



## COMUNE DI FOLIGNO

AREA GOVERNO DEL TERRITORIO  
SERVIZIO URBANISTICA

Corso Cavour 89



## PRG '97

VARIANTE PARZIALE AL PRG '97  
MODIFICA INDIVIDUAZIONE PARCHEGGIO  
PUBBLICO IN LOCALITA' CARPELLO

ELAB. N.	5	RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA
----------	---	-------------------------------

COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE: arch. Anna CONTI

GRUPPO DI LAVORO: geom. Luca PIERSANTI, geom. Gaetano MEDORINI, geom. Andrea BROCCOLO,  
dott.ssa Mariella MARIANI, p.i. Pier Giorgio METELLI, sig.ra Franca MESA

IL DIRIGENTE DI AREA: Ing. Amleto DI MARCO	DATA: Dicembre 2013	
--------------------------------------------	---------------------	--

## 1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto: “*PRG'97 – Variante parziale al PRG'97. Modifica individuazione parcheggio pubblico in località Carpello*” resasi necessaria per la difficoltà di attuare le previsioni del piano regolatore, riconducibili ad una conformazione orografica del terreno disagevole per l’uso stabilito di parcheggio, a causa di un dislivello non trascurabile del pendio ed alla presenza di alcune alberature di pregio da dover salvaguardare.

Con il presente progetto è stato elaborato un nuovo disegno delle aree, lasciando comunque inalterato lo standard di parcheggio pubblico stabilito dal PRG vigente.

La variante proposta prevede in sintesi:

1. la realizzazione di un parcheggio pubblico di superficie identica, dal punto di vista quantitativo, alle previsioni di PRG '97 (662 mq), ma con una diversa localizzazione in un'area essenzialmente più agevole.
2. l'inserimento tra il parcheggio pubblico e la zona a mantenimento residenziale UC/MRB di un'area classificata come verde pertinenziale (V/P), che ha una conformazione tale da garantire la salvaguardia delle pregevoli alberature esistenti ed anche una funzione gradevole di filtro tra la zona M/P e la zona UC/MRB;
3. una nuova individuazione dell'area UC/MRB di 675 mq. In questa zona rimane inalterata la potenzialità edificatoria, non essendoci alcun incremento dell'indice di fabbricabilità.

Con tale progetto viene pertanto aggiornata la tavola di PRG tramite l'elaborato “Tav. 3/3 – Elaborato P3 – Stralcio tavola 7” (**v. Progetto**) e modificate le N.T.A. del PRG'97, agli artt. 17 e 18, per ciò che riguarda l'aggiornamento conseguente alle modifiche proposte e l'introduzione di una nuova classe denominata *V/P - aree destinate a verde pertinenziale privato*. Tale nuova classificazione, definita dalla disciplina del Piano Regolatore alla lettera e) comma 2 dell'art. 21, mira sostanzialmente alla formazione di zone libere che interrompono la pressione edilizia con un notevole ruolo nella riqualificazione urbana.

### 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**);
- Planimetria catastale al F° 177 pp. 94p, 705, 706, 707, 708 (**All. 4**).

L'area oggetto della presente indagine si trova in località Carpello, frazione posta ad Est della città di Foligno, in corrispondenza delle pendici occidentali del Monte Cologna. (**AII. 1**).

## 2. STUDIO GEOLOGICO

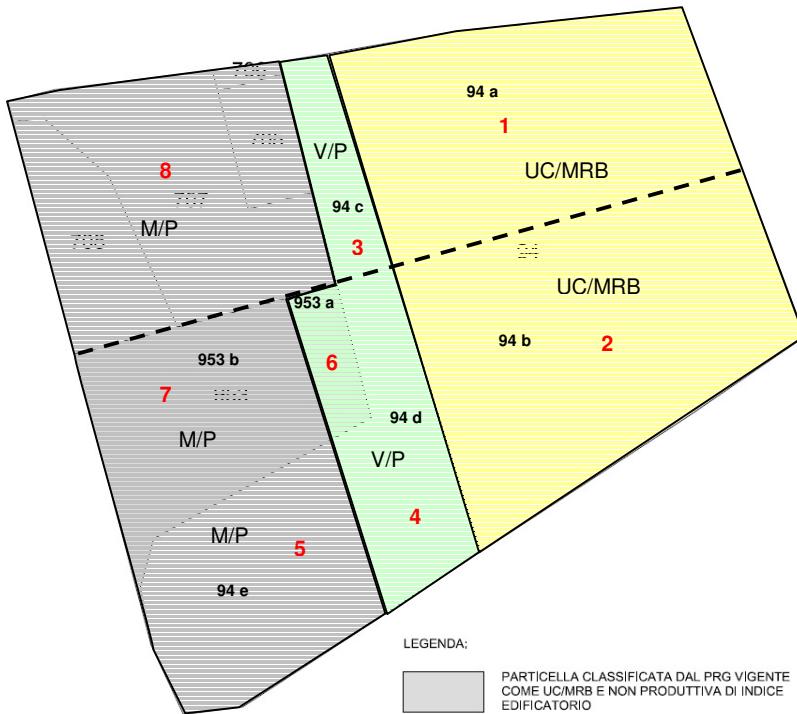
### 2.1. Finalità e metodologia di studio

Il progetto ha per oggetto una diversa distribuzione delle superfici destinate a parcheggio M/P (parcheggi di scambio e terminali) e a residenza UC/MRB oltre all'introduzione di una nuova fascia di verde pertinenziale privato V/P con funzione di filtro tra le due aree sopra indicate, in località Carpello, per la decadenza del vincolo preordinato all'esproprio.

Con il presente progetto le aree individuate attualmente dal P.R.G. vigente vengono diversamente distribuite su un territorio praticamente analogo per caratteristiche geologiche, geomorfologiche e tecniche, tranne per l'introduzione di una nuova classe V/P (zona omogenea F) (**AII. 9**), che di fatto esclude qualsiasi trasformazione del territorio ai fini della pianificazione e dell'incremento del carico urbanistico; si è quindi ritenuto sufficiente esaminare le caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche locali ed analizzare le condizioni morfologiche e litostatografiche dei terreni ai fini della modellazione geologica e sismica dell'area oggetto degli interventi di progetto.

In particolare la modifica apportata comporta la riclassificazione, ai fini del D.M. 1444 del 02.04.1968, delle zone territoriali omogenee, secondo il seguente schema riassuntivo:

		Aree PRG'97		Zone omogenee (art. 2 D.M. 1444/68)	
		Attuale	Variante	Attuale	Variante
<b>1</b>	F° 177 p. 94 a	M/P	UC/MRB	F	B
<b>2</b>	F° 177 p. 94 b	UC/MRB	UC/MRB	B	B
<b>3</b>	F° 177 p. 94 c	M/P	V/P	F	F
<b>4</b>	F° 177 p. 94 d	UC/MRB	V/P	B	F
<b>5</b>	F° 177 p. 94 e	UC/MRB	M/P	B	F
<b>6</b>	F° 177 p. 953 a	UC/MRB	V/P	B	F
<b>7</b>	F° 177 p. 953 b	UC/MRB	M/P	B	F
<b>8</b>	F° 177 p. 705, 706, 707, 708	M/P	M/P	F	F



L'effetto della nuova classificazione proposta non cambia l'attuale destinazione urbanistica dei terreni coinvolti nei casi 2 e 8. In merito alla variazione delle zone omogenee, queste non cambiano nei casi 2, 3 e 8; variano ma con decremento del carico urbanistico nei casi 4, 5, 6 e 7. L'unico caso di modifica del carico urbanistico è il nr. 1, per il quale si configura come una traslazione delle condizioni urbanistiche rispetto al un'area limitrofa, più volte sottolineato, avente le stesse caratteristiche geologiche, geomorfologiche e tecniche.

