



COMUNE DI FOLIGNO



PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA  
IN VARIANTE AL PRG'97

PARCO ARCHEOLOGICO  
CIMITERO CENTRALE  
QUARTIERE FLAMINIO (INA-CASA)

ELABORATO INVARIATO

TAV. <b>B</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, SISMICA</b>
------------------	--

GRUPPO DI LAVORO INTERAREA:

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE: dott. arch. Luciano PIERMARINI (fino al 31/07/2016)

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE: dott. pianificatore territoriale Vincent OTTAVIANI (dal 01/08/2016)

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE DEL PIANO: dott.ssa arch. Anna CONTI (dal 01/08/2016)

AREA GOVERNO DEL TERRITORIO: dott. agr. Gianluca MASSEI, dott.ssa geol. Mariella MARIANI, geom. Luca PIERSANTI,  
geom. Gaetano MEDORINI, geom. Enrico VOLPI, geom. Andrea BROCCOLO,  
per. ind. Pier Giorgio METELLI, Sig.ra Franca MESA

AREA LAVORI PUBBLICI: arch. Roberto SILVESTRI, arch. Olga PINCA, ing. Francesco Maria CASTELLANI,  
geom. Sabrina MONSIGNORI, geom. Mauro TONI, per. ind. Claudio OTTAVIANI

DATA: Settembre 2016

## 1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto relativo al "Piano attuativo di iniziativa pubblica in Variante al PRG'97. *Parco Archeologico – Cimitero Centrale – Quartiere Flaminio (INA-CASA)*" che ha lo scopo di riqualificare il complesso delle aree e degli immobili del quartiere denominato INA CASA FLAMINIO ricomprese nell'area individuata dal presente piano attuativo.

Si tratta di una vasta area posta a margine della zona edificabile della città di Foligno appena fuori le mura, "circoscritta" dal grande sistema infrastrutturale rappresentato dagli assi ferroviari Foligno - Terontola e Roma - Ancona ed il sistema della viabilità territoriale della SS n. 3 Flaminia, che contiene grandi poli di interesse collettivo: il cimitero centrale, il sito archeologico di S. Maria in Campis, l'area sportiva di via Rubicone, il quartiere di edilizia residenziale popolare INA CASA e infine, il sito industriale dismesso dell'Umbria Cuscinetti da riconvertire con un importante recupero.

Con il presente progetto è stato elaborato, alla luce di un nuovo programma frutto di un'attenta analisi della situazione urbanistica reale di oggi, un nuovo sistema di riqualificazione della "prima" periferia urbana, tendente alla integrazione urbana ed al riequilibrio dei vari settori funzionali della Foligno antica e moderna attraverso tre punti significativi:

### **1. Diversificare il sistema della mobilità (carrabile ciclo-pedonale) - Ricucire il territorio**

- prevedere un nuovo attraversamento della SS n° 3 Flaminia ciclopeditonale (se non è possibile in questa fase, segnalato in sede di revisione del PRG); infatti questa barriera territoriale attualmente ha solo due punti di attraversamento: via Sassovivo con il sovrappasso realizzato dall'ANAS ed i sottopassi di S. Eraclio (via Pozzo Secco e via Scandolaro) distanti tra loro circa 3,3 km.;
- potenziare il sistema delle vie ciclabili collegando via Sassovivo a via dei Preti e via III Febbraio;
- prevedere parcheggi-scambio tra mobilità e/o ciclopeditonale collegata a servizi e trasporti pubblici;
- il potenziamento e la rimodellazione della vegetazione attraverso la rigenerazione di siepi e filari alberati permette di favorire la biodiversità ricreando connessioni di carattere ambientale e ridisegnare il paesaggio: questo intervento è completamente al punto precedente con il recupero dei tracciati antichi.

### **2. Valorizzare i punti di forza**

- salvaguardia del sito cimiteriale

- la presenza del parco archeologico offre l'opportunità di dare una connotazione a tutto il comparto INA-CASA FLAMINIO proponendo nuovi e diversi modi di vivere un parco, con approcci più contemporanei, realizzando un luogo a forte vocazione attrattiva (facendo rete con situazioni di carattere culturale e spettacolare (in particolare per visite turistico-didattiche di carattere tematico come possono essere i campi di scavo estivi ecc.) oltre che sportivo ricreativo come percorsi benessere sensoriale, esplorativi e riabilitativi ecc.);
- potenziamento del polo sportivo di via Rubicone attraverso il riordino delle strutture esistenti con integrazione al sistema del verde della città più in generale.

### **3. Aggiungere elementi di riqualificazione urbanistica**

- recupero dell'area residenziale pubblica/privata
- interventi di riqualificazione urbanistica dell'area dismessa dell'Umbra Cuscinetti. Centro Fiera ecc.

Con tale progetto viene pertanto aggiornata la relativa tavola di PRG tramite l'elaborato "Tav. 2 – Variante Urbanistica – Stralcio tavola 7 – Elaborato P3" (v. **Progetto**) ed approvate le N.T.A. di riferimento, per ciò che riguarda gli aggiornamenti e le modifiche introdotte dal Piano Attuativo.

#### **1.1. Ubicazione dell'area**

L'area indagata si colloca topograficamente in cartografia:

- I.G.M.I. al Foglio n.131 I N.O. "**Foligno**" (**All. 1**);
- C.T.R. scala 1:10.000 - Sezione n. 324-050 "FOLIGNO" (**All. 2**);
- OrtoFotoCarta scala 1:5.000 - Sezione n. 324.050 (**All. 3**);

La zona d'interesse risulta collocata nella periferia orientale della città di Foligno, ricomprendente il quartiere INA CASA Flaminio, l'intera area cimiteriale e la zona archeologica di Santa Maria in Campis, l'area sportiva Campo di Marte e il sito industriale dismesso dell'Umbra Cuscinetti, posta a soli 700 metri dalla città di Foligno e ad una quota compresa tra 238 e 270 m s.l.m. (**All. 3**).

## **2. STUDIO GEOLOGICO**

### **2.1. Finalità e metodologia di studio**

La finalità dello studio, secondo quanto previsto dalle vigenti normative, è stata quella di definire un modello geologico del sito per indicare i criteri di fattibilità delle opere in progetto in relazione alle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche locali ed analizzare le condizioni morfologiche e litostratigrafiche dei terreni ai fini della modellazione geotecnica e sismica dell'area oggetto degli interventi di progetto.

Con il presente progetto vengono sostanzialmente mantenuti gli standard urbanistici delle aree già individuate dal PRG'97 vigente, con l'esigenza di procedere all'adeguamento delle perimetrazioni delle aree già predisposte alle varie destinazioni urbanistiche attualmente in vigore, alle legislazioni statali e regionali. Particolari variazioni introdotte sono a carico principalmente della viabilità attuale sebbene le trasformazioni a carico del territorio risultano molto modeste, di lieve entità peraltro su un territorio praticamente analogo per caratteristiche geologiche, geomorfologiche e tecniche; si è quindi ritenuto sufficiente esaminare le caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche locali ed analizzare le condizioni morfologiche e litostratigrafiche dei terreni ai fini della modellazione geologica e sismica dell'area oggetto degli interventi di progetto.

Sulla scorta di quanto sopra esposto, la presente relazione pertanto viene redatta sulla base degli studi e delle indagini condotte in passato per la redazione dello stesso PRG, utilizzando le recenti ricerche di microzonazione sismica ma anche i vari studi che sono stati svolti in occasione di opere pubbliche, in possesso dell'amministrazione comunale. A tal proposito si fa riferimento a sondaggi e indagini geognostiche anche in aree contermini a quella oggetto di variante su terreni dello stesso complesso geologico.

L'indagine svolta è stata così articolata:

- analisi dei dati precedentemente acquisiti;
- rilievo geologico e geomorfologico;
- consultazione di campagne di indagini geognostiche e sismiche disponibili

Inoltre si è tenuto conto dei seguenti studi principali, precedentemente effettuati dall'amministrazione comunale:

- Studio geologico a corredo del Nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Foligno;
- Microzonazione Sismica Speditiva "Foligno INA CASA Flaminio", approvata con D.G.R. 4363/98;
- D.G.R. 18 settembre 2012, n. 1112: Attuazione Azione 1 - Indagini di microzonazione sismica e analisi della condizione limite per l'emergenza (CLE) degli insediamenti urbani. Progetto dello studio di microzonazione sismica di livello 2. In corso di approvazione.

## **2.2. Contesto geologico di riferimento con preciso riferimento al progetto**

### **2.2.1. Geologia**

La zona oggetto del presente studio si trova nella zona orientale della città di Foligno, in prossimità delle pendici occidentali dei rilievi calcarei dei monti Serrone, Aguzzo e Cologna appartenenti alla struttura appenninica Monte Serrone – Colle Pian di Morro, in

posizione prossimale rispetto all'estesa fascia detritica che localmente costituisce il raccordo tra la pianura della Valle Umbra derivante dal colmamento dell'antico Lago Tiberino (Plio - Pleistocene) e i rilievi calcarei che la delimitano ad oriente.

Dal punto di vista geologico La Carta Geologica d'Italia F° 131 – Foligno, riporta la presenza di *sedimenti detritici della falda pedemontana, passante lateralmente e verso valle, ai depositi fluvio-palustri terrazzati di colmamento della piana folignate (All. 10)*.

**Scala di dettaglio** - L'area d'intervento si colloca sulla zona di raccordo tra la valle alluvionale colmata dall'antico Lago Tiberino e la dorsale calcarea. I sedimenti in posto sono costituiti da ghiaie eterometriche medio minute sciolte, i cui clasti, a spigoli vivi e/o leggermente arrotondati, risultano immersi in una matrice sabbiosa e subordinatamente limosa, di colore rosato. Le breccie sono di origine carbonatica derivanti dall'alterazione delle formazioni calcaree della serie appenninica Umbro-Marchigiana, in questo caso prevalentemente dalla Scaglia Rossa.

La stratigrafia generale dell'area è stata indagata direttamente e/o indirettamente dalla sottoscritta attraverso una serie di dati molto ampia, relativa a numerose campagne geognostiche e durante le fasi di escavazione di un pozzo irriguo realizzato dal Comune di Foligno alcuni anni fa nell'area adiacente al cimitero di Santa Maria in Campis, della profondità di circa 90 m, secondo cui è risultato:

- da ( 0,0) a ( 1,0) m            terreno vegetale
- da ( 1,0) a (55,0) m            ghiaie calcaree avana rosate in matrice sabbiosa e/o limosa, più o meno cementate
- da (55,0) a (75,0) m            limo sabbiosa con intercalazioni di argille ocra
- da (75,0) a (85,0) m            argilla grigia
- da (85,0) a (90,0) m            ghiaie calcaree arrotondate, piuttosto cementate, asciutte

Un campione dei depositi estratti dal sito ha fornito la seguente composizione granulometrica:

- ✓ Ghiaia medio fine            34%
- ✓ Sabbia                            30%
- ✓ Limo argilloso                36%

Altri interventi realizzati nelle più immediate vicinanze hanno fornito il seguente schema stratigrafico tipo:

- 0,0 a 1,0                            - terreno vegetale
- 1,0 a 5,0                            - limi sabbiosi ed argillosi, argille limose e sabbiose con lenti ghiaiose

- > 5,0 - ghiaie calcaree prevalenti di colore avana rosate, in matrice sabbiosa e/o limosa, più o meno cementate, da fini a ciottolose

Tale sequenza stratigrafica tipo si associa a sedimenti di natura alluvionale, in accordo con le evidenze morfologiche dell'area. Si tratta di sedimenti fluviali e torrentizi, intercalati prevalentemente fini per la porzione più superficiale e più grossolani in profondità. È tipica dei predetti sedimenti alluvionali la geometria lenticolare con limi, argille e ghiaie che si interdigitano. La sequenza stratigrafica tipo è comunque omogenea per l'area in oggetto, seppure in ambito locale possa evidenziarsi una certa variabilità tra le quote relative. Inoltre, localmente, la stratigrafia tipica può essere stata modificata dall'intervento antropico.

### **2.2.2. Geomorfologia**

Da un punto di vista geomorfologico generale l'area è quasi pianeggiante posta ad una quota media di circa 255 m s.l.m., con una lieve pendenza in direzione SO di circa 5%. L'area esaminata si presenta sostanzialmente stabile, e comunque, allo stato attuale non si rilevano forme del suolo riconducibili a fenomeni di dissesto manifesti o latenti.

### **2.2.3. Idrogeologia**

L'idrografia superficiale non è molto sviluppata, dal momento che le ghiaie hanno un grado di permeabilità medio-alto ( $K = 10^{-2} - 10^{-3}$  cm/sec). In direzione Nord rispetto alla zona oggetto d'indagine, è presente il Fosso Renaro, a regime pluviale, che in caso di precipitazioni abbondanti è capace di portate d'acqua consistenti che trasportano a valle il materiale detritico di alterazione. Il fosso ha sviluppato una notevole conoide di deiezione che si protende verso le prime abitazioni della città. Recentemente il Fosso Renaro il cui alveo risulta protetto da arginature, è stato oggetto di un'importante intervento di messa in sicurezza da parte del Consorzio Bonifica Umbra.

Dal momento che l'area si presenta morfologicamente in condizioni di pendenza sono esclusi fenomeni di ristagno idrico.

Una breve indagine idrogeologica ha permesso di accertare le condizioni della falda acquifera, impostata in questa zona ad una profondità di circa 45 m dal p.c. Si tratta di una falda freatica il cui livello piezometrico, piuttosto profondo, ha un lieve gradiente idraulico verso Ovest. La profondità della falda non influisce ai fini progettuali del presente piano attuativo (**AII. 12**).

## **2.3. Analisi cartografia Piano di Bacino PAI**

Il territorio in questione ricade nell'unità idrografica del Fiume Topino, affluente del Fiume Tevere, governata dall'ente interregionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere

attraverso il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI). In particolare è interessato dal corso del Fosso Renaro, tributario di sinistra idrografica del Fiume Topino.

Con il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico - PS6, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 novembre 2006 (G.U. 09.02.2007), sono state individuate le aree a rischio di inondazione e a rischio di movimenti franosi, riprendendo anche quelle un tempo già individuate nel Piano Straordinario diretto a rimuovere le situazioni di rischio molto elevato (PST approvato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere n. 85 del 29.09.1999).

Il PS6 approvato, relativo all'asta principale del fiume Tevere non contemplava il reticolo secondario e minore al quale afferiva il territorio del Comune di Foligno e quindi il fiume Topino. Infatti è da evidenziare che, in considerazione dell'urgenza e delle scadenze dettate dalla L. 183/89 e ss.mm.ii., di estendere la predisposizione delle carte del rischio idrogeologico anche al reticolo secondario e minore, l'area della pianura alluvionale del Fiume Topino è stata oggetto di un complesso studio idraulico redatto dal Consorzio di Bonificazione Umbra (CBU) su commissione della Regione Umbria, che ha portato alla redazione delle Mappe di allagabilità e di rischio idraulico nel bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia, peraltro già approvate nella seduta del 22.02.2006.

Con questo piano di settore sovraordinato sono stati individuati l'Atlante delle situazioni di rischio di frana (**AII. 7**) e l'Atlante delle situazioni di rischio idraulico, nonché alcuni elaborati con le Fasce fluviali e le zone di rischio del reticolo principale. Nelle aree perimetrate devono essere rispettate le disposizioni previste dalle Norme Tecniche di Attuazione facenti parte del piano, come disciplinate con quelle regionali di cui alla D.G.R. 28 aprile 2008 n. 447, integrata con la D.G.R. 18 giugno 2008 n. 707.

Il Comune di Foligno ha provveduto alla trasposizione cartografica dei limiti delle zone di rischio idraulico e delle zone di rischio da frana su cartografia alla scala adottata dal PRG'97, e su base catastale, formalizzata con determinazione dirigenziale n. 1720 del 26 novembre 2007. Gli elaborati grafici della trasposizione ricalcano, quindi, quelli del PRG'97 relativi alle aree interessate dalle perimetrazioni, in scala 1:4000, con un quadro d'unione riepilogativo in scala 1:25.000.

Successivamente l'Autorità di bacino del fiume Tevere, per validare anche la cartografia elaborata esternamente (nel caso della Regione Umbria dal CBU), ha promosso il Progetto di primo aggiornamento del VI stralcio funzionale di cui sopra (detto "PAI bis"), pubblicandolo sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'Umbria n. 14 del 30 marzo 2011. Il progetto di primo aggiornamento integra quello precedente, ricomprendendo anche quanto emerso dagli studi effettuati dal Consorzio della Bonificazione Umbra, riferiti al bacino del fiume Topino. Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere, con deliberazione n. 125 del 18 luglio 2012, ha adottato, ai sensi del comma 1 dell'art. 18 della

legge 18 maggio 1989 n. 183 le modifiche al Piano di bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale PS6 per l'assetto idrogeologico PAI – progetto di variante alle Norme Tecniche di Attuazione – adozione delle norme di salvaguardia, **definitivamente approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 10.04.2013 ed entrato in vigore il 13.08.2013** (il giorno successivo alla pubblicazione nella G.U. n° 188 del 12.08.2013).

