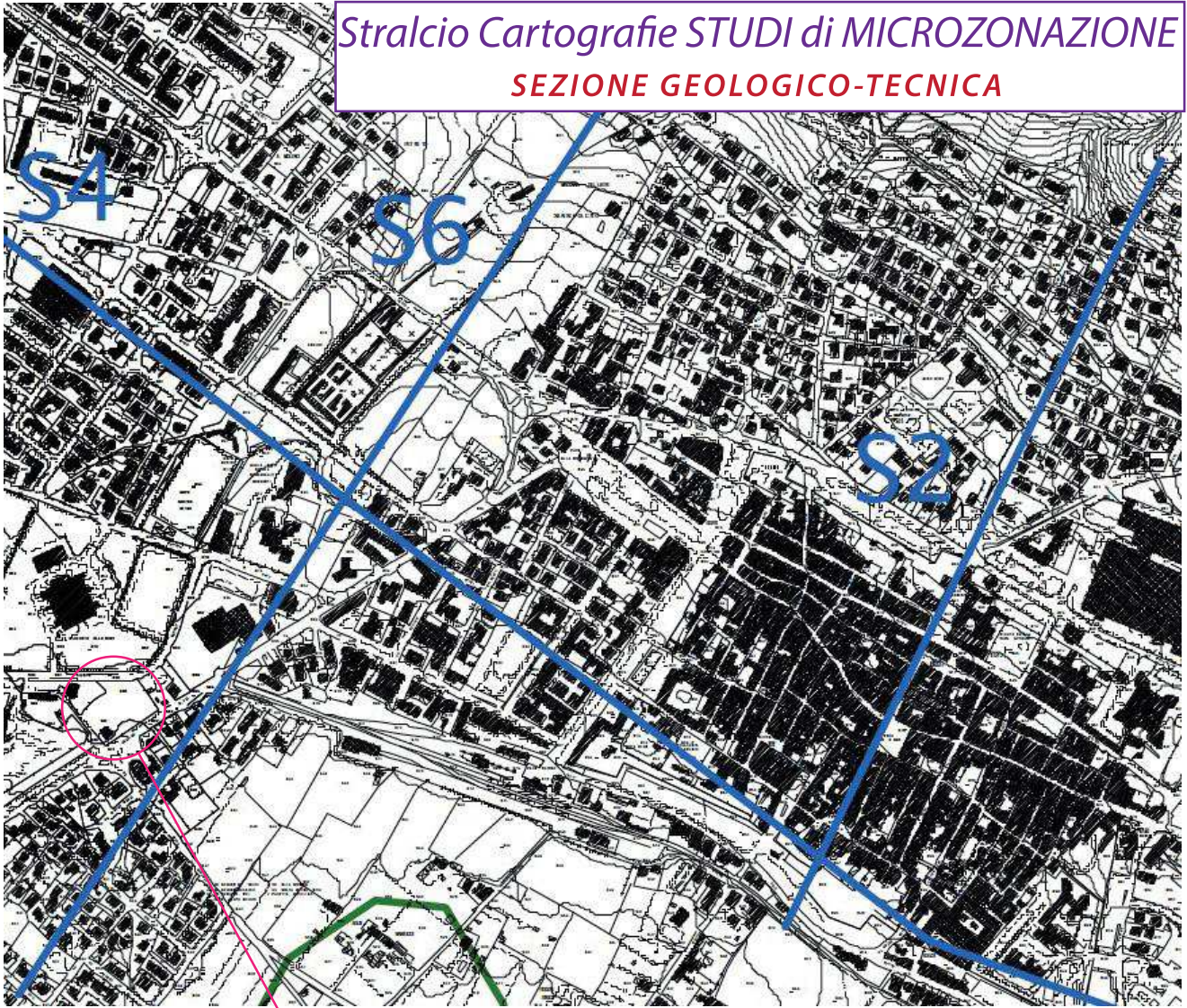
GEOTERRE Studio

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)