Si tratta di una variante operativa, nella quale non vi sono modificazioni di rilievo rispetto alle previsioni già attuate dal vigente PRG'97 e ss.mm.ii. La presente variante è di tipo puntuale e le modificazioni proposte sono coerenti con gli obiettivi di tutela d'uso, di valorizzazione del paesaggio e delle risorse ambientali stabilite dal PRG vigente, nei concetti generali.

Gli interventi edili consentiti sono quelli definiti dalle NTA del PRG'97, già ammessi.

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 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.

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 "Carpello", 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 predisposizione.

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

### **2.2.1. Geologia**

La zona oggetto del presente studio si colloca alle pendici occidentali del Monte Cologna appartenente 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 e i rilievi calcarei che la delimitano ad oriente (Plio - Pleistocene) (**All. 10**).

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*.

**Scala di dettaglio** - L'area d'intervento si colloca sulla fascia collinare di raccordo tra la valle alluvionale dell'antico Lago Tiberino e la dorsale calcarea, caratterizzata dall'affioramento esteso delle formazioni marnoso arenacee mioceniche.

In particolare nel sito d'indagine si riscontra un modesto deposito eluvio-colluviale di circa 1,0-1,3 metri di spessore, derivante dall'alterazione delle litologie prettamente marnose del substrato in posto, in sovrapposizione ai più consistenti depositi detritici della falda pedemontana, costituiti da ghiaie compatte a spigoli vivi in matrice limo sabbiosa rosata. Il substrato roccioso affiora esclusivamente in un limitato lembo della zona centrale dell'abitato di Carpello, rappresentato dalla Formazione della Scaglia Cinerea a cui si sovrappongono le unità litologiche costituite da "terreni recenti", questi ultimi costituiti appunto da coltri detritiche per le quali la granulometria varia, diminuendo, dalle zone di monte verso valle (**All. 11**).

La stratigrafia caratteristica della zona in oggetto, ricostruita in base ai dati riferibili a precedenti prove geognostiche e scavi di trincee a disposizione, è descritta come segue:

- da 0,0 a (1,0-1,3) m suolo ricco di scheletro (oltre superficiale di alterazione: depositi colluviali costituiti da limi argillosi e/o sabbiosi di colore ocra)
- da (1,0-1,3) a (2,8-3,0) m ghiaia medio fine, prevalentemente calcarea, in matrice limoso – sabbiosa
- > (2,8-3,0) m substrato roccioso (SC)

### **2.2.2. Geomorfologia**

Da un punto di vista geomorfologico generale l'area è posta ad una quota di circa 300-305 m s.l.m. con pendenze verso Ovest comunque intorno al 15%, come risultato del progressivo accumulo dei depositi detritici, per lo più ad opera dei processi gravitativi, che costituiscono il prodotto della disaggregazione delle masse litiche dei rilievi circostanti. Detta falda detritica si presenta sostanzialmente stabile, e comunque, allo stato attuale non si rilevano forme del suolo riconducibili a fenomeni di dissesto manifesti o latenti, la zona si può considerare certamente stabile (**All. 12**).

### **2.2.3. Idrogeologia**

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale risulta praticamente assente, ed inoltre essendo l'area morfologicamente elevata sono esclusi fenomeni di ristagno idrico ed assente anche il rischio di esondazione.

I detriti colluviali presenti, derivanti dall'alterazione del substrato marnoso, sono di tipo prevalentemente limo sabbioso-argilloso caratterizzati in genere da una permeabilità media ( $K = 10-3-10-4 \text{ m/s}$ ), per cui in occasione di intensi eventi meteorologici le acque in parte si infiltrano nel terreno ed in parte ruscellano in superficie per essere convogliate verso valle lungo le vie preferenziali di scorrimento, corrispondenti alle maggiori linee di impluvio. Si può affermare che la maggior parte delle acque meteoriche ricadenti nell'area vengono principalmente assorbite dalla coltre vegetale, alterando le proprie caratteristiche fisiche e soltanto una piccola parte defluiscono verso valle. Nell'intervento in progetto, dovranno essere previste a livello esecutivo opere atte a garantire l'allontanamento delle acque superficiali di scorrimento mediante una corretta regimazione idraulica.

Non sono presenti emergenze idriche e ricerche d'acqua condotte nell'area, hanno dimostrato che la falda idrica risulta essere molto profonda (22-30m), e pertanto non influenti ai fini del presente progetto.

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

Il territorio in questione ricade complessivamente 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).

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 Maroggia, 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 (**All. 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 perimetrati 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, ricoprendendo 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 Maroggia**

Il sito d'indagine è 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.

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

L'area interessata rientra tra quelle 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. 6**)

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

Per quanto riguarda le NTA del PRG'97 l'area in oggetto non risulta essere sottoposta ad altro vincolo contemplato dalle medesime (**All. 5**).

### **3. MODELLAZIONE GEOLOGICA**

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

Il presente progetto non prevede trasformazioni pianificatorie del territorio mantenendo inalterata la potenzialità edificatoria attuale, tranne per l'individuazione della nuova area UC/MRB, traslata nel sito immediatamente limitrofo a quello indicato dal PRG vigente, peraltro avente le stesse caratteristiche geologiche e morfologiche.

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

❖ **indagini geognostiche**

- n. 3 Sc – saggi con mezzo meccanico
- n. 1 PA – pozzo per acqua
- n. 2 DL – prove penetrometriche dinamiche leggere (DL\_1, DL\_2) (**All. A**)

❖ **indagini sismiche (All. B)**

- n. 1 MASW

In particolare per il presente lavoro sono state prese in considerazione n. 2 prove penetrometriche (Penetrometro leggero di 30 kg – Tipo Sunda), fino alla profondità significativa di indagine e comunque fino all'individuazione dei livelli più consistenti e compatti delle ghiaie riscontrate in profondità, ubicati come risulta nell'**All. A**.

#### **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 nei dintorni ed acquisite 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 1,0 metro), 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. Le sezioni interpretative dell'area in esame sono riportate nell'**All. 11**)

### **3.4. Caratteristiche geotecniche**

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati fa riferimento ai dati provenienti da indagini e prove pregresse effettuate nell'area limitrofa, secondo quanto illustrato nell'Allegato A. 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)	$Ed = 100-120 \text{ kg/cm}^2$

- 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)	$Dr = 75\% - 80\%$
(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)	$Ed = 190-200 \text{ kg/cm}^2$
(coefficiente di Poisson)	$v = 0,34$

- Terreno calcareo marnoso, substrato stratificato:

(peso naturale di volume)	$\gamma_{\text{sat}} = 2,2 \text{ t/m}^3$
(angolo d'attrito)	$\phi' = 30^\circ - 32^\circ$
(coesione)	$c' = 0,3-0,5 \text{ kg/cm}^2$
(modulo di deformazione)	$M = 200-300 \text{ kg/cm}^2$

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:

$$K_s = 2,00-3,00 \text{ kg/cm}^3$$
$$K_s = 8,00-9,00 \text{ kg/cm}^3$$

(*Limi sabbiosi moderatamente consistenti*)  
(*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).