#### **2.4. Vincoli di normativa derivanti dalla pericolosità idrogeologica ed idraulica e di PRG e vincoli di tutela paesaggistico - ambientale**

##### **- PAI - Mappe di allagabilità e di rischio idraulico nel bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia**

Il sito d'indagine per la maggior parte dell'area risulta esterno alle aree individuate dalle fasce di allagabilità riportate nella cartografia allegata al progetto di primo aggiornamento del Piano di Bacino del fiume Tevere – IV stralcio funzionale per l'assetto idrogeologico – PAI (PAI bis), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri il 10.04.2013, tranne per la parte più settentrionale per una fascia di circa 50 metri di larghezza massima, risulta ricadere nella fascia C di rischio idraulico (**All. 6**).

Inoltre solo parte dell'intervento individuato come comparto n. 30 "Rotatoria di Ponte Antimo" risulta interferire con l'alveo del Fosso Renaro, e ricadere nella fascia A di rischio idraulico del P.A.I. approvato. Trattandosi di un intervento relativo all'attraversamento di un corso d'acqua, sarà necessario uno specifico studio idraulico ai fini dell'approvazione dell'ente competente in materia, al quale la presente relazione fa rinvio nel corso delle successive fasi di progettazione di dettaglio.

##### **- Vincolo idrogeologico**

L'area di progetto risulta esterna alle zone tutelate per legge ai fini idrogeologici di cui alla L.R. 28/2001 e ss.ii.

##### **- Vincoli di tutela paesaggistico**

L'area interessata non rientra tra quelle tutelate per legge ai fini paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 - *Aree tutelate per legge* del D.Lgs. 42 del 22.01.2004 (articolo sostituito dall'art. 12 del d.lgs. n. 157 del 2006, poi modificato dall'art. 2 del D.Lgs. n. 63 del 2008), (**All. 5**). Il sito archeologico di Santa Maria in Campis è invece sottoposto a due ambiti di tutela specifici:

- area sottoposta a tutela con vincolo archeologico apposto di cui al Decreto del Ministero BBAASS del 04/05/1995 ai sensi della vigente legge n.1089/1939 (ora decreto legislativo n. 42/2004);
- area all'uopo classificata dallo strumento urbanistico comunale V/PARCH.



### **- Vincoli NTA del PRG'97**

Per quanto riguarda le NTA del PRG'97 parte dell'area intorno al cimitero Centrale, risulta essere sottoposta al vincolo cimiteriale R/C contemplato dalle medesime norme **(All. 5)**.

## **3. MODELLAZIONE GEOLOGICA**

### **3.1. Indagini e studi precedenti**

Il presente progetto di piano attuativo rientra tra quelli di iniziativa pubblica, ai sensi dell'articolo 21 della legge regionale 22 febbraio 2005, n. 11. La proposta progettuale prevede alcune modifiche rispetto alle attuali previsioni del vigente PRG'97, e quindi è da considerarsi in variante al medesimo, ai sensi dell'articolo 67, comma 3, secondo capoverso, della medesima disciplina regionale, con procedure e modalità previste dall'articolo 30, comma 3 e seguenti, della legge regionale 21 ottobre 1997 n. 31, in quanto il PRG'97 non è adeguato né all'una né all'altra disciplina regionale sopra citata.

La variante urbanistica parziale al vigente strumento urbanistico generale comunale risulta ammissibile in quanto non comporta la riduzione complessiva degli standard e riguarda i soli casi seguenti:

- a) varianti relative alla viabilità;
- b) varianti necessarie per realizzare opere o servizi pubblici e quelle per apporre vincoli espropriativi;
- c) varianti di adeguamento alla legislazione statale e regionale;
- d) varianti volte a modificare le previsioni e le perimetrazioni di zone già incluse nel PRG vigente, nel rispetto della capacità edificatoria prevista, non interessanti le zone agricole di pregio.

Le varianti al PRG'97 proposte con il presente piano attuativo riguardano:

- l'individuazione della corretta area interessata dal vincolo cimiteriale;
- il completamento dell'attuazione dell'Ambito Urbano di Trasformazione n 2a, denominato "Il Treno", per le parti non ancora attuate;
- una diversa classificazione degli edifici di valore tipologico presenti nel cosiddetto "quartiere Flaminio";
- l'attuazione dell'Ambito Urbano di Trasformazione n. 2B, sempre denominato "Il Treno", con modifiche riguardanti il foglio normativo riferito al medesimo (e conseguente modifica del foglio indicativo);
- la nuova infrastruttura stradale della rotatoria di Ponte Antimo;
- la nuova viabilità di via Po, con lo spazio verde adiacente;

E' inoltre da rilevare che, in base all'articolo 28 della legge 1 agosto 2002, n. 166, che ha modificato l'articolo 338 del Regio decreto 27 luglio 1934, n. 1265, recante "*Approvazione del testo unico delle leggi sanitarie*", il presente piano attuativo individua un intervento urbanistico, per la cui attuazione il Consiglio Comunale può consentire, previo parere favorevole della competente azienda sanitaria locale e purché non vi ostino ragioni igienico-sanitarie, l'ampliamento di edifici esistenti o la costruzione di nuovi edifici, nonché la realizzazione di parchi, giardini e annessi, parcheggi pubblici e privati, attrezzature sportive, locali tecnici e serre.

Di fatto la presente variante parziale non prevede trasformazioni pianificatorie del territorio mantenendo inalterata la potenzialità edificatoria attuale, quest'ultimo peraltro avente caratteristiche geologiche e morfologiche omogenee.

Ci si è avvalsi pertanto delle indagini esistenti (**All. 8**), riportate nel seguito, rinviando in fase di progettazione definitiva ed esecutiva la realizzazione di adeguate e sufficienti indagini geognostiche secondo un opportuno e specifico Piano delle indagini:

❖ **indagini geognostiche**

- n. 3 Sc – saggi con mezzo meccanico
- n. 1 PA – pozzo per acqua
- n. 5 S – sondaggi a carotaggio continuo (Sa; Sb; Sc; Sc; Sd; Se) (**All. A**)

❖ **indagini sismiche (All. B)**

- n. 4 MASW
- n. 2 profili a rifrazione in onde P
- n. 2 HSVR

### **3.2. Piano delle indagini geognostiche e geofisiche**

Al fine di definire la stratigrafia dell'area in oggetto sono stati riportati i dati derivanti da indagini geognostiche eseguite nell'area e nei dintorni, acquisite direttamente dall'ufficio.

I sondaggi disponibili all'intorno dell'area, hanno permesso di accertare la presenza di un modesto spessore di depositi eluvio-colluviali di alterazione delle litologie in posto (circa 5,0 metri), in sovrapposizione a più consistenti e compatti depositi detritici di falda pedemontana, come d'altronde indicato nello schema stratigrafico ricostruito per l'area in oggetto, riscontrati in modo praticamente omogeneo nell'area rilevata. Si evidenzia anche la scarsa variabilità laterale dei sedimenti.

### 3.3. Modello geologico di sintesi

Il modello geologico ricostruito per l'area in esame, sulla scorta dell'insieme dei dati disponibili e delle indagini eseguite in precedenti lavori, porta a definire la presenza di una coltre detritica superficiale rappresentata da **sedimenti limi argillosi e/o sabbiosi** aventi caratteristiche di resistenza meccanica medie, sovrastanti un detrito ghiaioso da mediamente a fortemente addensato.

### 3.4. Caratteristiche geotecniche

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati fa riferimento ai dati provenienti da indagini e prove pregresse effettuate in aree limitrofe. Si precisa che i parametri sono stati desunti mediando i valori ottenuti dalle relazioni proposte dai diversi autori, sia per i valori minimi che quelli massimi:

- Depositi colluviali limo argillosi e/o sabbiosi superficiali di alterazione:

coesione	$c = 0 \text{ kg/cm}^2$
angolo di attrito	$\phi' = 30^\circ - 32^\circ$
peso di volume del terreno	$\gamma_{\text{sat}} = 1,85 \text{ t/m}^3$
(modulo elastico)	$E' = 140-150 \text{ kg/cm}^2$
(modulo edometrico)	$E_d = 100-120 \text{ kg/cm}^2$

- Depositi ghiaiosi in matrice sabbiosa (Detrito di falda):

(peso naturale di volume)	$\gamma_{\text{sat}} = 1,90 - 2,10 \text{ t/m}^3$
(densità relativa)	$D_r = 75\% - 80\%$
(angolo d'attrito)	$\phi' = 34^\circ - 36^\circ$
(coesione)	$c' = 0 \text{ kg/cm}^2$
(modulo elastico)	$E' = 350-370 \text{ kg/cm}^2$
(modulo edometrico)	$E_d = 190-200 \text{ kg/cm}^2$
(coefficiente di Poisson)	$\nu = 0,34$

Per quanto riguarda il **coefficiente di sottofondo statico Ks** (Winkler), in genere la scelta è subordinata all'esecuzione di prove di carico in situ su piastra rigida, tuttavia, in prima approssimazione si potrà adottare un valore desunto dalla bibliografia pari a:

$K_s = 2,00-3,00 \text{ kg/cm}^3$	(Limi sabbiosi moderatamente consistenti)
$K_s = 8,00-9,00 \text{ kg/cm}^3$	(Ghiaia medio fine addensata)

La resistenza dei terreni indagati, è stata valutata per correlazione tra il numero dei colpi registrati nel corso delle prove penetrometriche e quelli relativi alla prova SPT (Standard Penetration Test).

## 4. MICROZONAZIONE SISMICA

### 4.1. Finalità e metodologia di studio

Con l'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", la classificazione sismica dei terreni di fondazione avviene sulla base della raccolta di parametri di carattere litologico, stratigrafico, sismico, geotecnico, topografico.

Con D.G.R. n. 377 del 08.03.2010 al punto 5) c. 2 viene stabilito che nelle zone 1, 2 e 3 della classificazione sismica vigente, "la parte operativa del PRG debba essere corredata da livelli di indagine di livello 2 di approfondimento, nei casi di aree urbanizzate soggette a trasformazione urbanistica o da urbanizzare, nelle aree suscettibili di amplificazione e nelle aree suscettibili di instabilità di versante, di liquidazioni, di addensamenti e di cedimenti differenziali, di deformazioni del suolo per faglie attive.

Trattandosi di una variante al PRG che riguarda una diversa distribuzione delle aree secondo un nuovo disegno delle stesse, lasciando comunque inalterati gli attuali standard urbanistici stabiliti dal PRG vigente, si assume sufficiente una valutazione delle possibili amplificazioni in funzione della peculiarità geologica, geomorfologica e idrogeologica locale.

### 4.2. Zonazione sismogenetica

Un quadro sintetico delle sorgenti sismogenetiche attive nell'area di interesse è stato estratto dal *Database of Individual Seismogenic Source (DISS)*. In **Fig. 1** è riportata una mappa con l'ubicazione delle più vicine sorgenti sismogenetiche individuali, ovvero quelle strutture definite nel DISS sulla base di dati geologici e geofisici e completamente caratterizzate in termini di parametri geometrici di faglia, cinematici e sismologici, indicate in giallo in figura; sono riportate in arancione le fasce corrispondenti alle "sorgenti sismogenetiche composite" che rappresentano le strutture la cui caratterizzazione è sconosciuta o incerta.

In base alla zonazione sismo genetica ZS9, finalizzata alla realizzazione della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, risulta che l'area d'intervento rientra nella zona ZS9 n. 919, caratterizzata da una profondità "efficace" dello strato sismogenetico compreso tra 8 e 12 km, da un meccanismo focale prevalente di tipo "normale" e da magnitudo massima attesa  $M_w = 6,37$  (valore di riferimento per la determinazione dell'accelerazione massima al sito).

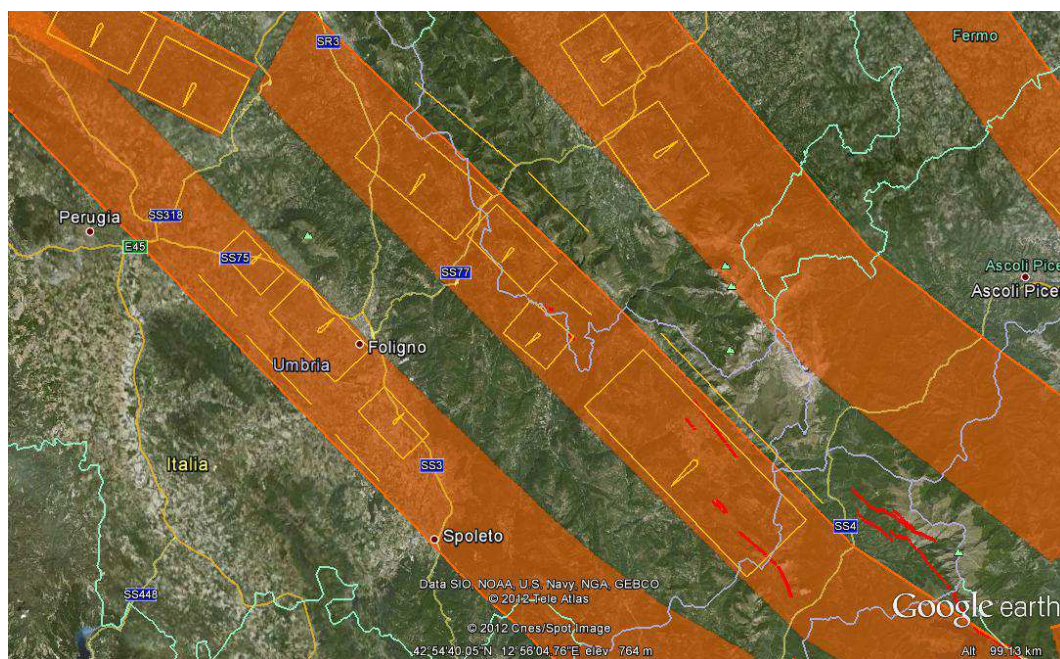
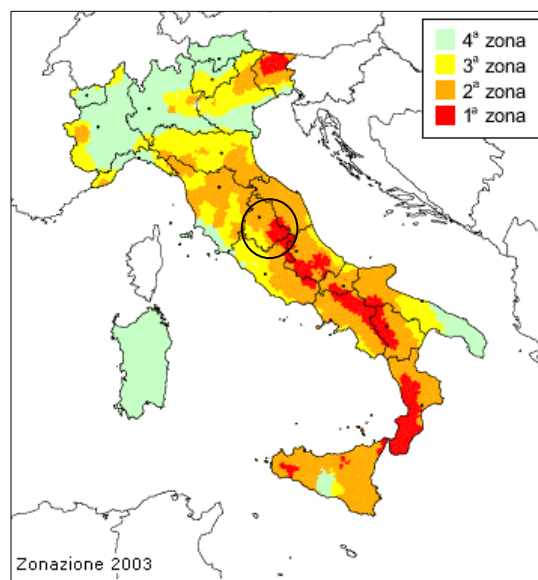


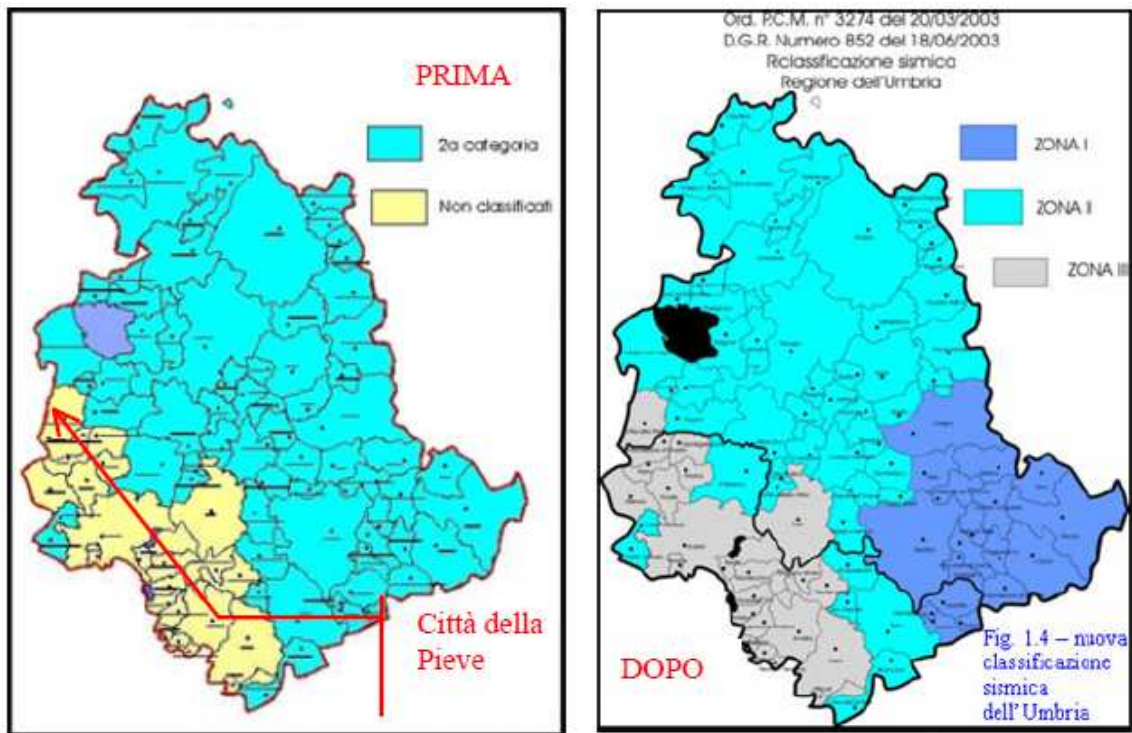
Fig. 1 – da DISS, 2009

### 4.3. Classificazione sismica

A seguito dei vari eventi sismici il territorio nazionale è stato riclassificato con O.P.C.M. n. 3274/2003.