Stralcio Cartografie STUDI di MICROZONAZIONE  
SEZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Dott. Geol. Gianni AMANTINI

**GEOTERRE** Studio

Tel: 3358049377 mail: [geoterre.1@libero.it](mailto:geoterre.1@libero.it) PEC: [geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geoterre.studio@epap.sicurezzapostale.it)

Via Guido Monaco n.6 - 52032 Badia Tedalda (AR) -- Viale Osimo n.363 - 52037 Sansepolcro (AR) -- Via Cà Rosello n.32 - 47863 Novafeltria (RN)

# ***ALLEGATO 3***

## ***TAVOLE DI PROGETTO del PIANO URBANISTICO ATTUATIVO***











# CARTA DELLE INDAGINI (base foto aerea)






cartografia non georeferenziata e fuori scala

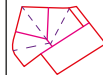
## Legenda

### Indagini Geologiche in Sito

-  - Sondaggio con con carotaggio continuo
-  - Sondaggio con piezometro
-  - Sondaggio con inclinometro
-  - Trincea o Pozzetto Esplorativo
-  - Prova Penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
-  - Prova Penetrometrica statica con punta elettrica (CPE)
-  - Prova Penetrometrica dinamica superpesante (DPSH)
-  - Prova Penetrometrica dinamica media (DPM)

### Indagini Geofisiche

-  - Profilo sismico a rifrazione
-  - Profilo sismico con onde di Rayleigh (MASW)
-  - Array sismico ESAC (antenna sismica)
-  - Prova sismica in foro tipo Down Hole
-  - Stazione microtremore a stazione singola (HVSr)



- Delimitazione P.U.A.







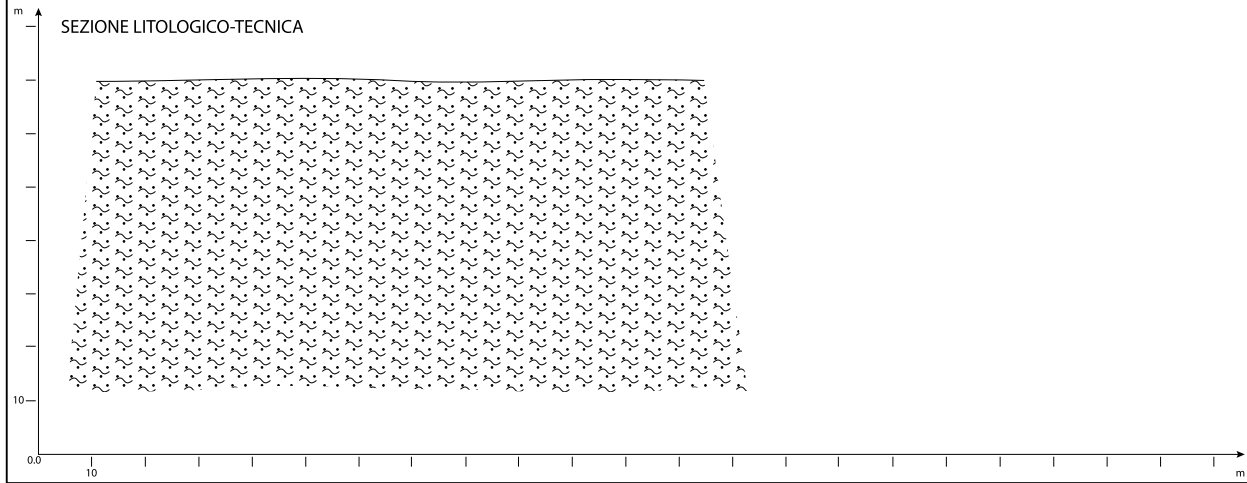
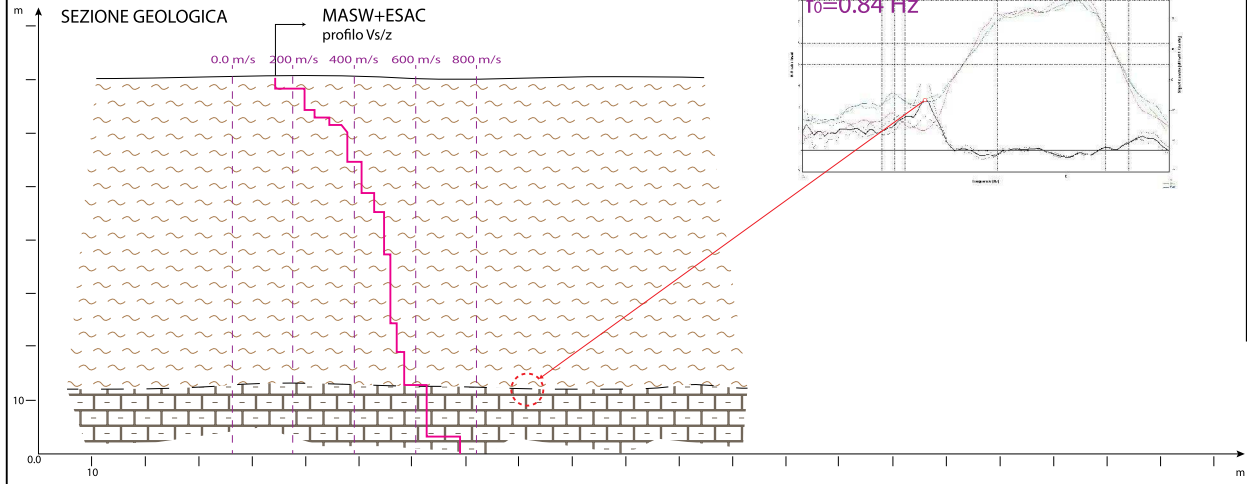