Sono stati interpretati due tipi di depositi per i quali sono dedotti i rispettivi parametri geotecnici, interpretati in senso cautelativo, come indicato nel seguito:

## 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.

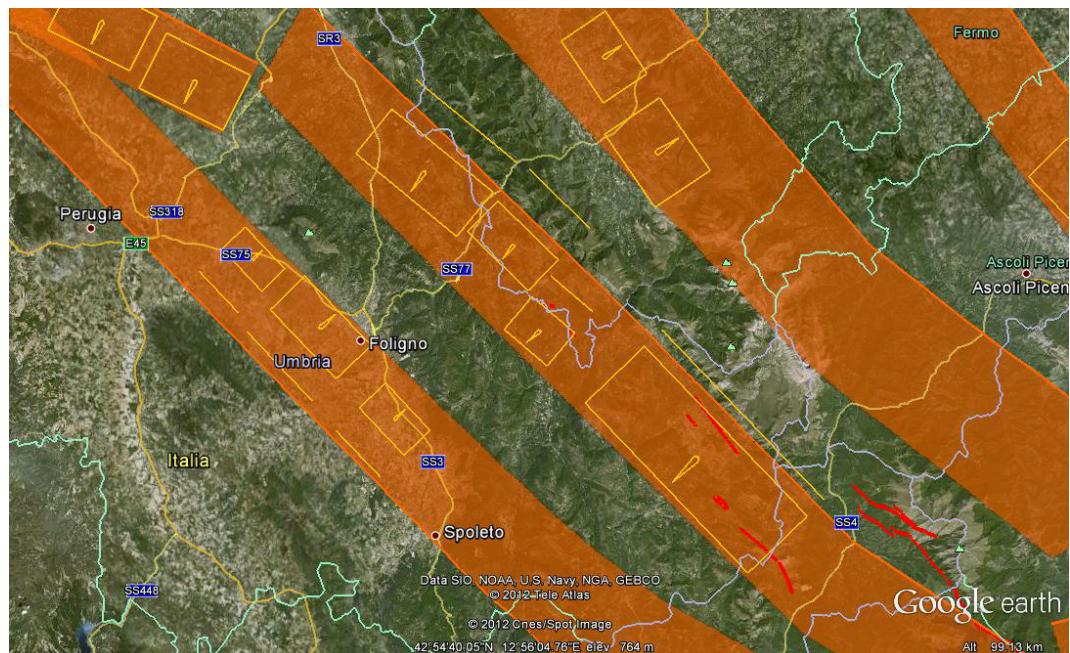
Con D.G.R. n. 377 del 08.03.2010 al punto 5) c. 2 viene stabilito che nelle zone 1, 2 e 3 della classificazione sismica vigente, “la parte operativa del PRG debba essere corredata da livelli di indagine di livello 2 di approfondimento, nei casi di aree urbanizzate soggette a trasformazione urbanistica 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 sismo genetica composite” che rappresentano le strutture la cui caratterizzazione è sconosciuta o incerta.

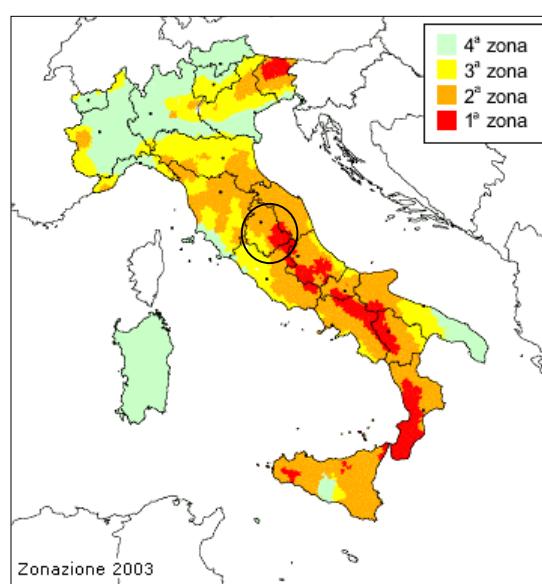
In base alla zonazione sismo genetica ZS9, finalizzata alla realizzazione della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, risulta che l'area d'intervento rientra nella zona ZS9 n. 919, caratterizzata da una profondità "efficace" dello strato sismogenetico compreso tra 8 e 12 km, da un meccanismo 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).