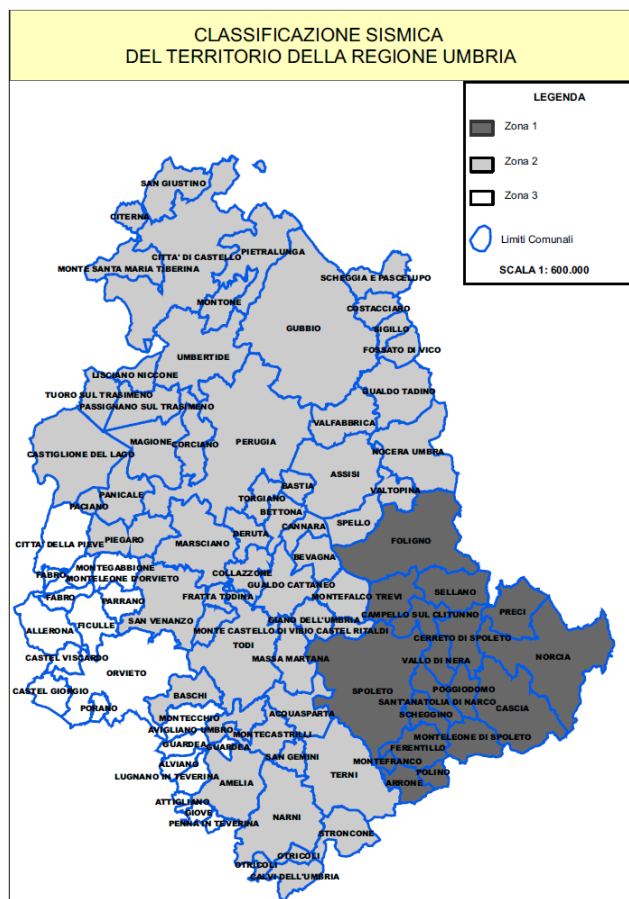


La classificazione sismica del territorio nazionale derivante dall'applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. identifica l'area di intervento, così come tutto il territorio comunale di Foligno Zona sismica 1, recepita ed approvata dalla DGR n. 852 del 18.06.2003 della Regione Umbria.

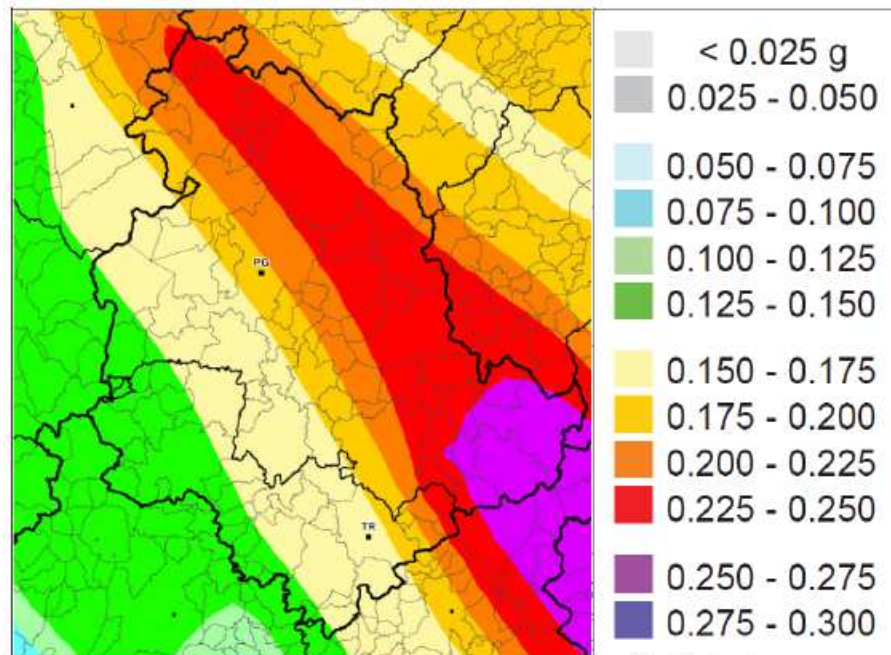


Con D.G.R. n. 1111 del 18.09.2012 la Regione Umbria ha provveduto all'approvazione dell'Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria", sviluppato in coerenza con gli studi dell'INGV redatti su incarico del DPCN (Dipartimento di Protezione Civile Nazionale) pubblicati nel 2004 e presi a riferimento per la definizione della pericolosità sismica nazionale e per l'individuazione dei criteri di classificazione, approvati con Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006.

Con la classificazione definitiva per il Comune di Foligno si ottiene una classificazione in zona 1:



Il quadro della pericolosità sismica di base assegna alla città di Foligno un valore di accelerazione massima al suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni), pari a circa 0,225-0,225 g come deducibile dalla seguente "Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale (Regione Umbria)":



#### 4.4. Caratterizzazione sismica dell'area

##### 4.4.1. Microzonazione sismica e pericolosità sismica locale

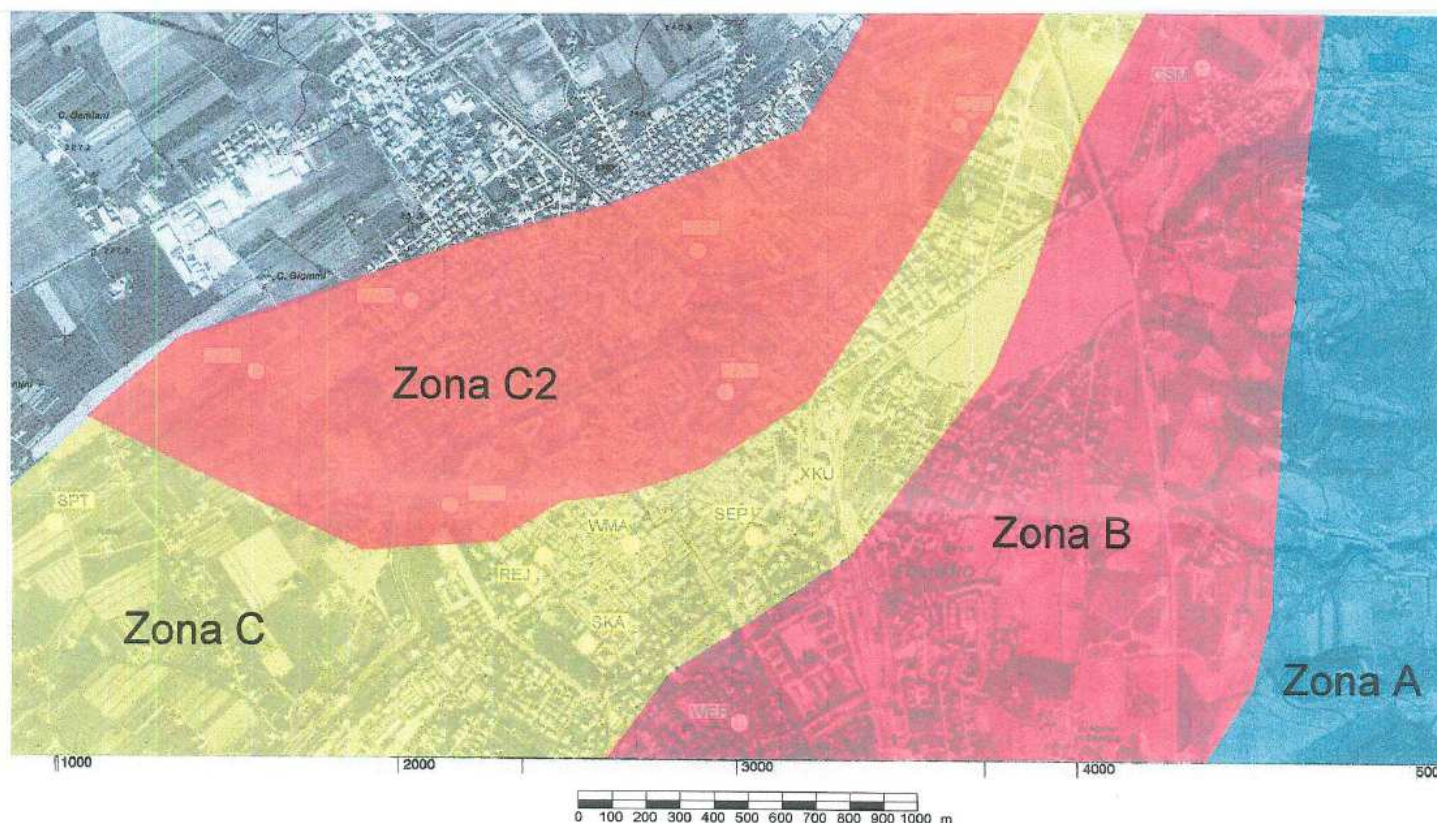
La microzonazione sismica consiste nella valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. Individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone suscettibili di instabilità.

La Regione Umbria, fin dall'evento sismico del 1997, si è attivata per definire una serie di procedure per la redazione di studi di microzonazione sismica, da utilizzare in prima fase per i progetti connessi alla ricostruzione post-sismica e poi estesi agli atti di pianificazione con la note DGR 226/01 e della D.G.R. 745/01, ove si prevedono i criteri per l'esecuzione degli studi di microzonazione sismica a supporto redazione strumenti urbanistici approvati.

La D.G.R. 377/2010 nell'Allegato A riporta la corrispondenza tra le indagini di microzonazione sismica di dettaglio, effettuate o approvate dalla Regione Umbria, con i diversi livelli di approfondimento di cui agli indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Per la città di Foligno equipara lo studio "Area urbana di Foligno (1998)" al livello 3 di approfondimento (contratto di ricerca IRRS/CNR – Regione Umbria):



Inoltre con D.D. n. 9185 del 16.10.2002 sono state approvate la carte di pericolosità sismica locale (livello 1) in scala 1:10.000 secondo le quali l'area urbana della città di Foligno ricade nel F° 324.050 derivate dagli studi delle *Indagini urgenti di Microzonazione Sismica Speditiva - MSS* della Regione Umbria, svolte a seguito degli eventi sismici del 1997-98.



Dalla carta della pericolosità sismica locale relativa all'area microzonata emerge che il sito di lavoro è riferito in parte alla classificazione E8γ: zona pedemontana di falda di detrito e cono di deiezione. Dalla scheda dei fattori di amplificazione sismica locale si riscontra che il coefficiente di amplificazione, derivato da modellazione specifica, per la zona in esame è:  $F_a = 1,7^{**}$  (**All. - Carta della pericolosità sismica locale**).

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "NTC08 Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n.617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008" per la definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

#### 4.5. Risultati indagine geofisica

Con l'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", la classificazione sismica dei terreni di fondazione avviene sulla base della raccolta di

parametri di carattere litologico, stratigrafico, sismico, geotecnico, topografico, quindi da informazioni che sono state desunte dalle indagini geognostiche a disposizione dell'ufficio.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (o Testo Unico sulle Costruzioni), approvate con DM 14/01/2008, pubblicato sulla G.U. del 4 febbraio 2008, al punto 3.2.2 riportano le "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche" per la determinazione dell'azione sismica di progetto.

Per quanto concerne le categorie di sottosuolo, per la definizione dell'azione sismica di progetto la norma fa riferimento ad un approccio semplificato, basato su categorie di sottosuolo di riferimento.

Tali categorie sono illustrate nella Tab. 3.2.II e nella Tab. 3.2.III, allegata al punto 3.2.2 della normativa, di seguito riportate.

**Tab.3.2.II – Categorie di sottosuolo**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione della formazione in posto, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

**Tab.3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Secondo le NTC, in base a quanto indicato nelle precedenti tabelle, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione viene effettuata sulla base dei valori della velocità equivalente  $V_{s30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse fondazioni, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

#### **$V_s$ (Dati di campagna – Sismogramma)**

Per la zona in oggetto si è potuto disporre di N. 4 indagine sismica di tipo MASW, di n. 2 profili sismici a rifrazione in onde P e n. 2 indagini sismiche HSVR che hanno permesso di fornire, tramite l'interpretazione dei profili sismici, il valore corrispondente delle onde  $V_{s30}$  intorno ai valori di **694-732 m/s**. Da ciò si evince che il sito d'intervento è caratterizzato da un terreno attribuibile alla **categoria di suolo "B"** (applicando la Tab. 3.2.II riportata in relazione) e cioè da un *deposito litoide tenero o depositi detritici di terreno a grana grossa molto addensati e/o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessore maggiore di 30 metri, caratterizzato da un graduale miglioramento delle caratteristiche meccaniche e da valori di  $V_{s30}$  compreso tra **360 m/sec e 800 m/sec**.

Per quanto concerne le condizioni topografiche, si utilizza la classificazione riportata nella Tab. 3.2.IV allegata al punto 3.2.2 della normativa.

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media dei pendii $i > 30^\circ$

Sulla base della tabella suddetta (rilievo con pendenza media dei versanti inferiore ai 15°, **l'area di progetto rientra nella categoria T1.**

La categoria di sottosuolo e la categoria topografica, definite come sopra, vengono utilizzate nei calcoli per la valutazione dell'azione sismica, secondo quanto previsto al punto 3.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

## 5. CONCLUSIONI

I risultati dello studio eseguito consentono di affermare che nel sito indagato esistono condizioni favorevoli all'attuazione delle ipotesi di progetto, tenendo in considerazione che:

- l'area interessata dall'intervento in oggetto è posta in zona morfologicamente con inclinazione intorno ai 5° caratterizzata dalla presenza di *depositi detritici di terreno a grana grossa molto addensati e/o terreni a grana fina molto consistenti*. Le caratteristiche geotecniche sono di buona qualità;
- l'area risulta morfologicamente esente da fenomeni di instabilità sia in atto che latenti;
- si è provveduto ad una valutazione delle possibili amplificazioni o instabilità dinamica locale in funzione della peculiarità geologica, geomorfologica ed idrogeologica locale. Tale valutazione si è concretizzata nella definizione della tipologia della microzona in prospettiva sismica (livello 1) e, nella caratterizzazione del sottosuolo. Nell'area in esame non si sono riscontrate situazioni critiche tali da dover eseguire approfondimenti di livello superiore;
- le indagini di livello 2 ed eventualmente di livello 3, saranno svolte nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva;
- la caratterizzazione geotecnica di dettaglio dei terreni oggetto delle opere in progetto, a seconda del tipo di intervento e in concomitanza della loro realizzazione, in base alle normative nazionali vigenti, sarà effettuata sulla base di una adeguata campagna di indagini geotecniche in situ e di laboratorio.

Alla luce dei riscontri effettuati, in merito ai rischi, si attesta che non emergono situazioni critiche dal punto di vista della fattibilità geologica.

Si resta a disposizione per ogni eventuale ulteriore chiarimento.

Foligno, marzo 2014

**Il tecnico**  
*Dott. Geol. Mariella Mariani*

**Allegati:**

1. Ubicazione topografica, IGMI – scala 1:25.000
2. CTR – stralcio
3. Ubicazione topografica, OrtoFotoCarta – Sez. 324.050
4. PRG'97 – Proposta di variante
5. Tavole dei vincoli (PRG'97)
6. Piano stralcio di assetto idrogeologico – PAI Bis – Mappe dell'allagabilità
7. Piano stralcio di assetto idrogeologico – PAI Bis – Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana
8. Ubicazione delle indagini esistenti
9. Variante proposta
10. Stralcio Carta geologica – geomorfologica "Foligno"
11. Stralcio della Carta della pericolosità sismica "Foligno" Capoluogo
12. Stralcio Carta delle isofreatiche