SEZIONI  
scala 1:1000

Copertura **LEGENDA**  
Sedimenti alluvionali terrazzati (bl)

Substrato Geologico  
Flysch Marnoso Arenaceo

UNITÀ LITOLOGICO-TECNICA: F  
MATERIALI CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA  
Granulometria Dominante  
- F1. s4. t1 t2



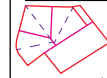


**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
(Base Carta Tecnica Regionale)

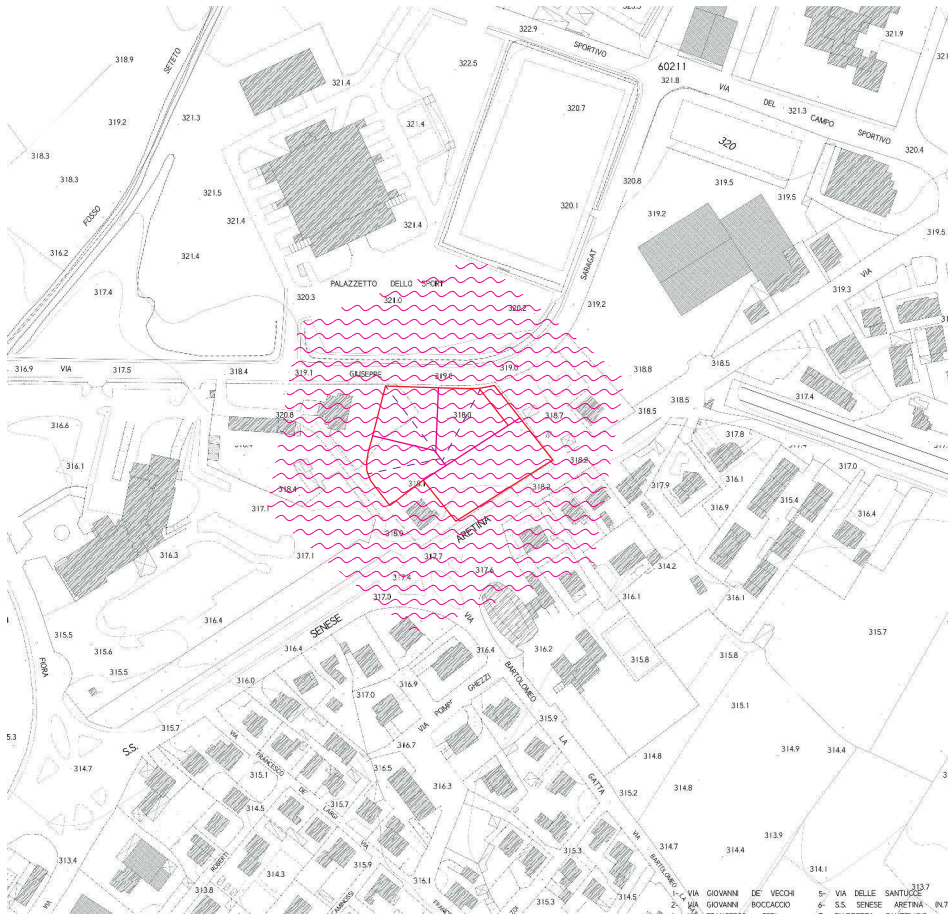
scala 1:2000

**Legenda**

| FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI E SUP. |        |            |            |
|--|--------|------------|------------|
| stato di attività                                    | attivo | quiescente | non attivo |