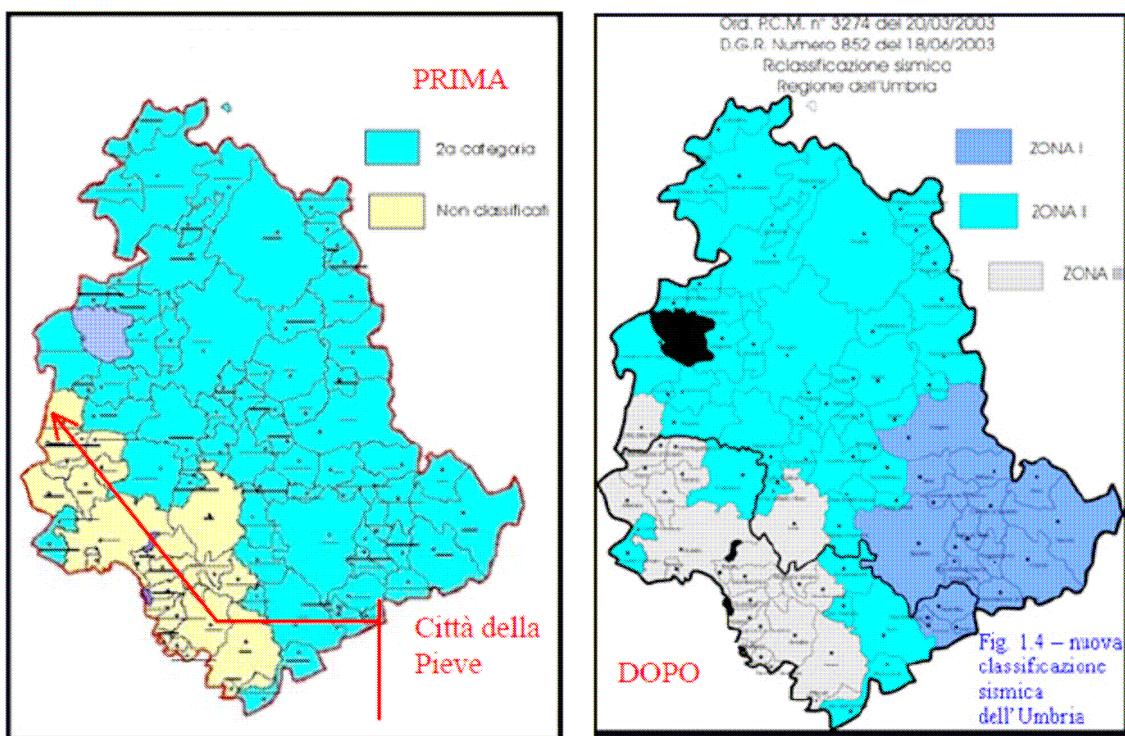
**Fig. 1 – da DISS, 2009**

#### 4.3. Classificazione sismica

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

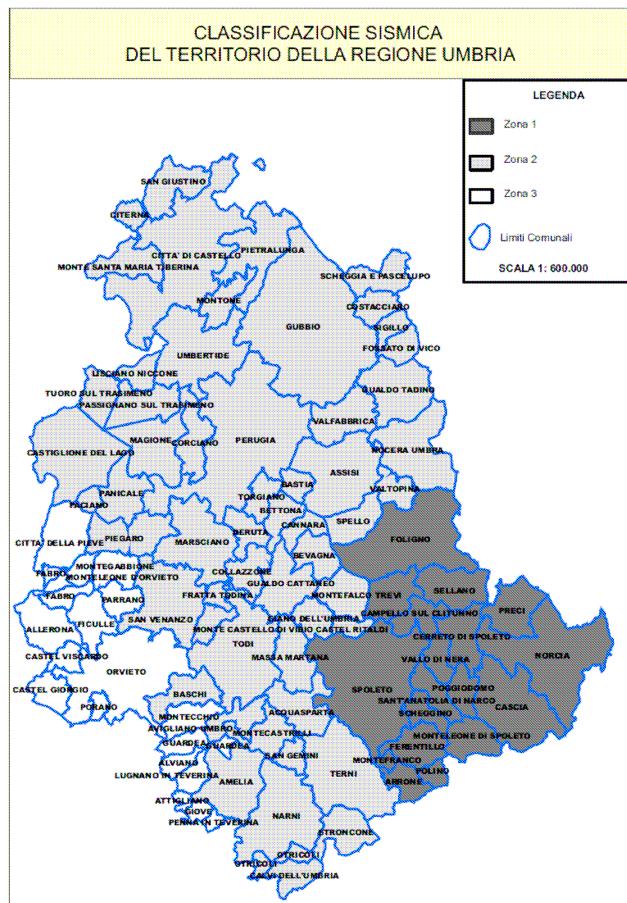


La classificazione sismica del territorio nazionale derivante dall'applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. identifica l'area di intervento, così come tutto il territorio comunale di Foligno Zona sismica 1, recepita ed approvata dalla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

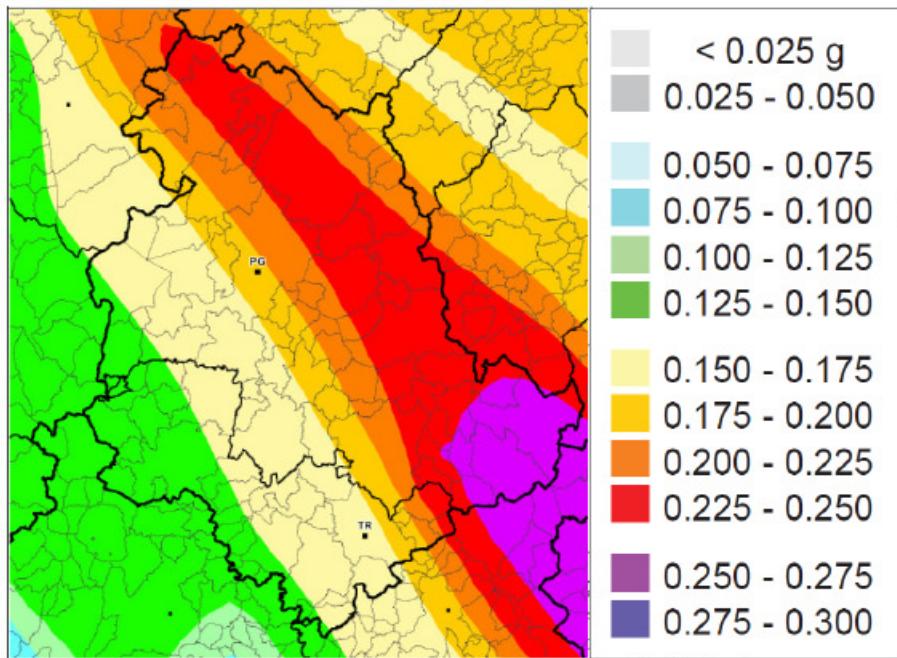


Con D.G.R. n. 1111 del 18.09.2012 la Regione Umbria ha provveduto all'approvazione dell'Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria", sviluppato in coerenza con gli studi dell'INGV redatti su incarico del DPCN (Dipartimento di Protezione Civile Nazionale) pubblicati 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

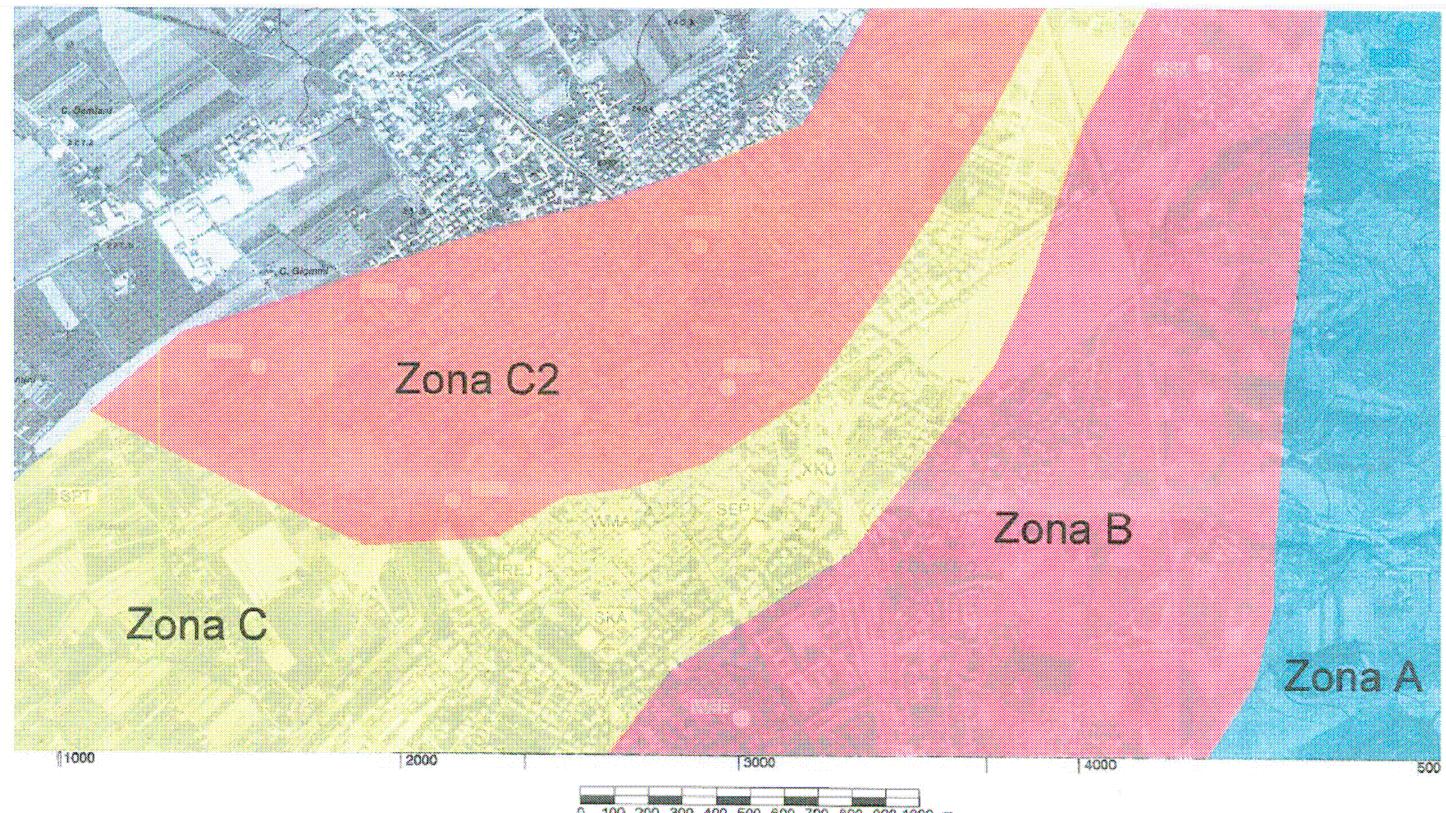
##### 4.4.1. Microzonazione sismica e pericolosità sismica locale