❖ *indagini geognostiche (All. A)*

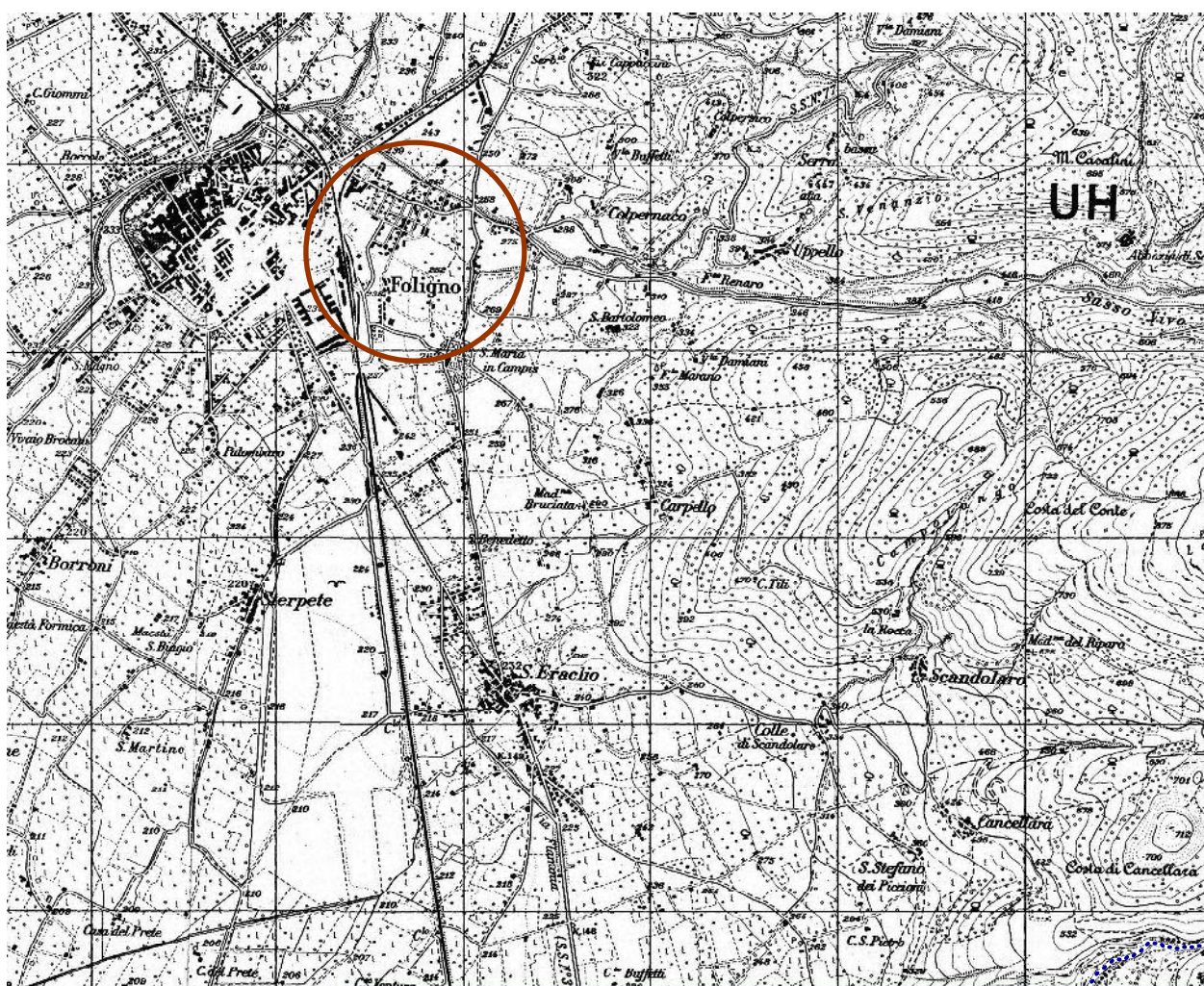
❖ *indagini sismiche (All. B)*

## ALLEGATO 1

### UBICAZIONE TOPOGRAFICA

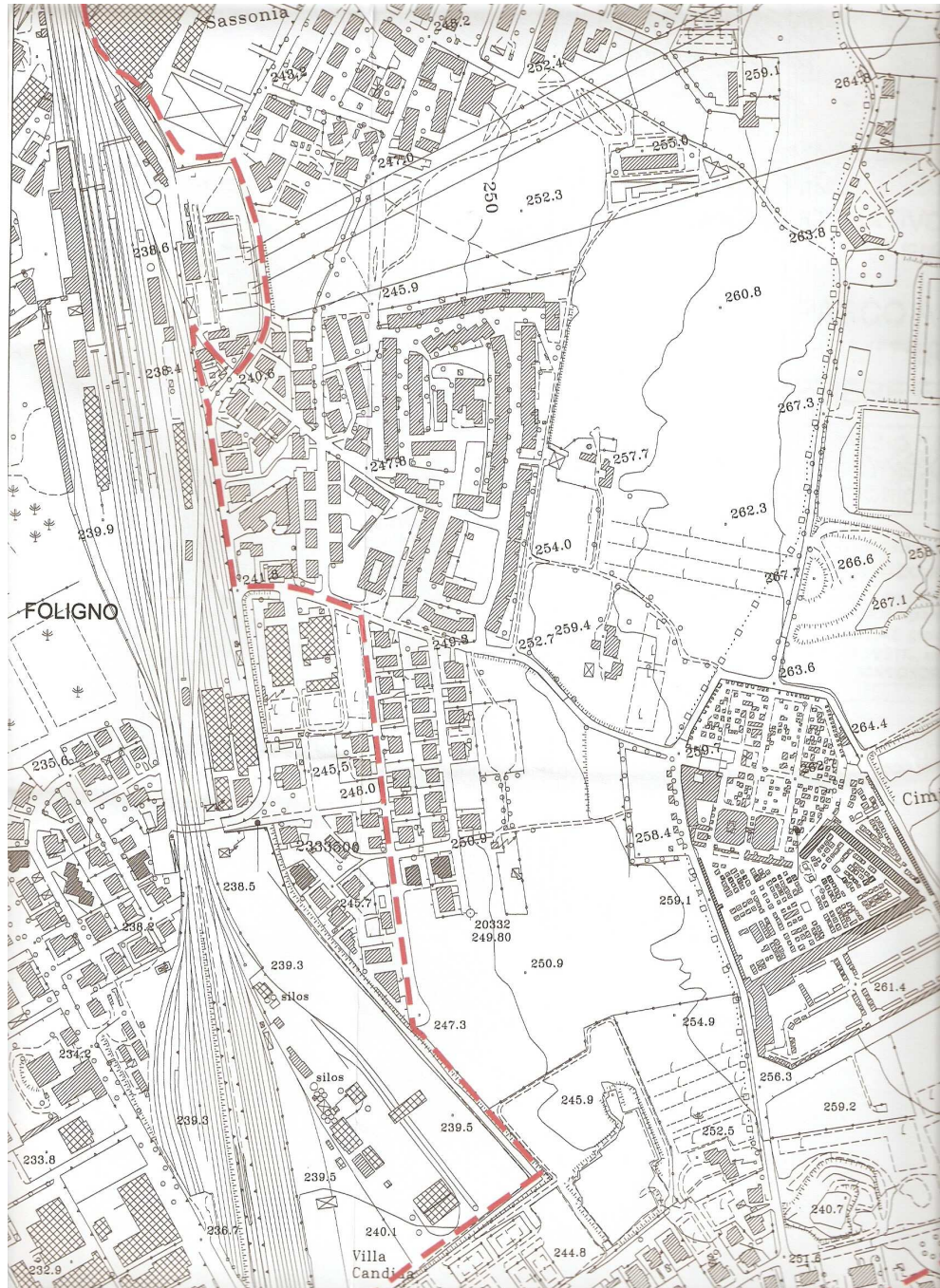
I.G.M.I. F° 131: Tav. "Foligno" I - NO – Scala 1:25.000