| Superficie alluvionale                               |        |            |            |
| FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE   |        |            |            |
|  |        |            |            |
| FORME, PROCESSI E DEPOSITI ANTROPICI E MANUFATTI     |        |            |            |
|  |        |            |            |
| IDROGRAFIA SUPERFICIALE                              |        |            |            |
|  |        |            |            |



- Delimitazione P.U.A.







**CARTA IDROGEOLOGICA**  
(Base Carta Tecnica Regionale)

scala 1:2000

**Legenda**

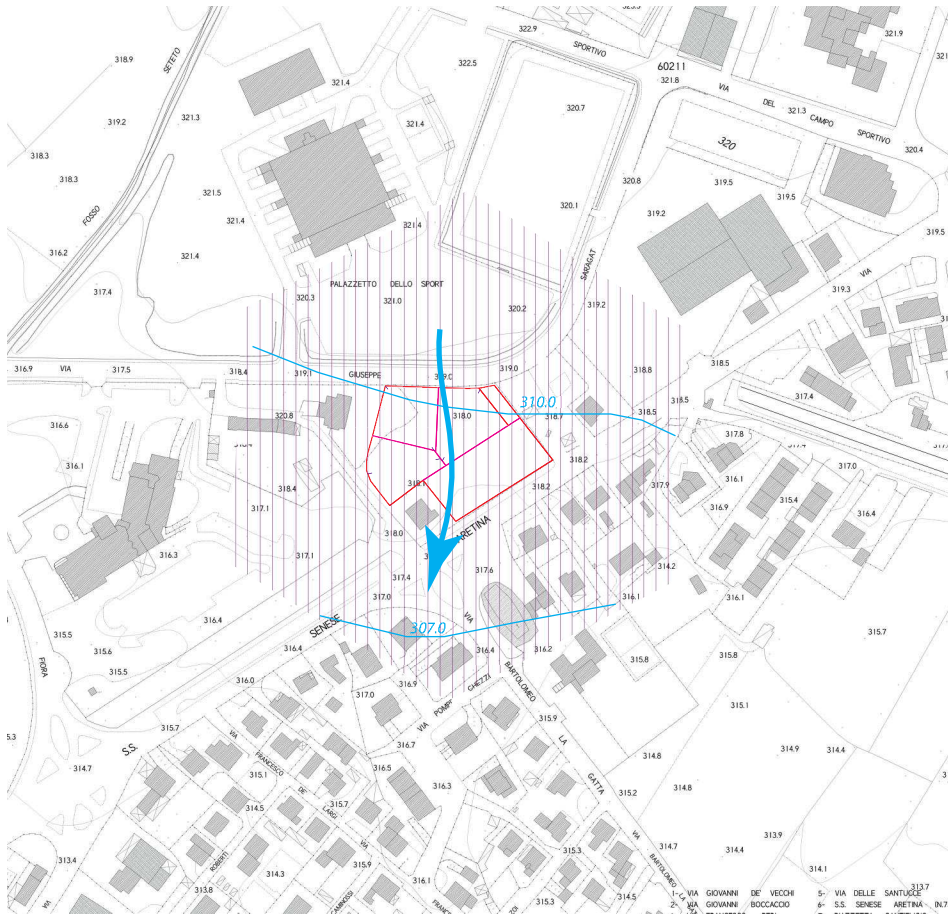
CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ