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:  $F_a = 1,7^{**}$ , mentre per la maggior parte risulta essere un sito senza amplificazione sismica per il fatto dell'affioramento di substrato roccioso. Il passaggio tra l'affioramento del substrato alla presenza di terreni detritici di alterazioni è sottolineato dalla linea E9 – zona di contatto per il quale è necessario un approfondimento con specifiche indagini in situ, alle quali si rinvia per la progettazione esecutiva (**All. 14 – 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, allegate al punto 3.2.2 della normativa, di seguito riportate.

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

Categoria	Descrizione
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 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, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

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

Categoria	Descrizione
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 un'indagine sismica di tipo MASW che ha permesso di fornire, tramite l'interpretazione del profilo sismico, il valore corrispondente delle onde  $V_{s30}$  pari a 746 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.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media dei pendii $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	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 intorno ai 15°, l'area di progetto rientra nella categoria T2.

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 15° 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 della realizzazione delle opere in progetto, 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 sono emerse situazioni critiche dal punto di vista della fattibilità geologica.

Si resta a disposizione per ogni eventuale ulteriore chiarimento.

Foligno, novembre 2013

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

**Allegati:**

1. Ubicazione topografica, IGMI – scala 1:25.000
2. CTR – scala 1:10.000
3. Ubicazione topografica, OrtoFotoCarta – scala 1:5.000
4. Stralcio CTR – scala 1:2.000
5. PRG'97 – scala 1:4.000
6. Tavole dei vincoli (PRG'97)
7. Piano stralcio di assetto idrogeologico – PAI Bis – Scala 1:10.000
8. Ubicazione delle indagini – scala 1:5.000
9. Progetto di variante
10. Carta geologica
11. Sezioni geologiche
12. Carta geomorfologica
13. Carta litotecnica
14. Carta di sintesi