Ubicazione area in esame



# ALLEGATO 2

## CTR – Stralcio



## ALLEGATO 3

### UBICAZIONE TOPOGRAFICA

ORTOFOTOCARTA      Sez. 324.050

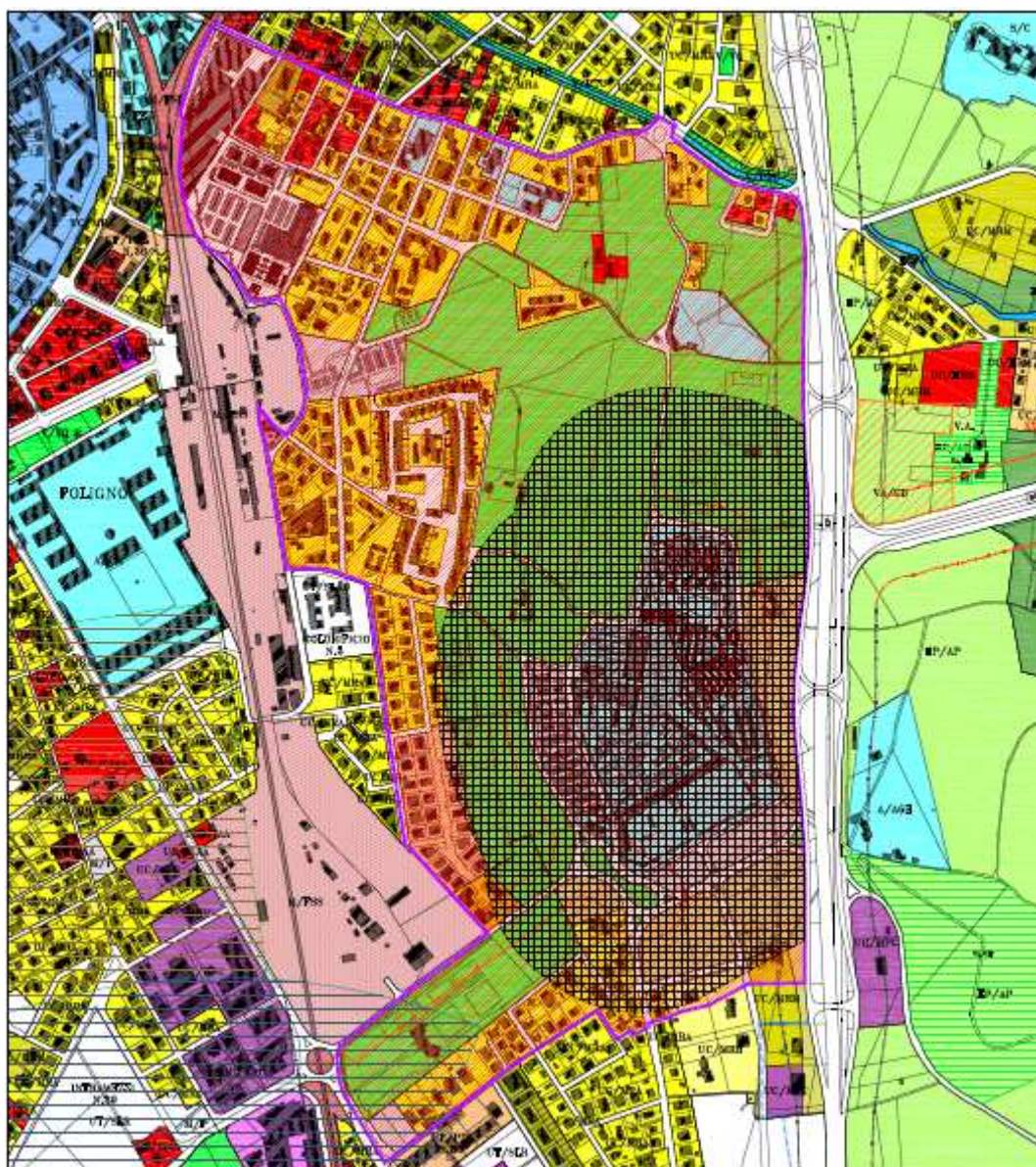
Ubicazione area in esame





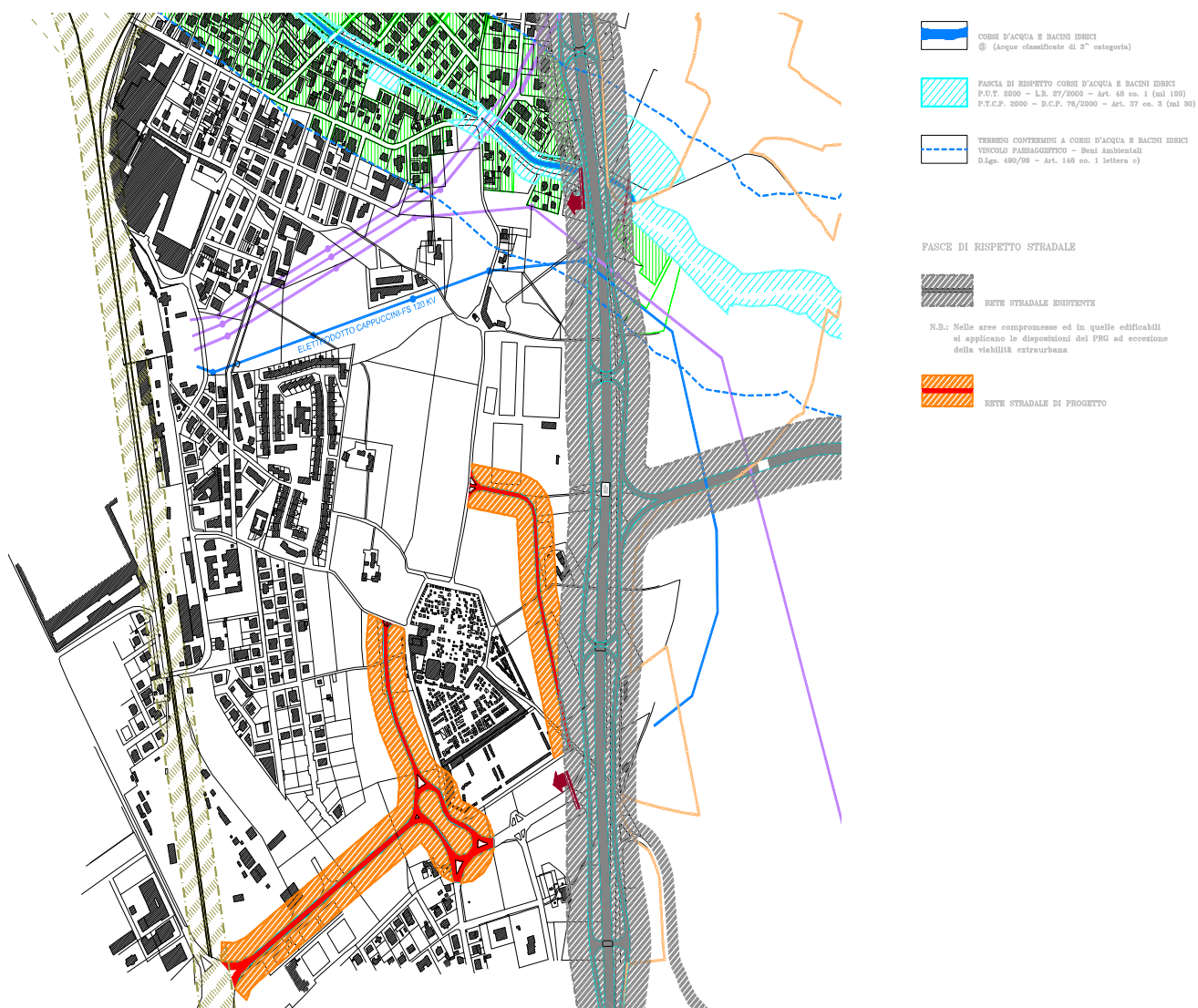
## ALLEGATO 4

### PRG'97 – Proposta di variante



# ALLEGATO 5

## Tavola dei vincoli (PRG'97)

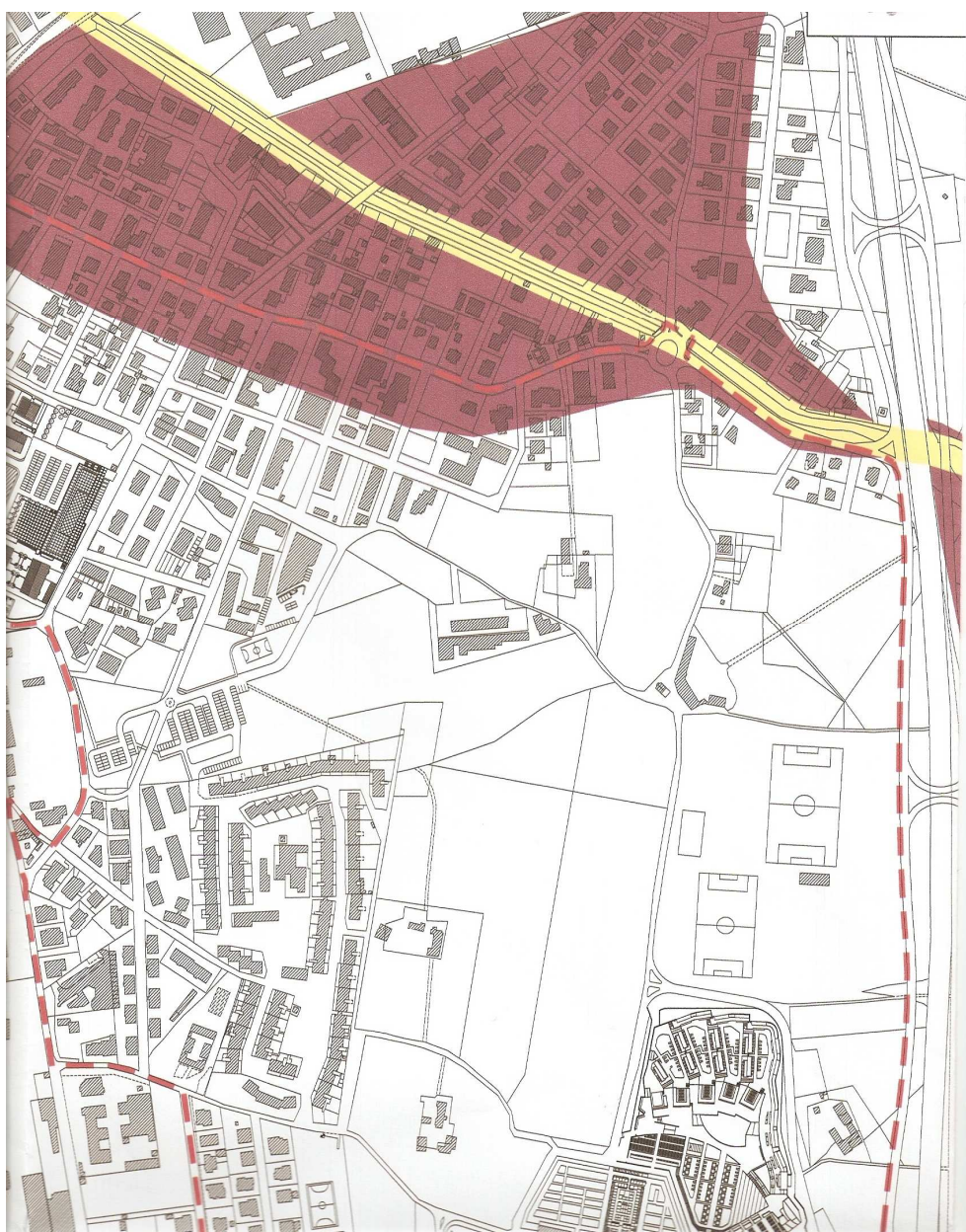


## ALLEGATO 6

### PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI Bis

#### Mappe dell'allagabilità

Stralcio



## ALLEGATO 7

### PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI Bis

Stralcio

Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana



falda e/o cono di detrito





Fenomeno attivo



## ALLEGATO 8

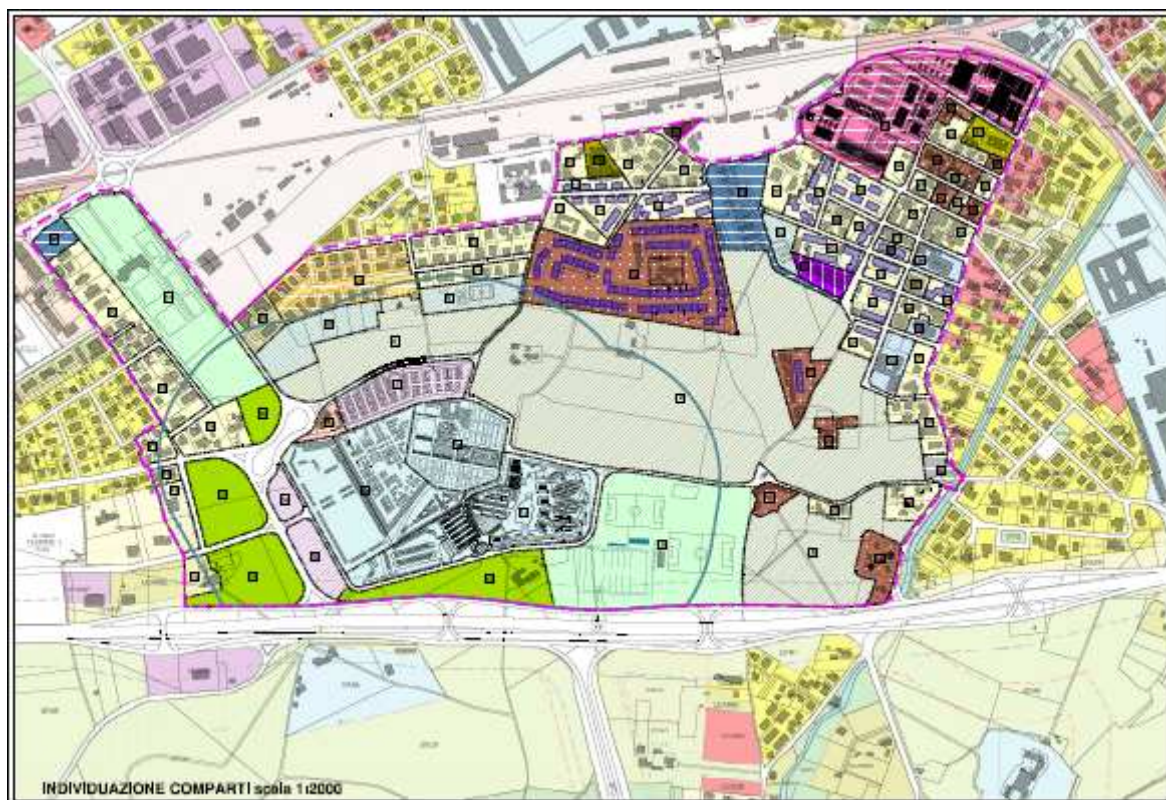
### Ubicazione delle indagini esistenti



	Indagini Sismiche
	Sa Sondaggio
	Sc Saggio meccanico
	Pa Pozzo per acqua

## ALLEGATO 9

Variante proposta



## ALLEGATO 10

### **Stralcio della Carta Geologica - Morfologica “Foligno”**

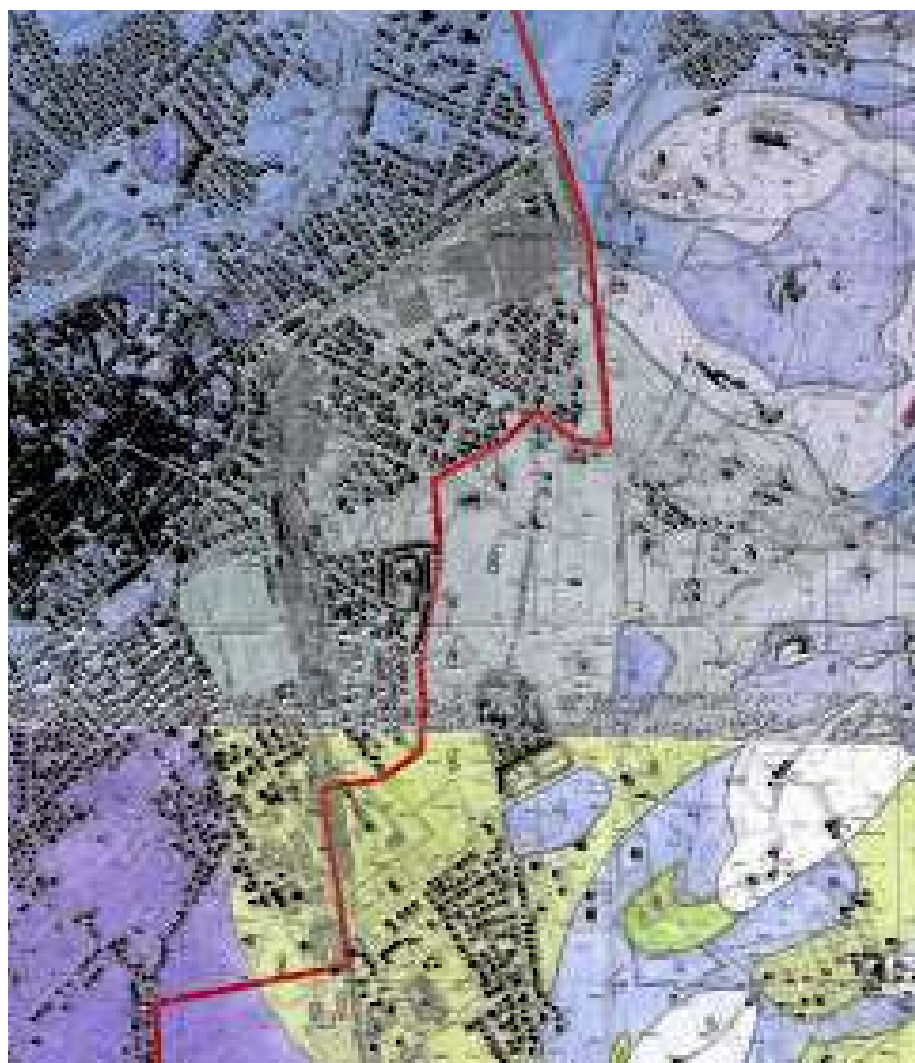
*(Regione Umbria. Servizio Geologico e Sismico) 1:50.000.*