-  - BASSA
-  - MEDIA
-  - ALTA

 - Isofreatiche con quote assolute s.l.m.

 - Linee di flusso presunte

 - Delimitazione P.U.A.









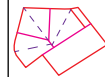
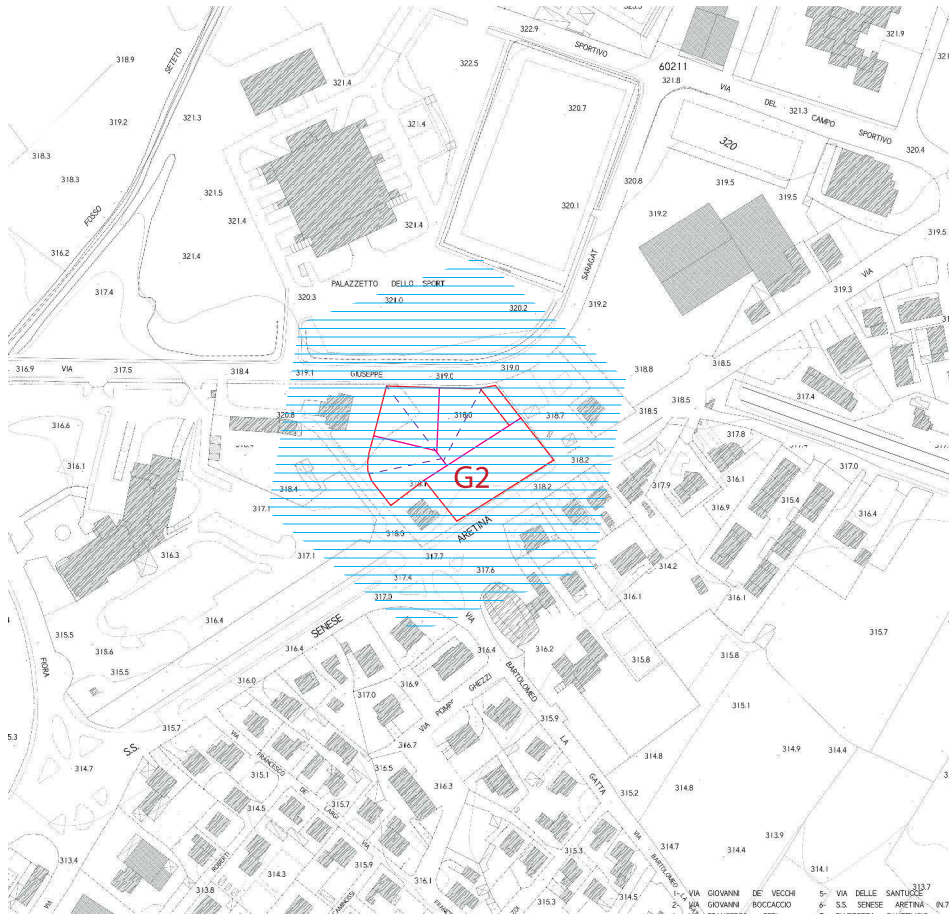






**Legenda**

-  **G4**  
**Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata:**  
aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi;
-  **G3**  
**Pericolosità Geomorfologica Elevata:**  
aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.
-  **G2**  
**Pericolosità Geologica media:**  
aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.
-  **G1**  
**Pericolosità Geomorfologica bassa:**  
aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa;



- Delimitazione P.U.A.