❖ *indagini geognostiche (All. A)*

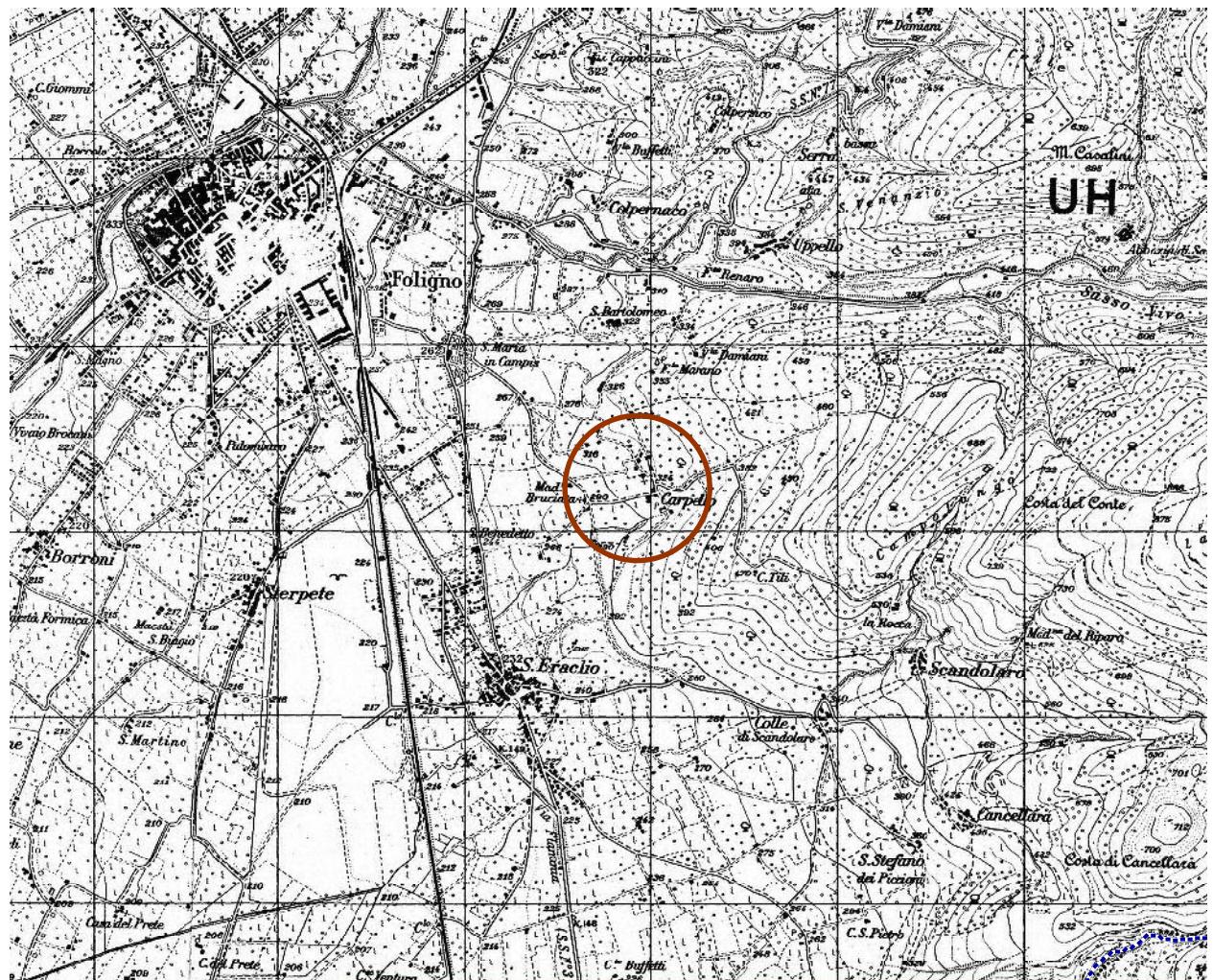
❖ *indagini sismiche (All. B)*

## **ALLEGATO 1**

## **UBICAZIONE TOPOGRAFICA**

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

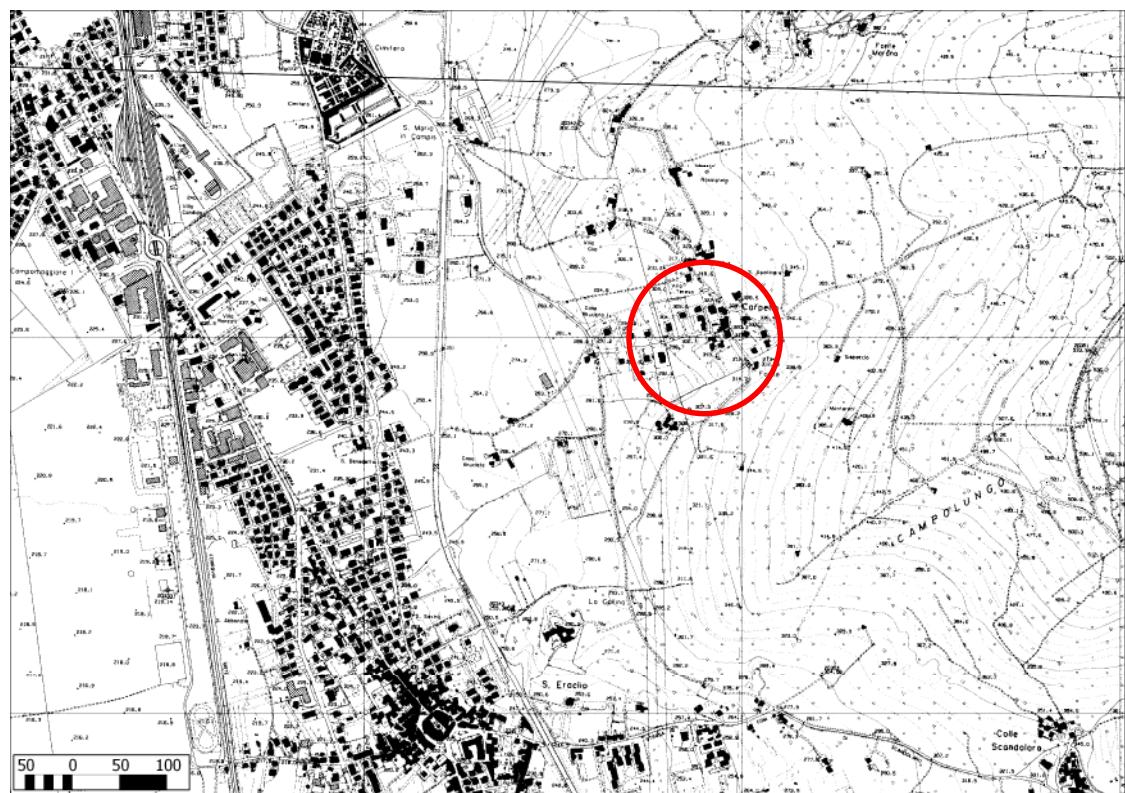
## Ubicazione area in esame



## ALLEGATO 2

**CTR** – Scala 1:10.000

Stralcio