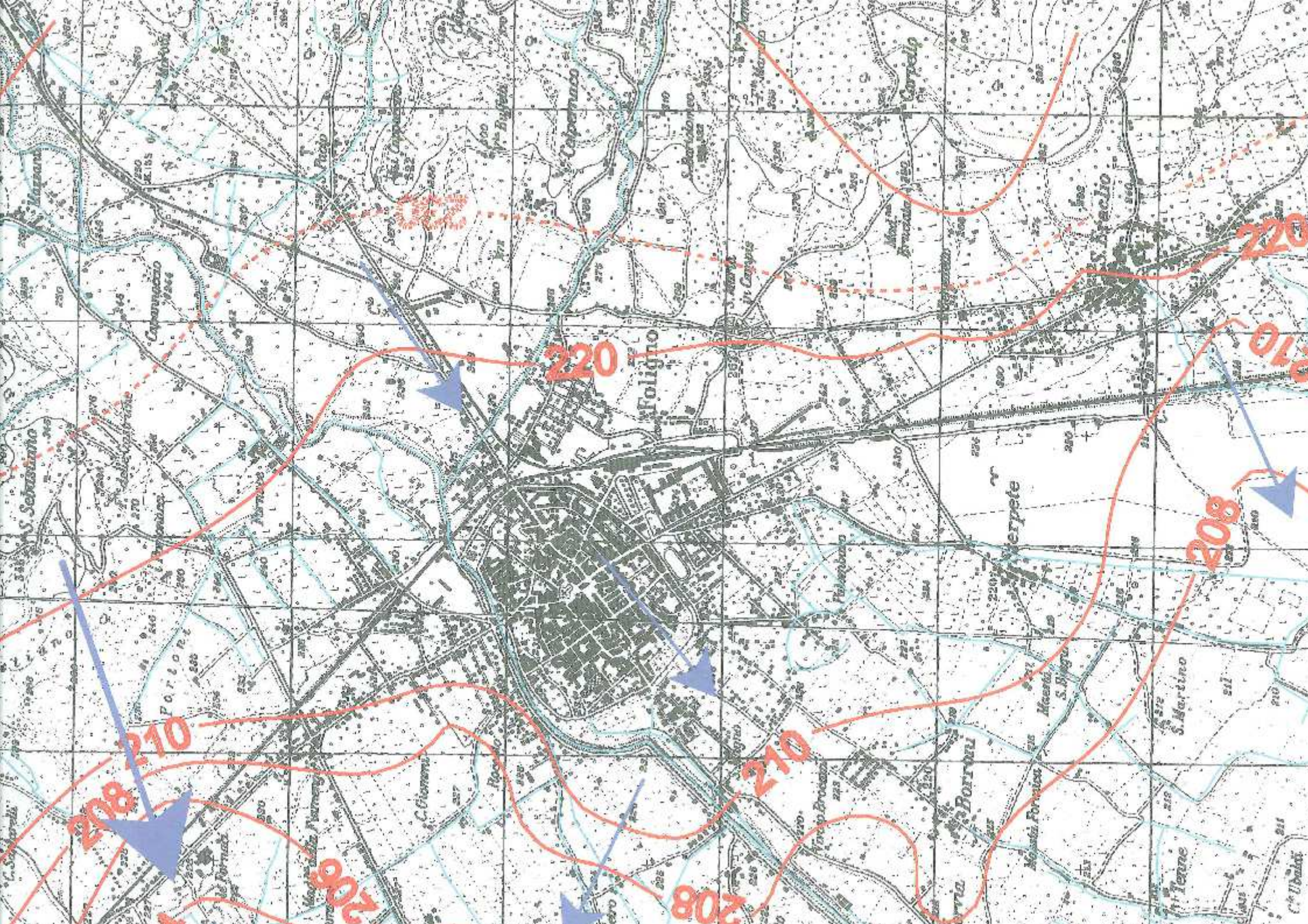
## ALLEGATO 11

### **Stralcio della Carta della pericolosità sismica Foligno Capoluogo**

*(Regione Umbria. Servizio Geologico e Sismico) 1:50.000.*







220

Foligno

220

210

208

210

210

208

208

S. Sebastiano

PORTO

Caporivano

Borroni

Verete

S. Martino

C. Ubaldi

❖ **ALLEGATO A) indagini geognostiche**

**Sa**

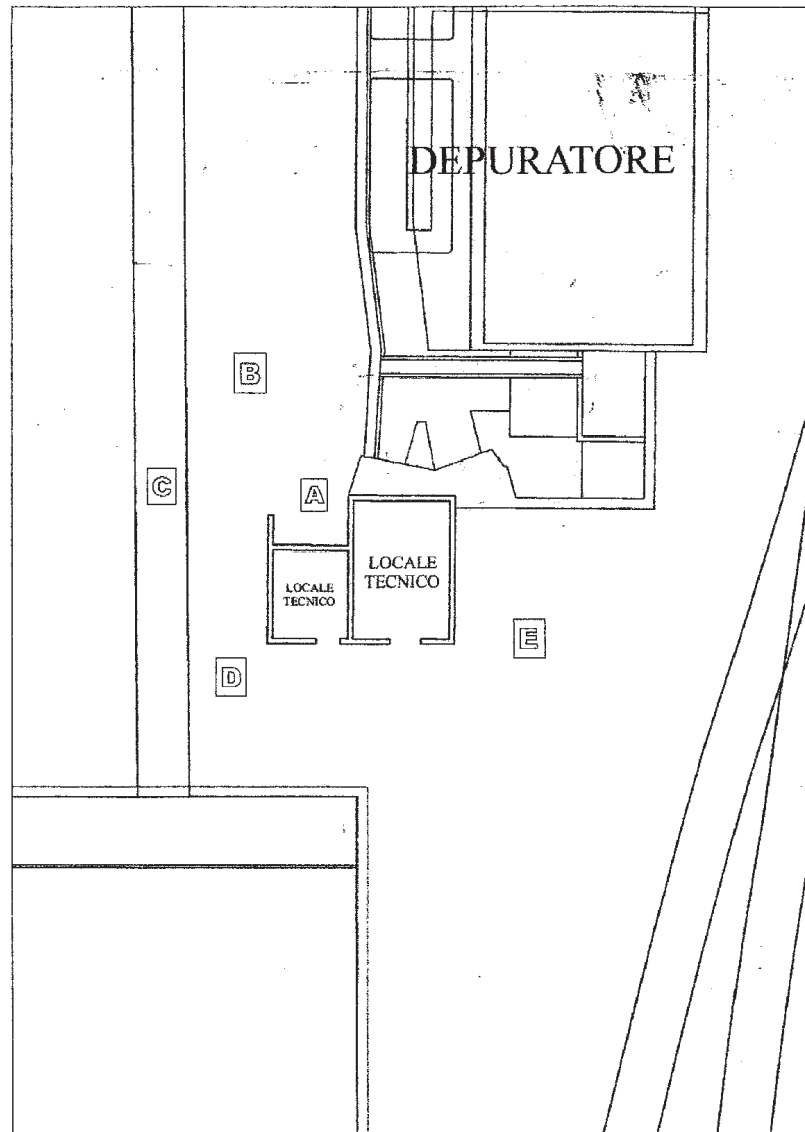
**Sb**

**Sc**

**Sd**

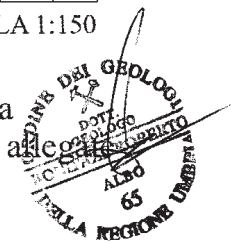
**Se**

## UBICAZIONE DEI SONDAGGI

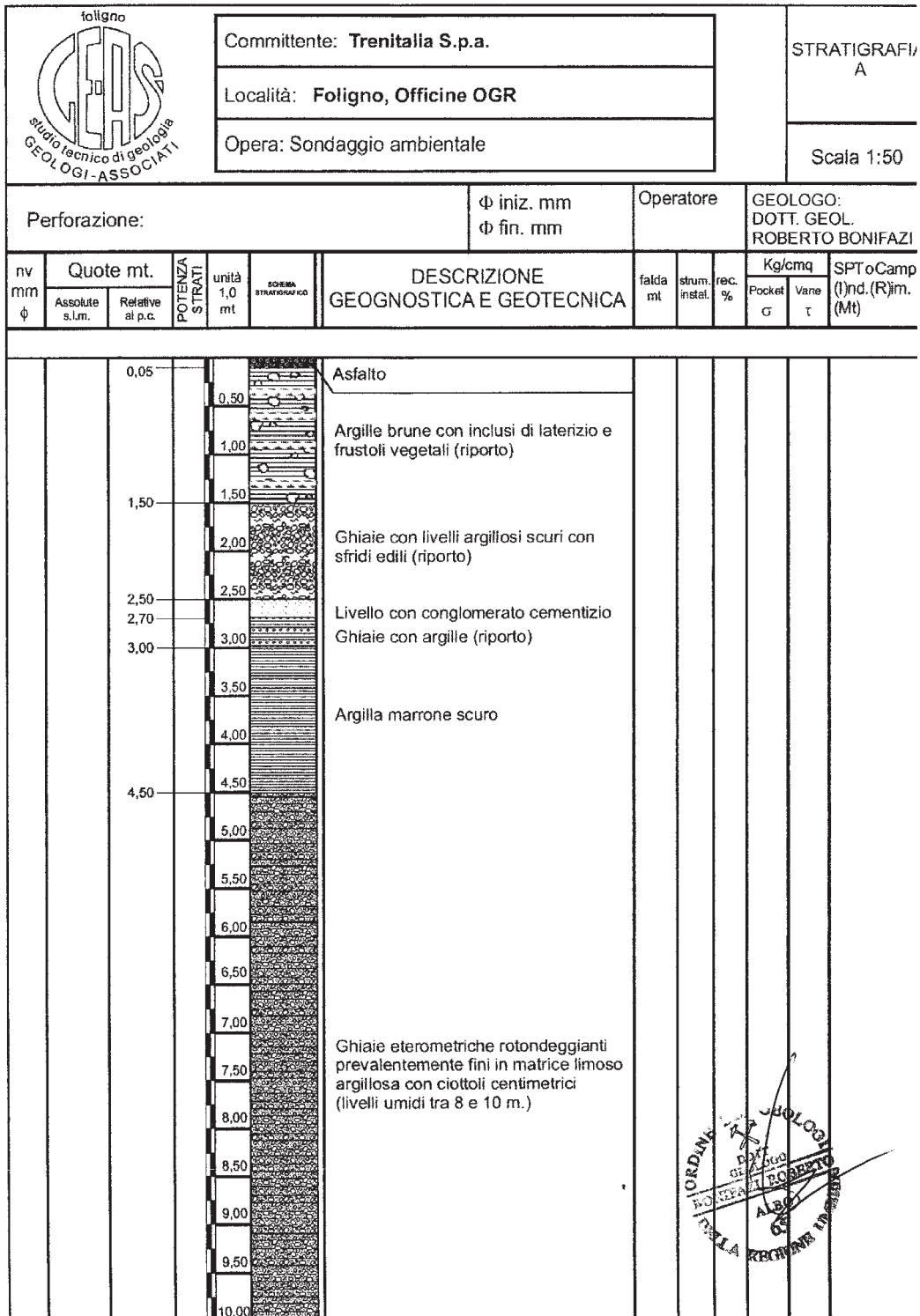


SCALA 1:150

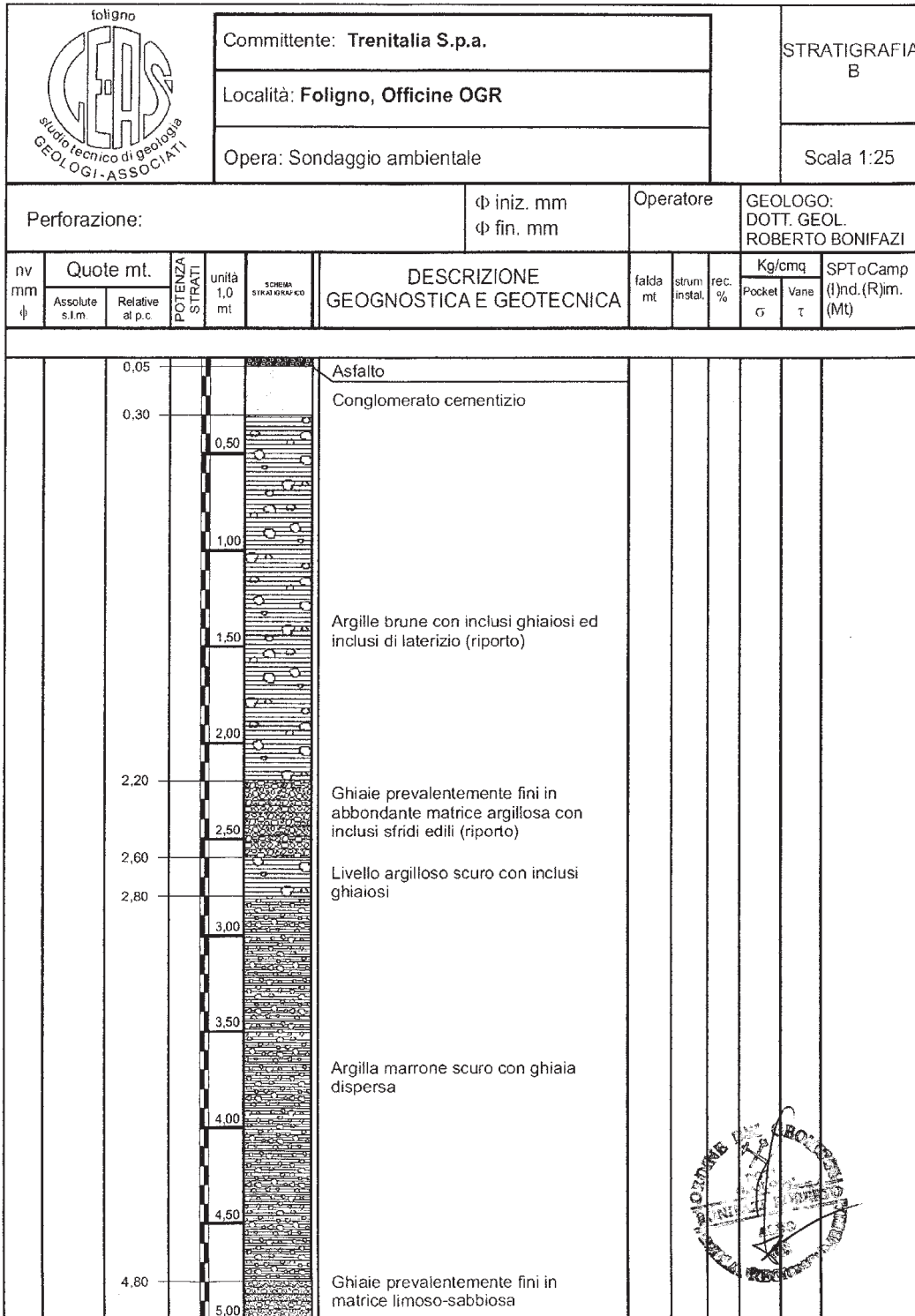
All. F) Ubicazione dei sondaggi realizzati nell'area d'intervento, con riferimento a stratigrafie alle



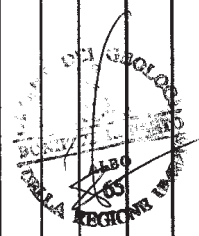
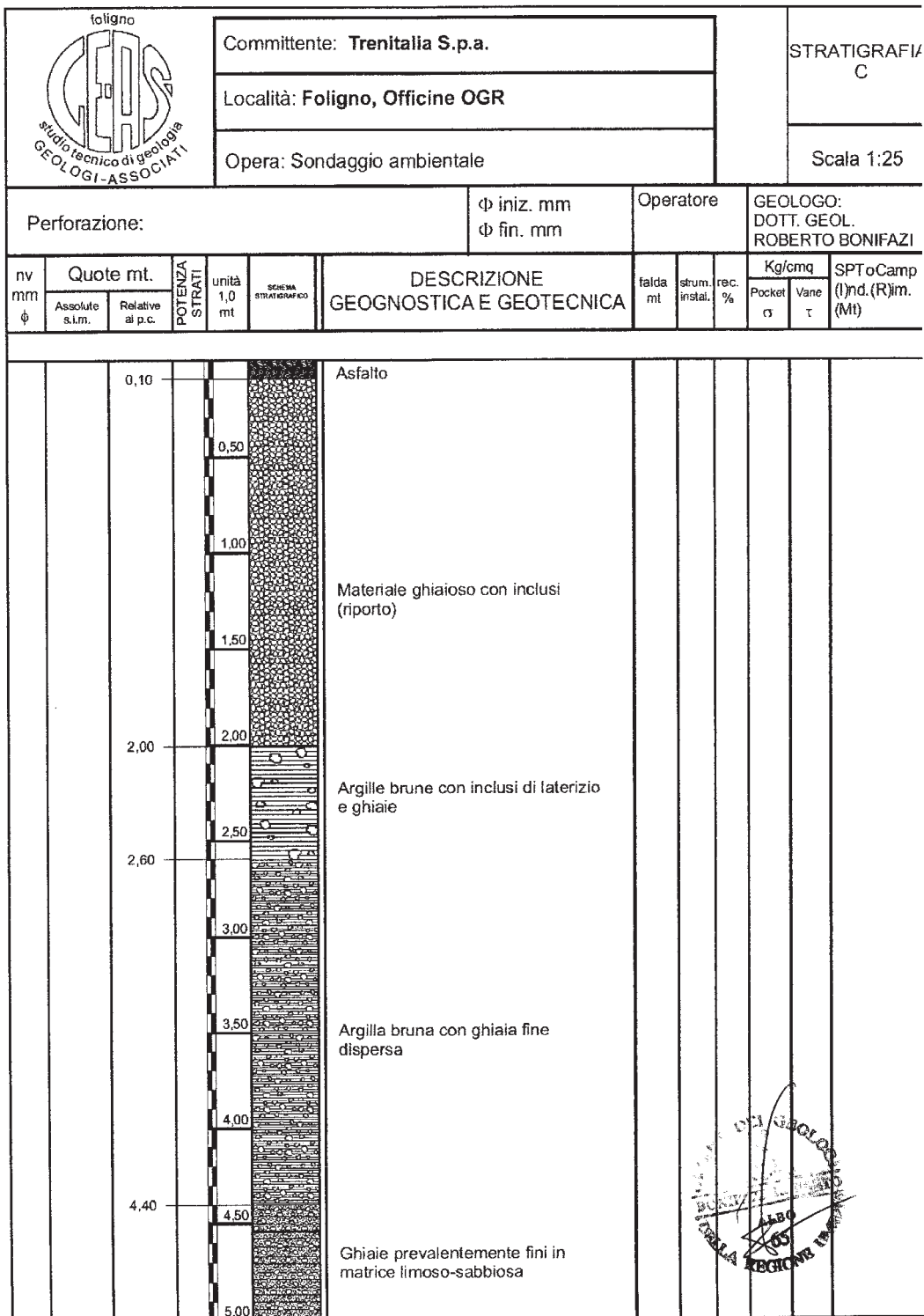
Sa



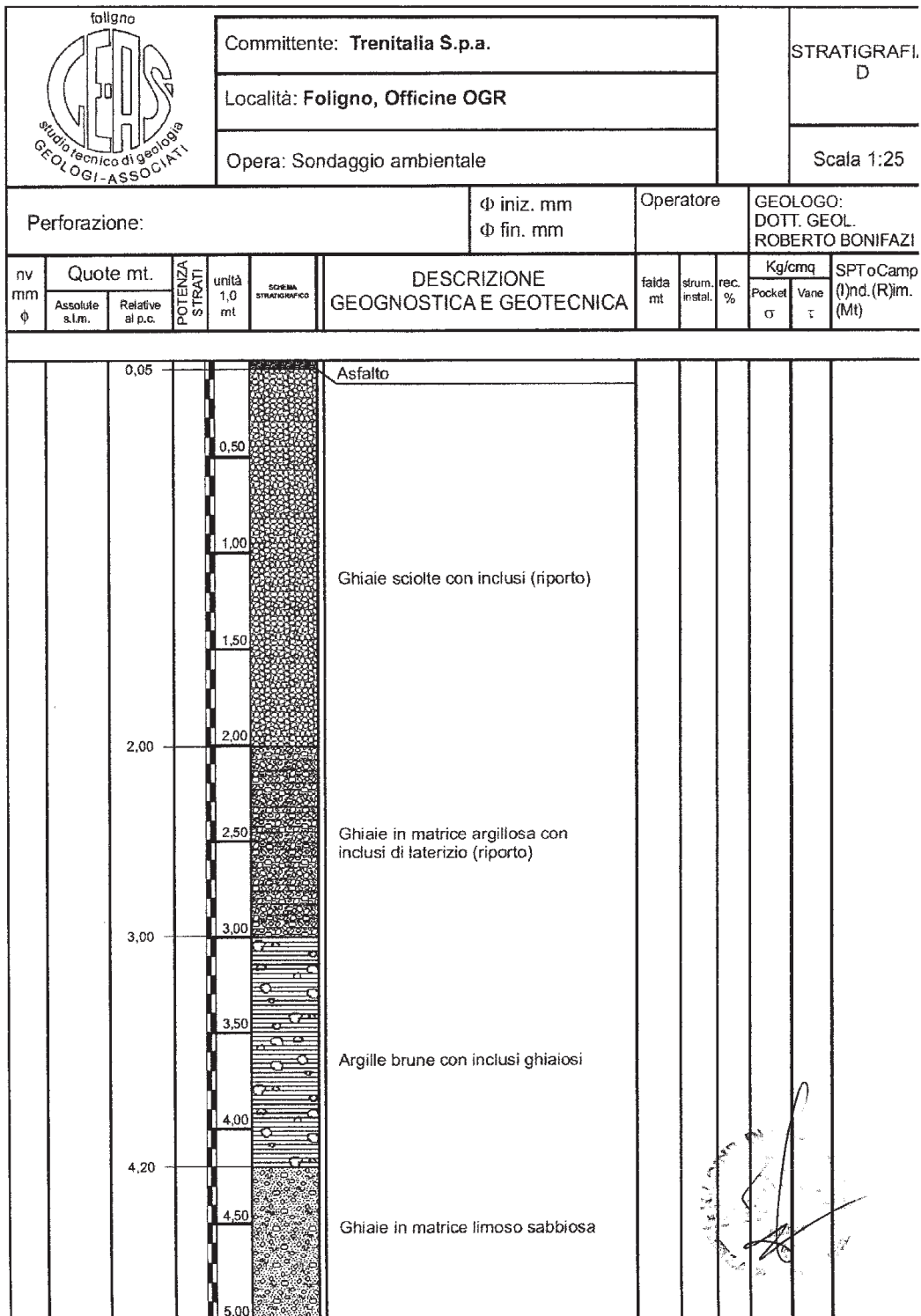
Sb



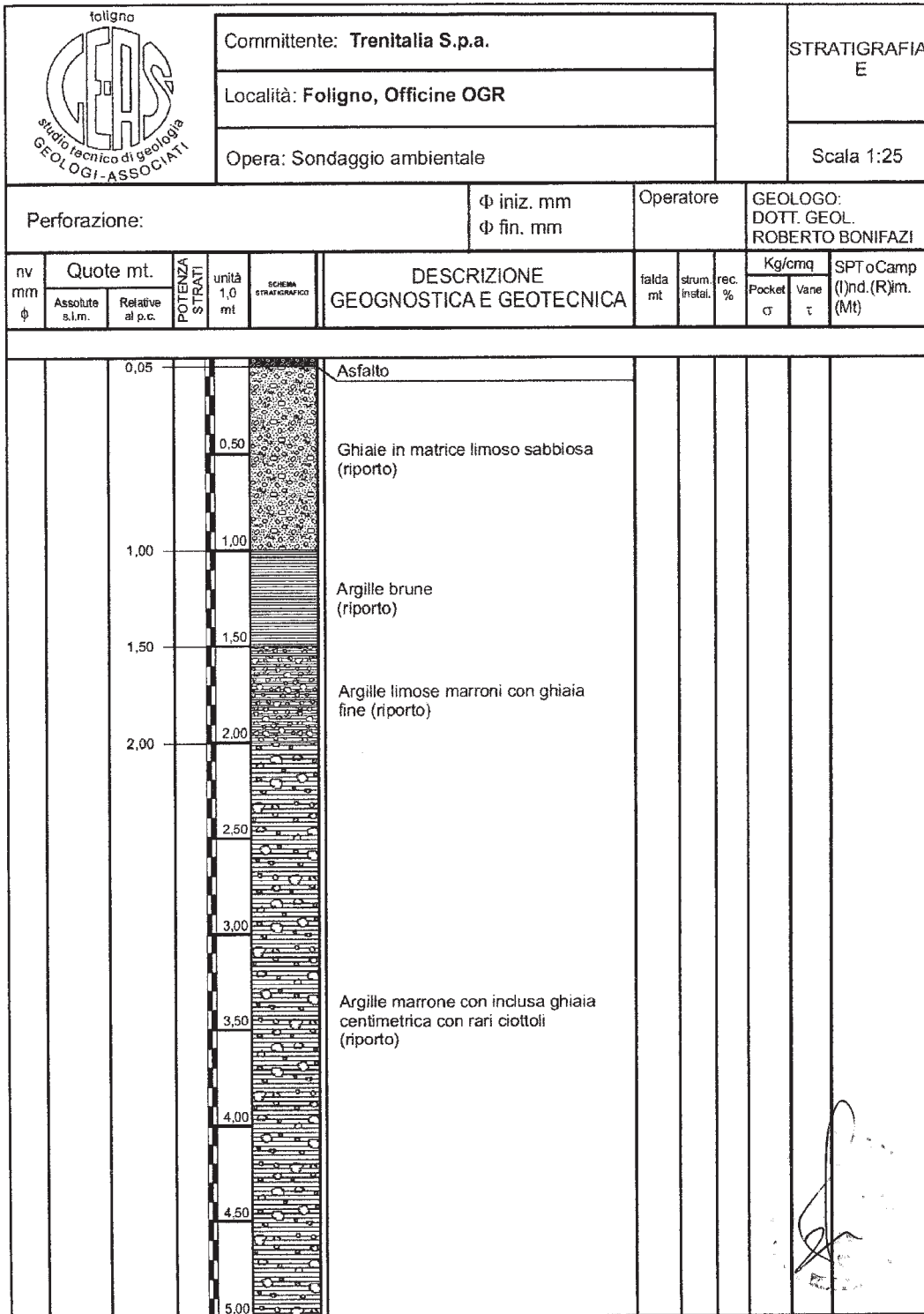
Sc



Sd



Se





❖ **ALLEGATO B) indagini sismiche**

**- MASW**

**- PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE IN ONDE P**

**- INDAGINI HSVR**



Profilo sismico 20 (96 m, parcheggio vicino via Piave). Sismica a rifrazione SH e profilo MASW (a traccia coincidente). Punto di indagine HVSR 21.