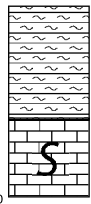


**Legenda**

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



Zona 1

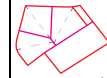


60-65 m

Substrato

- Depositi Alluvionali terrazzati (bl)  
ciottolami in matrice limoso-sabbiosa,  
ghiaie, sabbie e limi.

- Substrato geologico marino stratificato  
flysch marnoso arenaceo







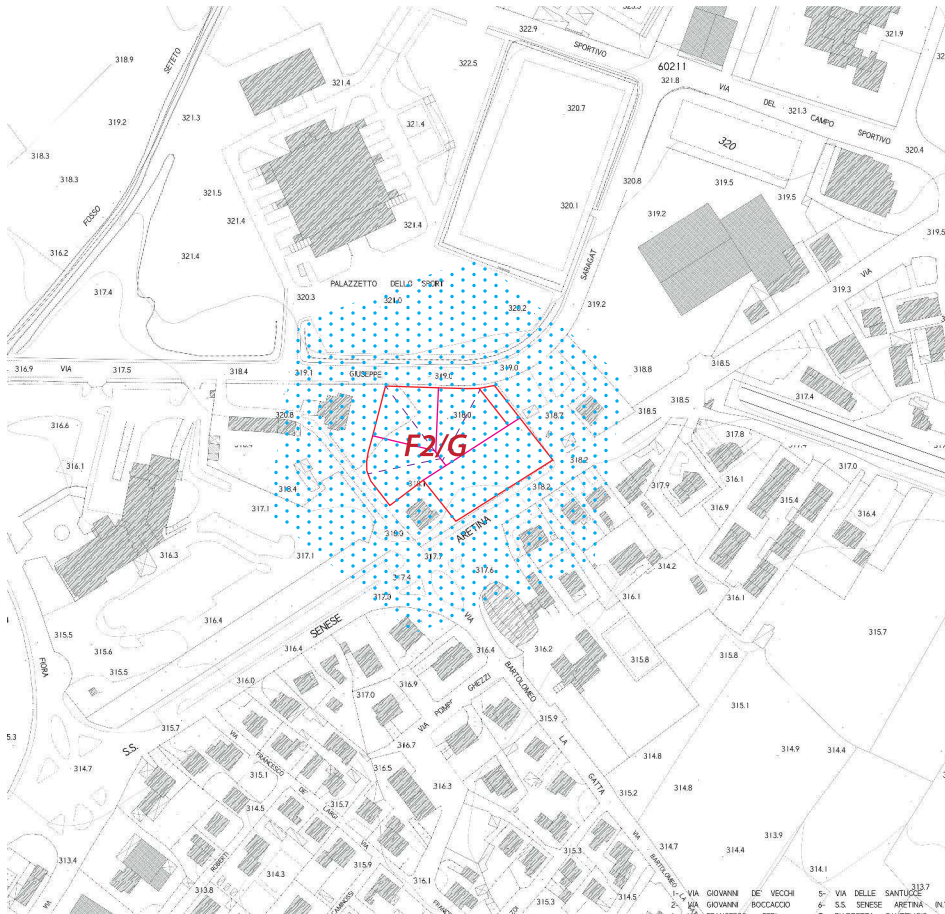
- Delimitazione P.U.A.



**CARTA della FATTIBILITÀ  
IN RELAZIONE AGLI SPETTI GEOLOGICI  
(Base Carta Tecnica Regionale)**  
scala 1:2000

**Legenda**

- 
**F4 / G**  
**Fattibilità Limitata**  
 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 e verifiche atti a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.
  