## ALLEGATO 3

### UBICAZIONE TOPOGRAFICA

**ORTOFOTOCARTA**

Sez. 324.050

Scala 1:5.000

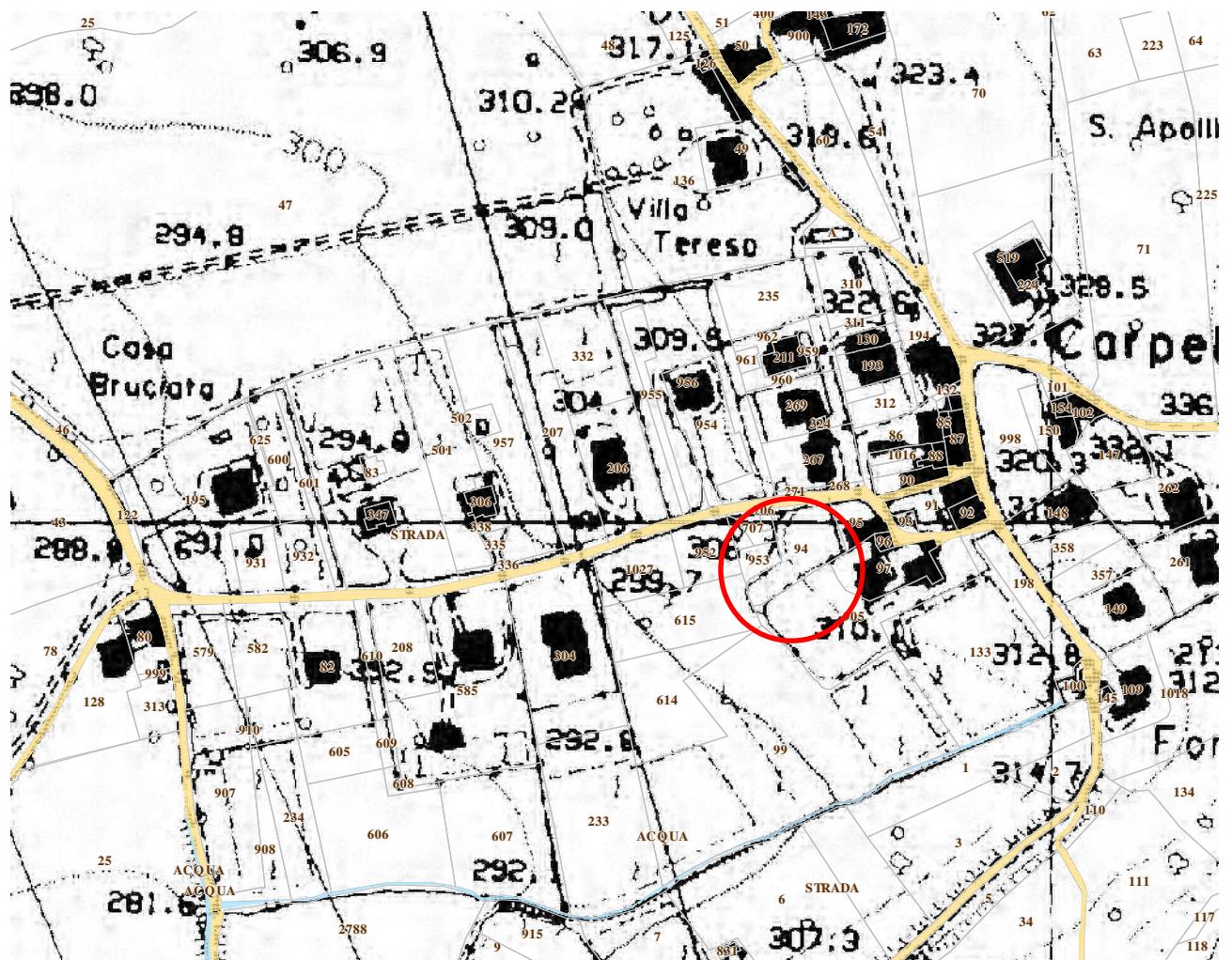
Ubicazione area in esame



## **ALLEGATO 4**

**CTR** – Scala 1:2.000

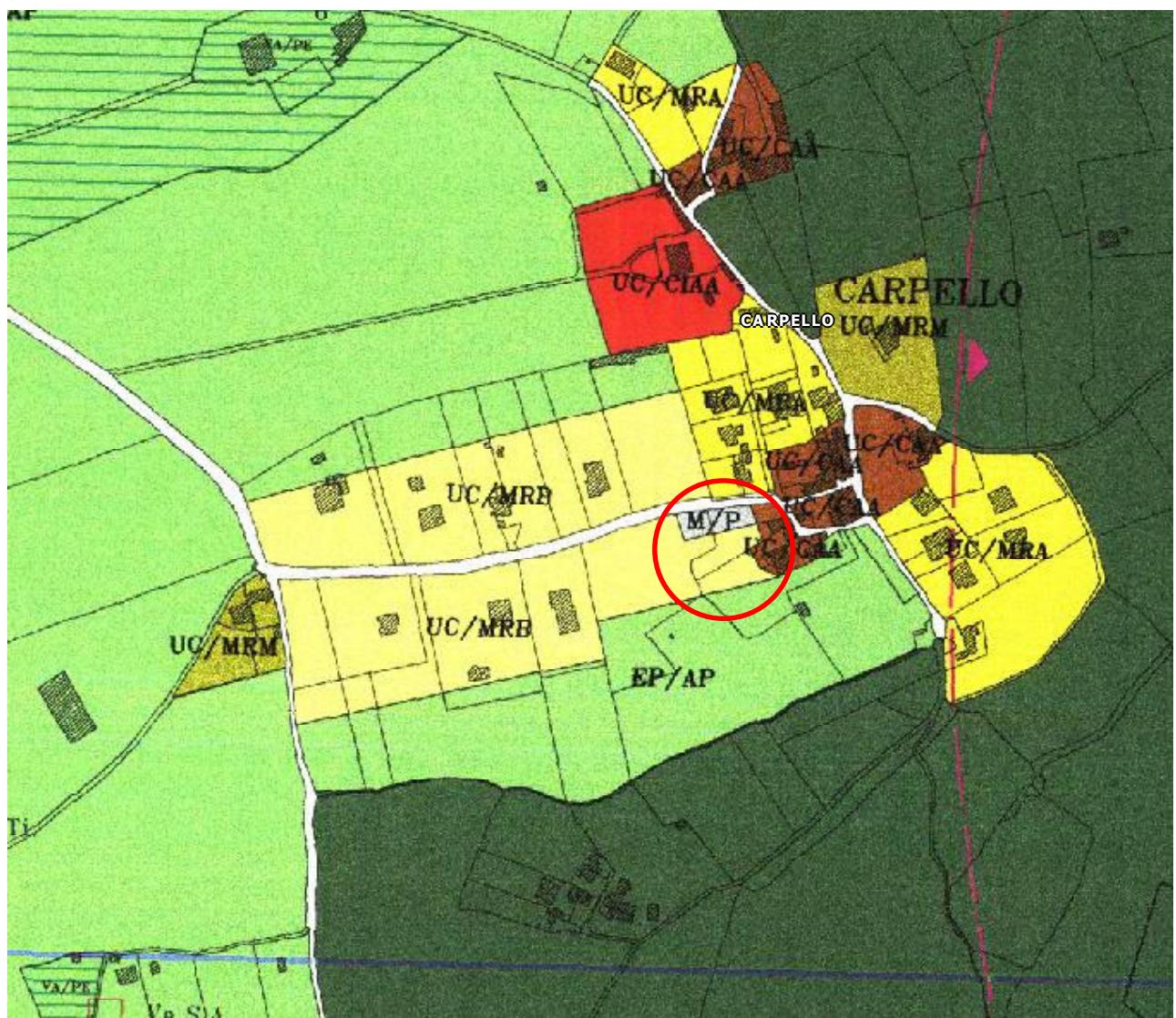
Stralcio



## ALLEGATO 5

PRG'97

Scala 1:4.000



## ALLEGATO 6

Tavola dei vincoli (PRG'97)