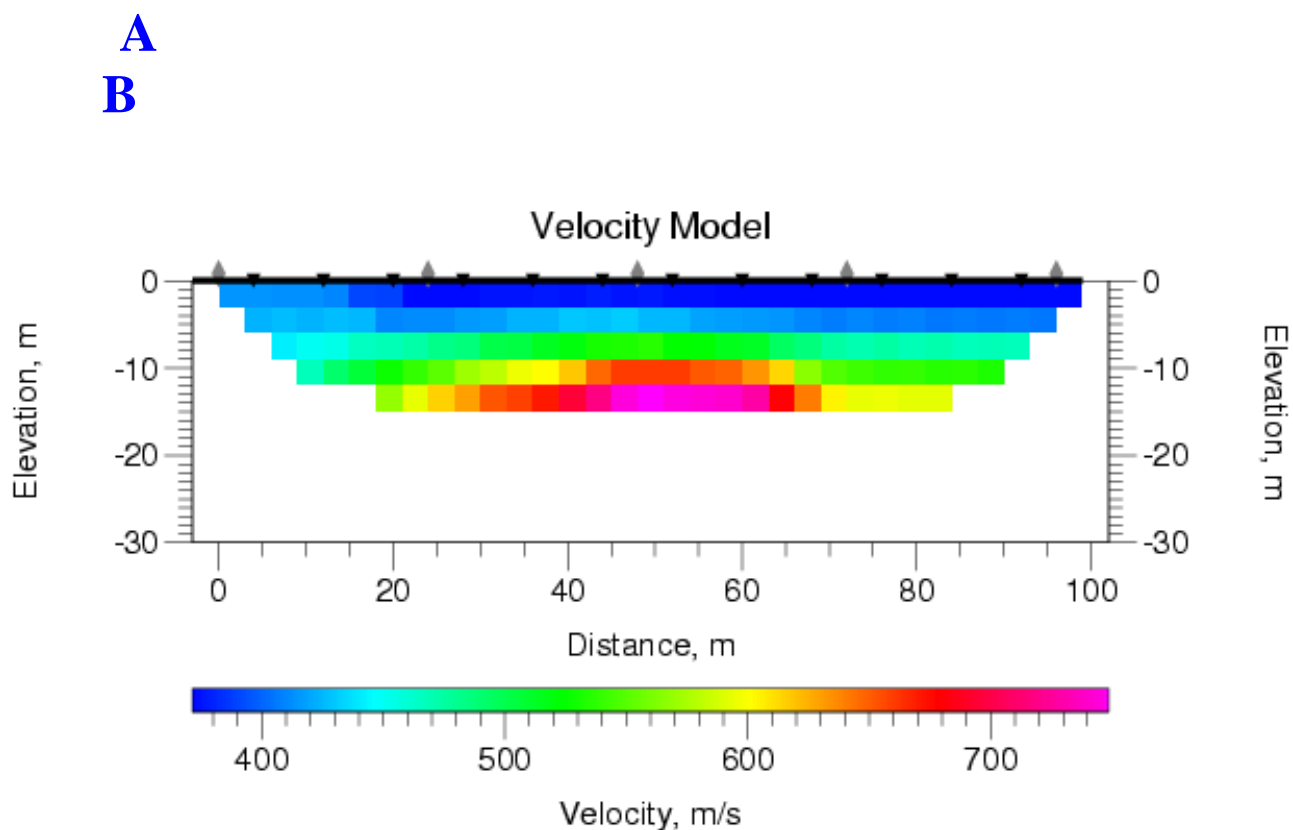


Profilo sismico 21 (120 m, parco vicino cimitero). Sismica a rifrazione SH e profilo MASW (a traccia coincidente). Punto di indagine HVSR 22.

**PROFILO 20 FOLIGNO (Parchetto vicino Via Piave)**

**PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA**

Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)

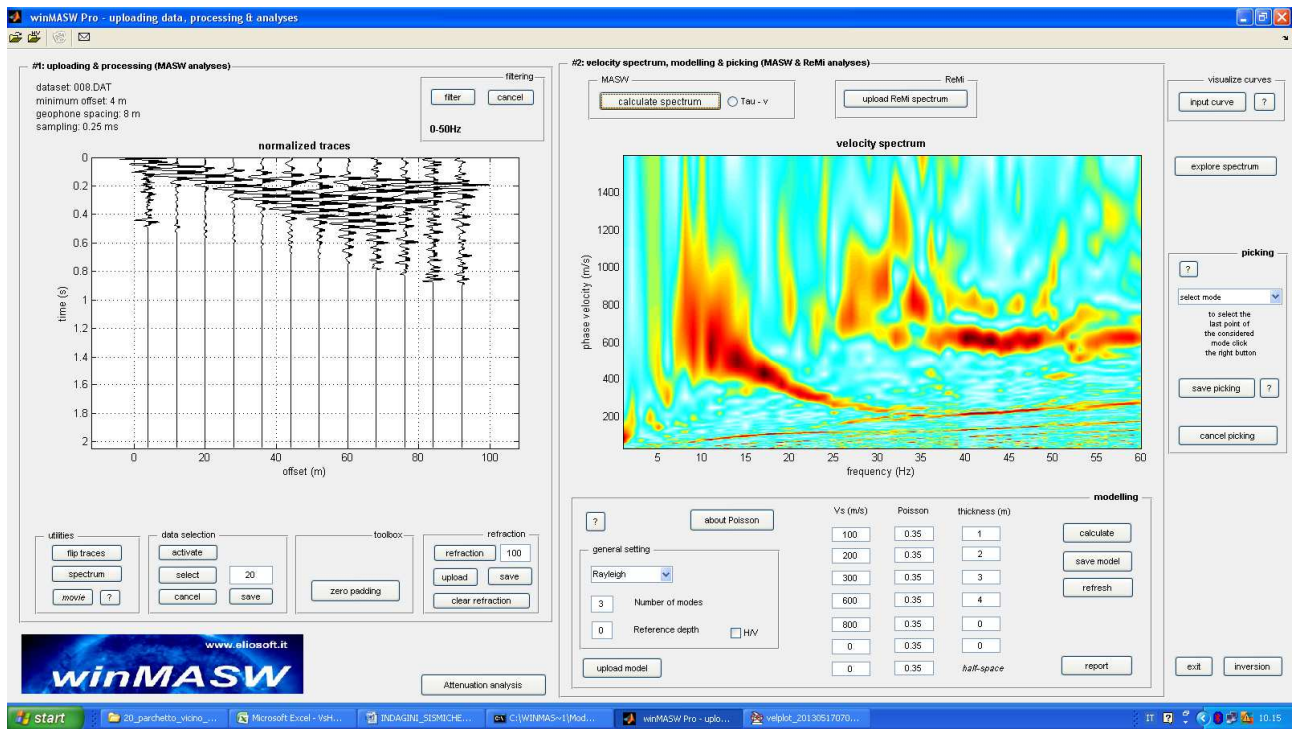


Profilo 20

Andamento delle Vs dal p.c. al centro del profilo.

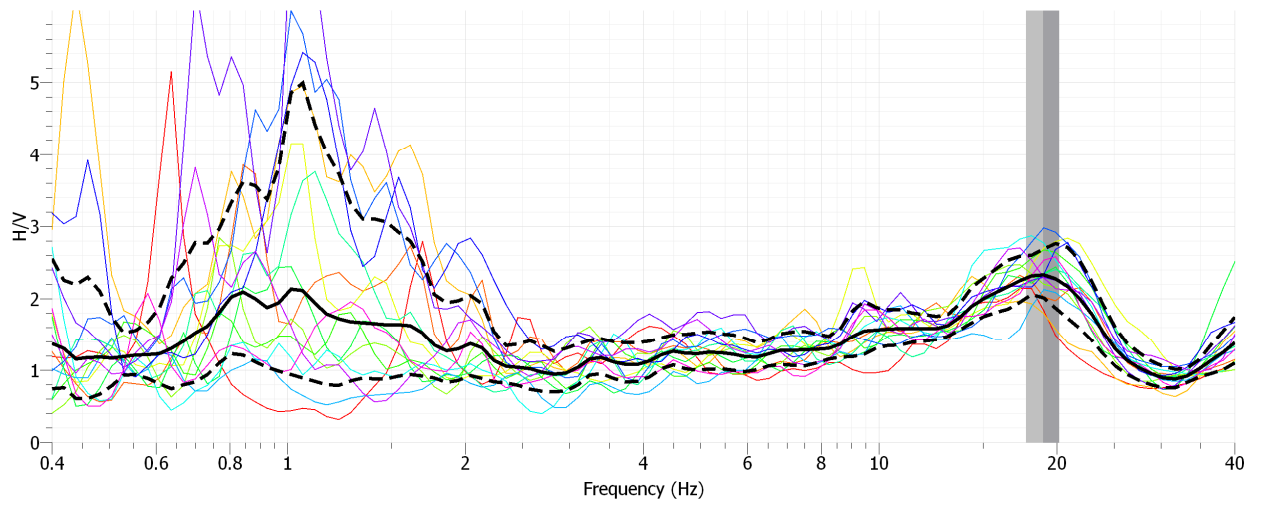
Dist da A	Prof (m)	Vs (m/s)
48.000000	0.000000	377.819244
48.000000	-3.000000	426.251068
48.000000	-6.000000	535.623474
48.000000	-9.000000	659.098267
<b>48.000000</b>	<b>-12.000000</b>	<b>748.685730</b>

## Dati Masw Profilo 20

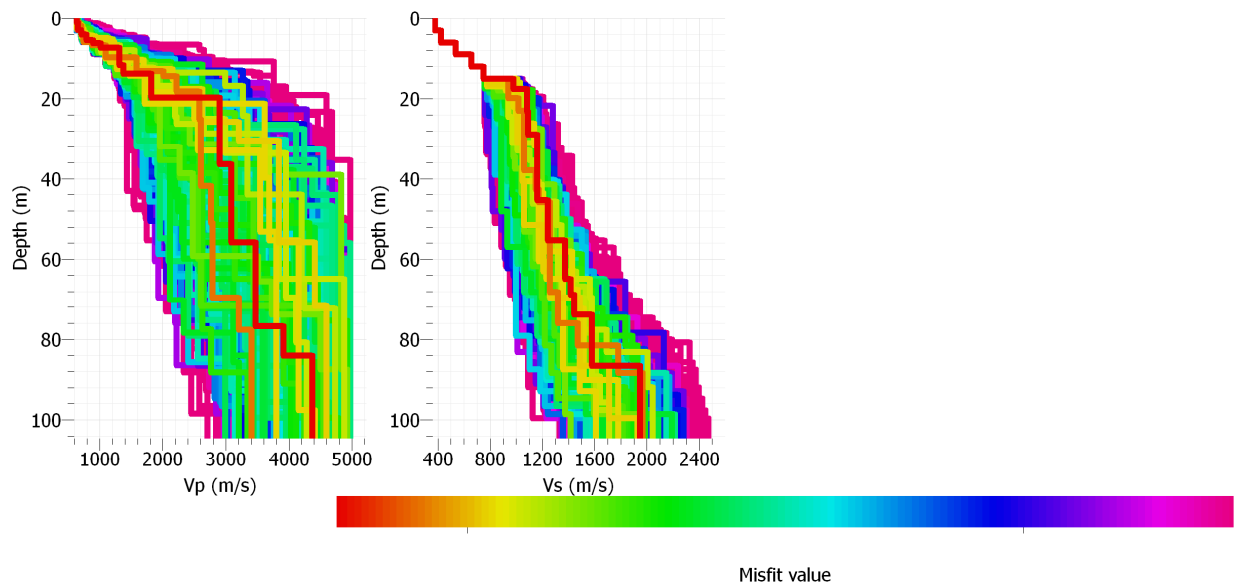


Elaborazione. I dati masw sono stati assunti a carattere puramente qualitativo.

Punto di indagine HVSR 21 (Parchetto vicino Via Piave)



PROCESSO DI INVERSIONE “VINCOLATO”



**PROFILO SISMICO 20 (AL CENTRO DEL PROFILO).**  
**MODELLAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA DAL P.C. FINO AL BEDROCK**  
**SISMICO**

vs	spessore	h/vs	H	substrato	VsH
378	3	0,007937	15		514,8717
426	3	0,007042			
536	3	0,005597			
659	3	0,004552			
749	3	0,004005			
979	oltre 15				

vs	spessore	h/vs	H		Vs30
378	3	0,007937	30		693,6967
426	3	0,007042			
536	3	0,005597			
659	3	0,004552			
749	3	0,004005			
979	3	0,003064			
1080	11	0,010185			
1158	1	0,000864			

**Valori riassuntivi profilo 20**

Profondità bedrock sismico (assunto come Vs uguale o superiore a 800 m/s): 15.0 m

VsH: 515 m/s

Vs30: 694 m/s

## INDAGINE HVSR 21

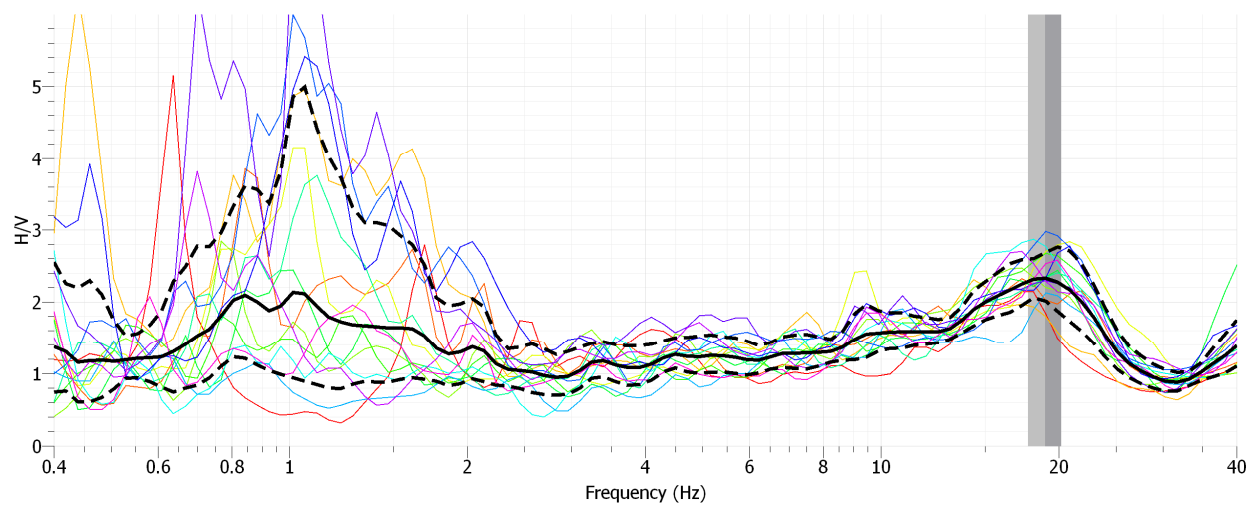
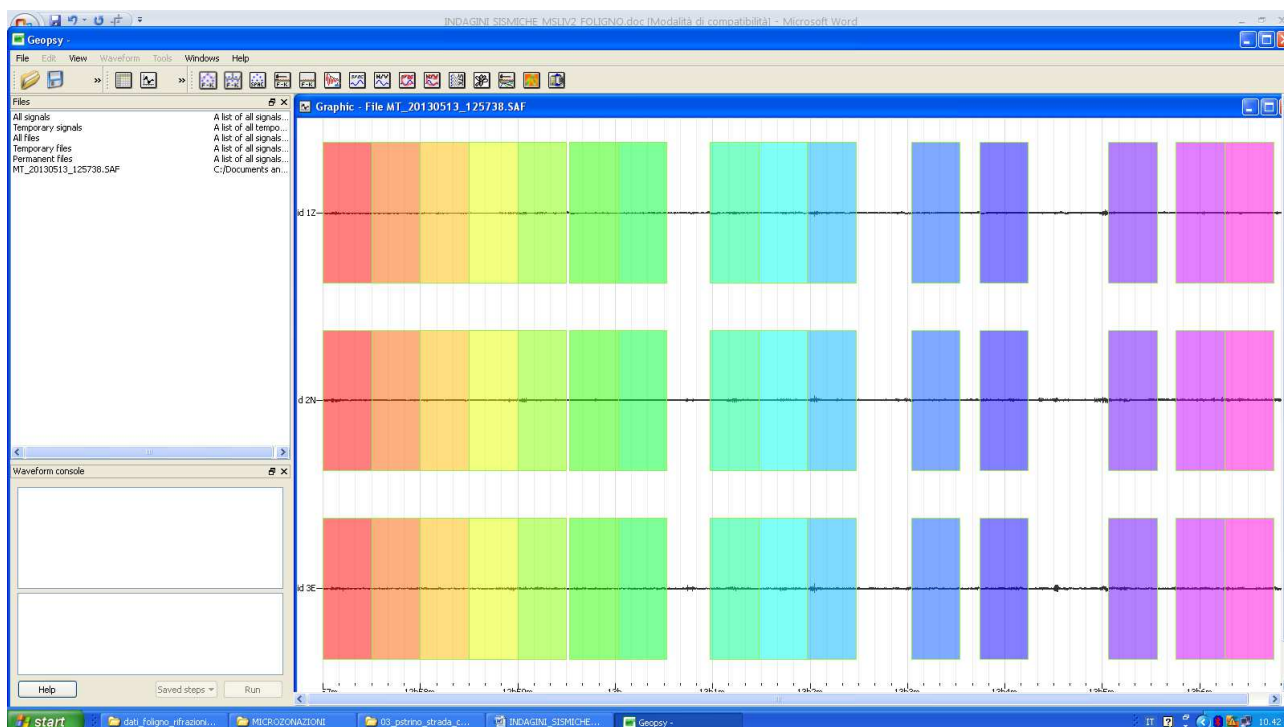