- 
**F3 / G**  
**Fattibilità Condizionata**  
 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 di piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.
  
- 
**F2 / G**  
**Fattibilità con Normali Vincoli**  
 si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abitativo all'attività edilizia.
  
- 
**F1 / I**  
**Fattibilità senza Particolari Limitazioni**  
 si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abitativo all'attività edilizia.







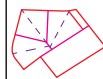
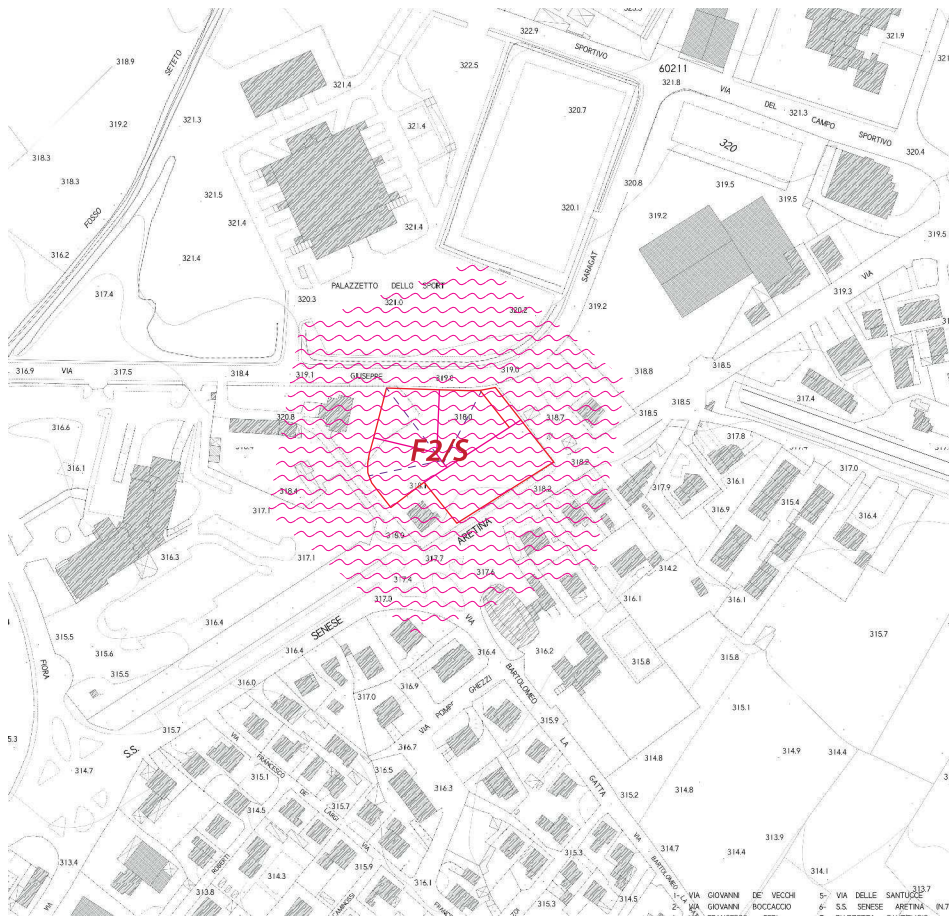




**CARTA della FATTIBILITÀ  
IN RELAZIONE AGLI SPETTI SISMICI**  
(Base Carta Tecnica Regionale)  
scala 1:2000

**Legenda**

-  **F4 / S**  
Fattibilità Limitata
-  **F3 / S**  
Fattibilità Condizionata
-  **F2 / S**  
**Fattibilità con Normali Vincoli**  
situazioni caratterizzate da pericolosità sismica media dove non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
-  **F1 / S**  
Fattibilità senza Particolari Limitazioni



- Delimitazione P.U.A.