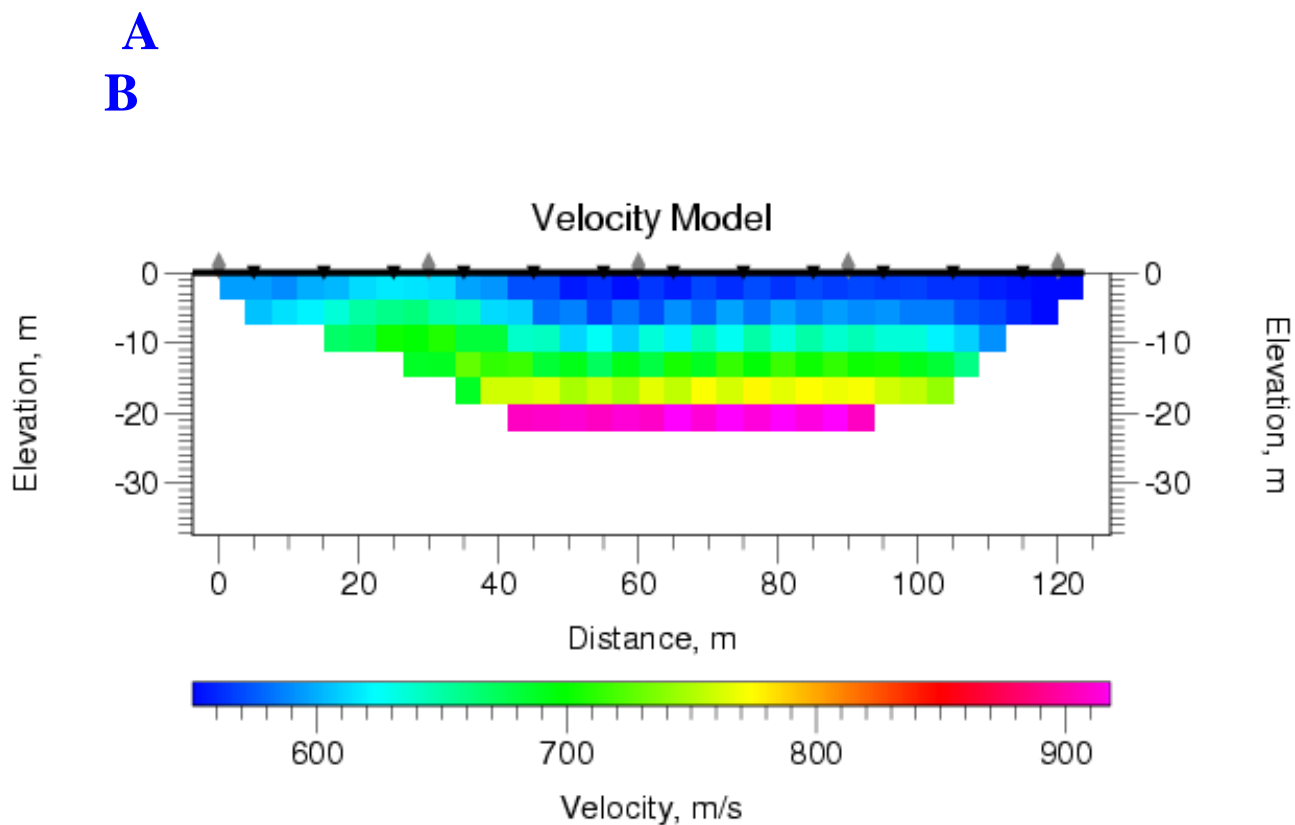
Grafico F-H/V punti di indagine HVSR 21



Sismogramma e finestre prese in esame per il calcolo HVSR

## PROFILO 21 FOLIGNO (Parco vicino Cimitero)

### PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE onde SH: TOMOGRAFIA Sezione A – B onde SH: Modello di velocità (modello multistrato)



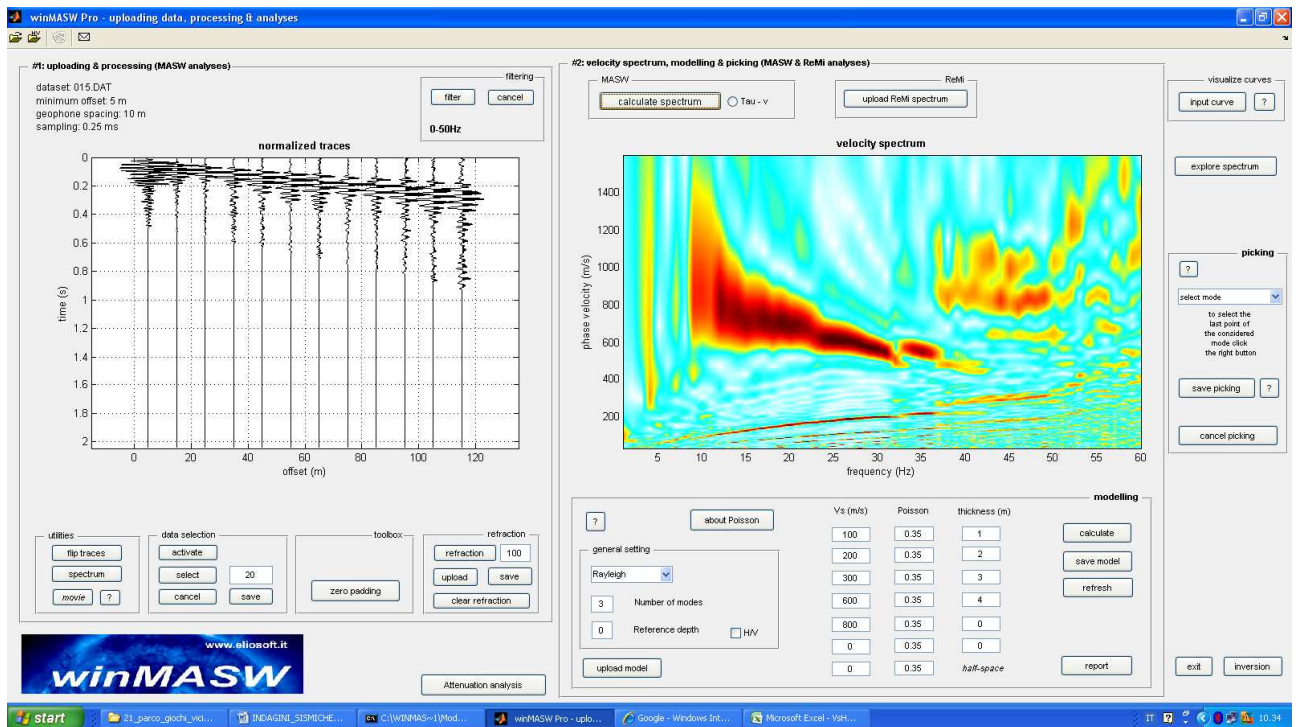
#### Profilo 21

Andamento delle Vs dal p.c. al centro del profilo.

Dist da A	Prof (m)	Vs (m/s)
60.000000	0.000000	565.308594
60.000000	-3.750000	572.521179
60.000000	-7.500000	634.861206
60.000000	-11.250000	678.613953
60.000000	-15.000000	764.764832
60.000000	-18.750000	907.292480

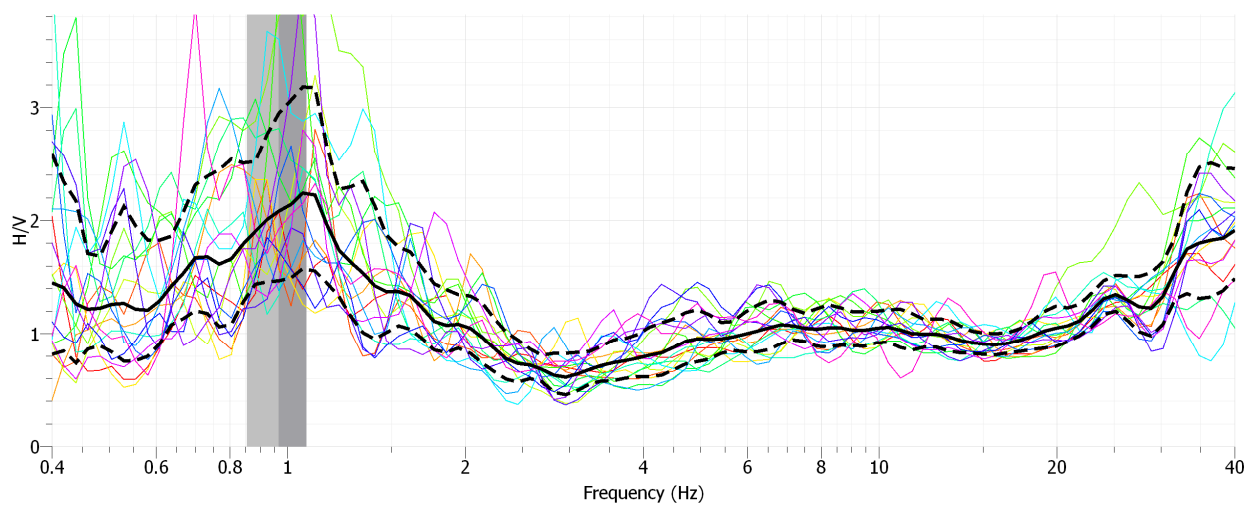


## Dati Masw Profilo 21

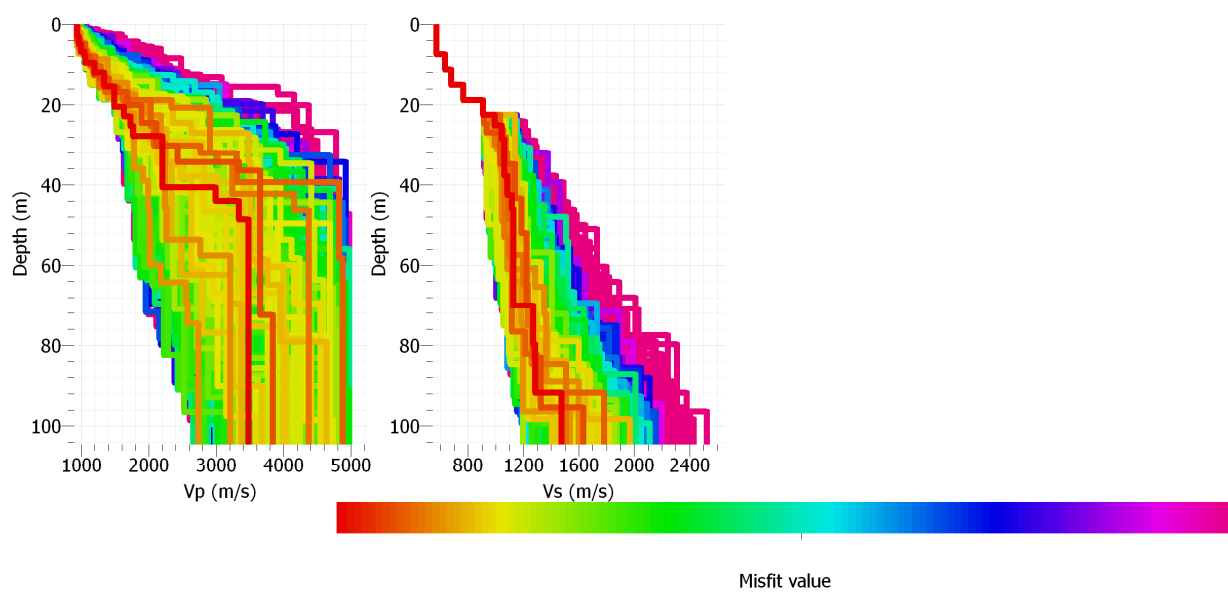


Elaborazione. I dati masw sono stati assunti a carattere puramente qualitativo.

### Punto di indagine HVSr 22 (Parco vicino Cimitero)



### PROCESSO DI INVERSIONE “VINCOLATO”



**PROFILO SISMICO 21 (AL CENTRO DEL PROFILO).**  
**MODELLAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA DAL P.C. FINO AL BEDROCK**  
**SISMICO**

vs	spessore	h/vs	H substrato	VsH
565	3,75	0,006637	18,75	635,0892
572	3,75	0,006556		
635	3,75	0,005906		
679	3,75	0,005523		
765	3,75	0,004902		
907	oltre 18,75			

vs	spessore	h/vs	H	Vs30
565	3,75	0,006637	30	732,5367
572	3,75	0,006556		
635	3,75	0,005906		
679	3,75	0,005523		
765	3,75	0,004902		
907	3,75	0,004135		
989	2,5	0,002528		
1040	3	0,002885		
1062	2	0,001883		

**Valori riassuntivi profilo 21**

Profondità bedrock sismico (assunto come Vs uguale o superiore a 800 m/s): 18.75  
m

VsH: 635 m/s

Vs30: 732 m/s

## INDAGINE HVSR 22

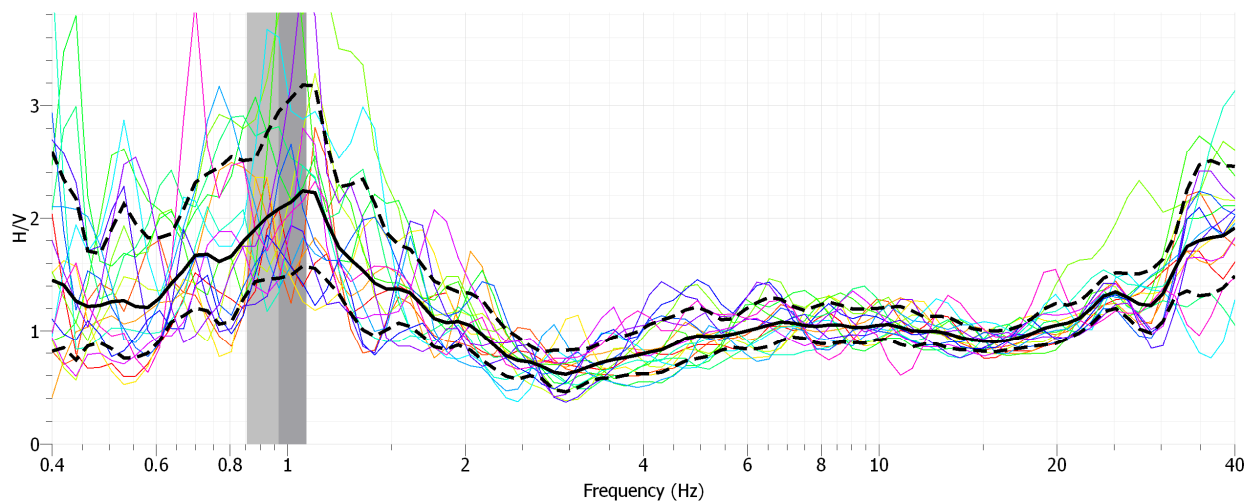
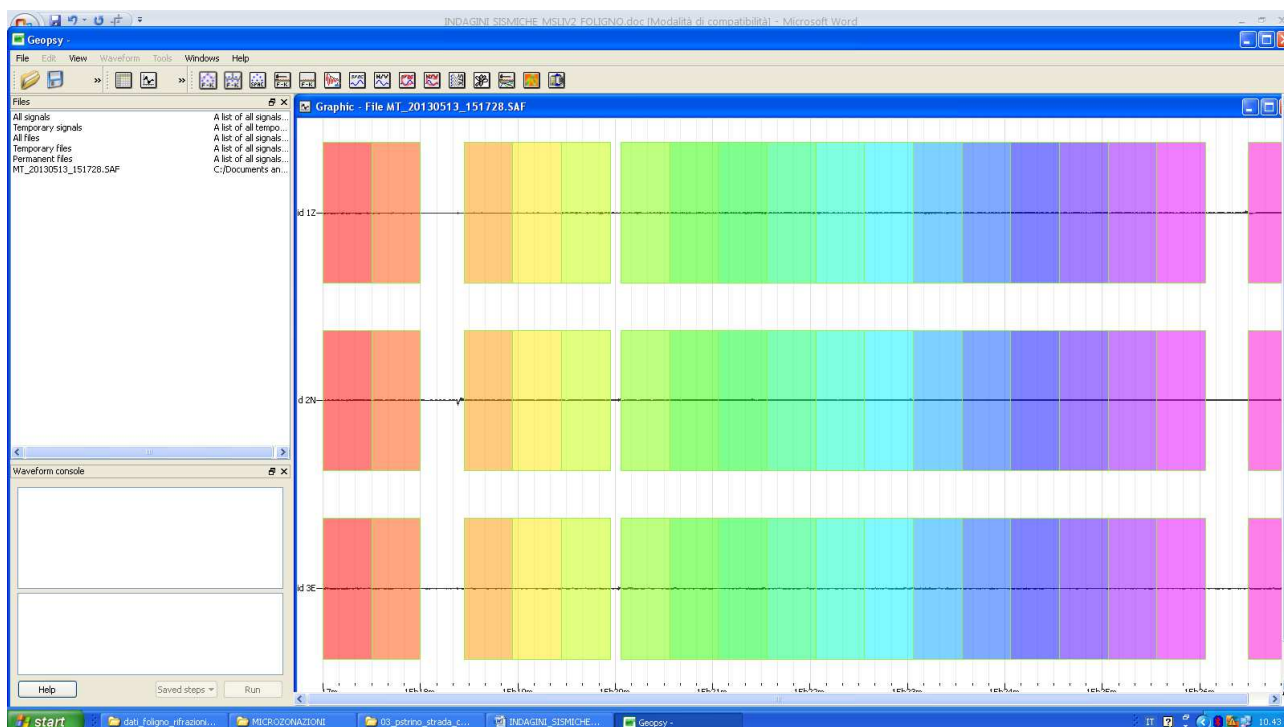


Grafico F-H/V punti di indagine HVSR 22



Sismogramma e finestre prese in esame per il calcolo HVSR