## ALLEGATO 7

### **PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI Bis** – Scala 1:10.000

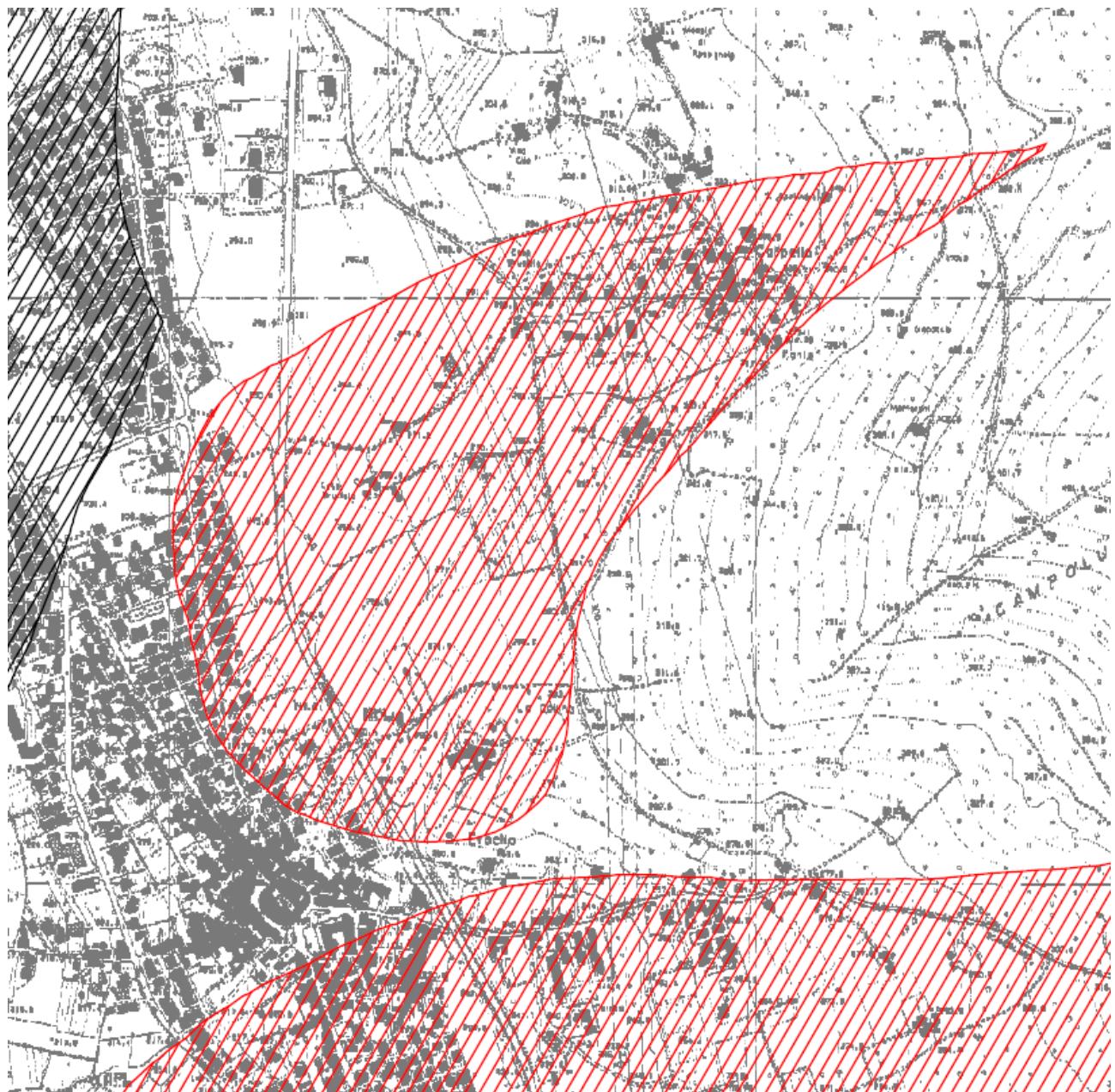
Stralcio

Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana



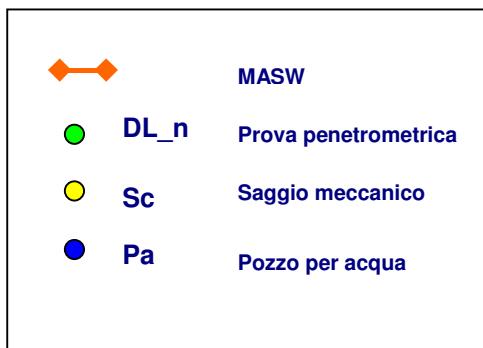
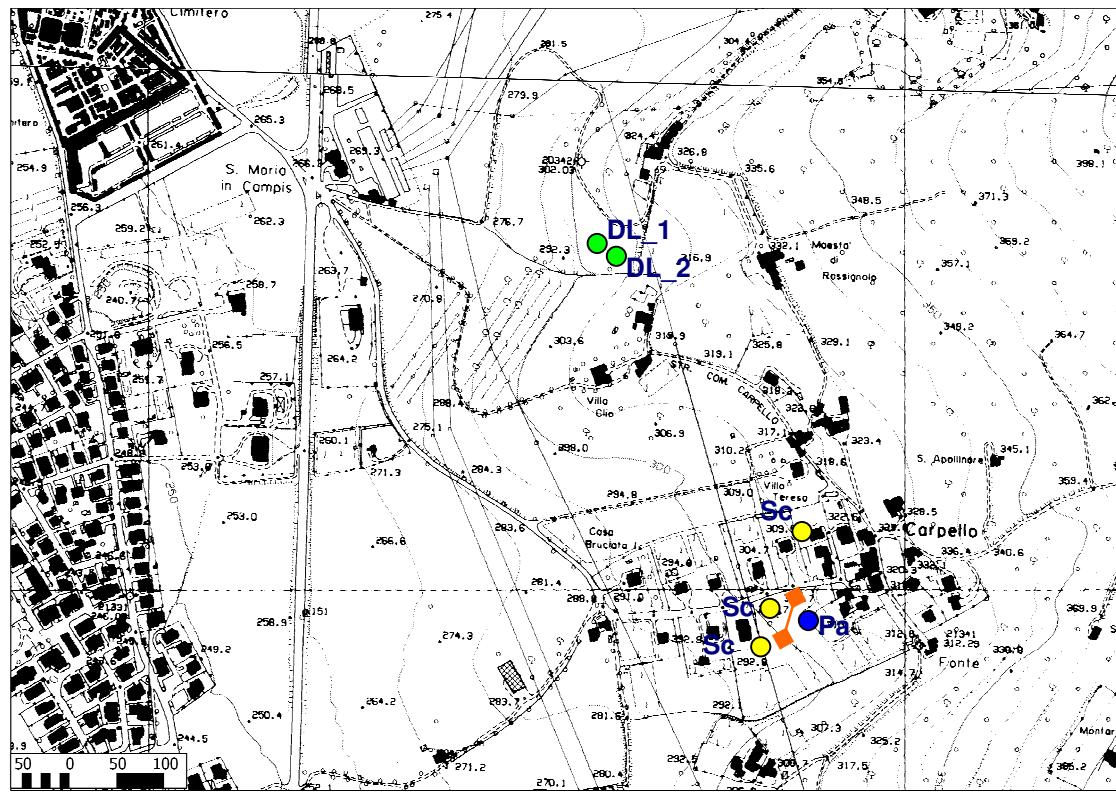
falda e/o cono di detrito

Fenomeno attivo



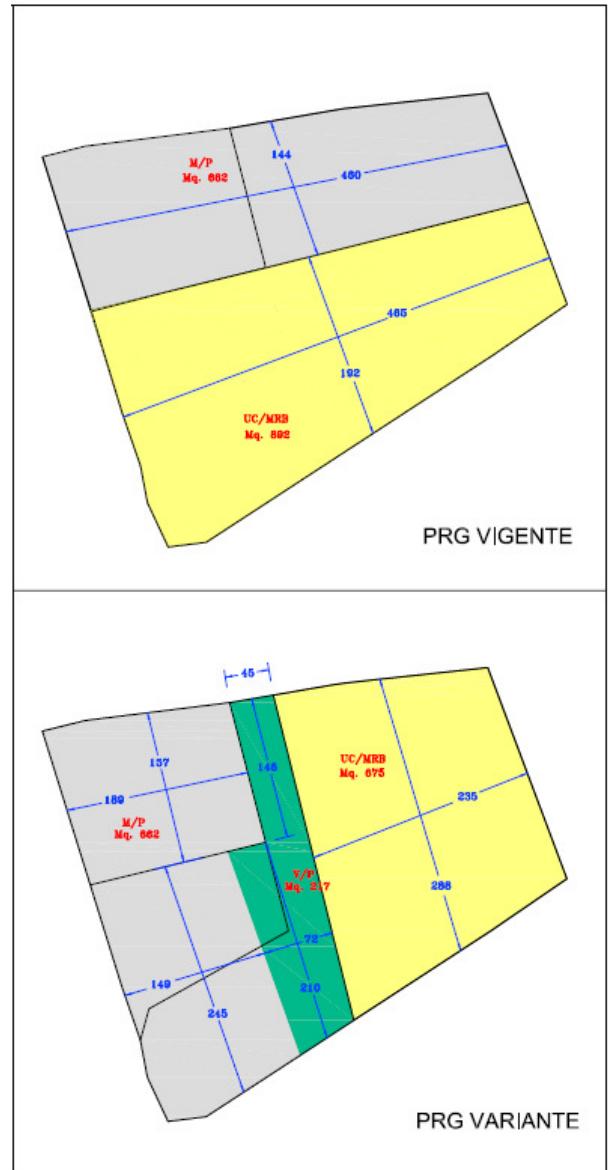
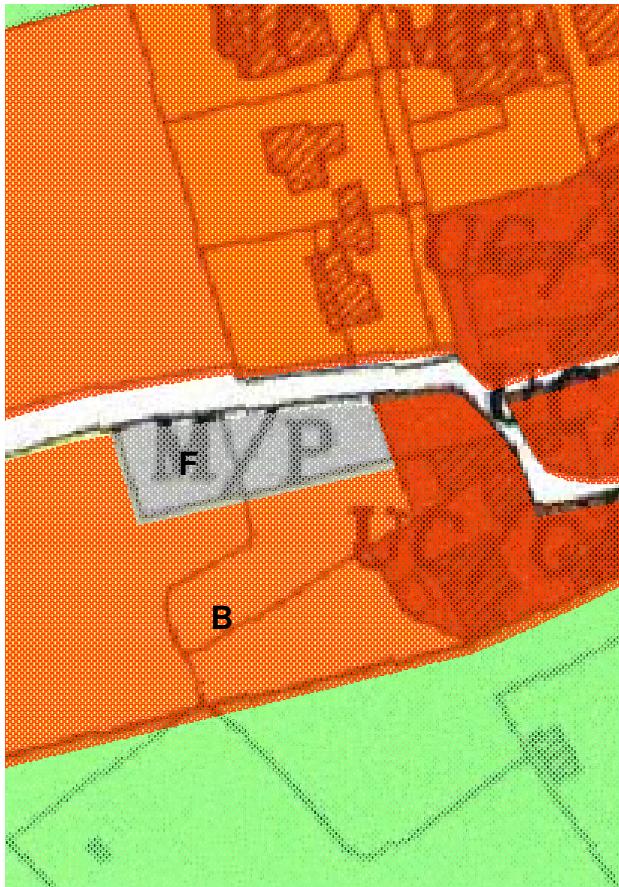
## ALLEGATO 8

Ubicazione delle indagini – Scala 1:5.000

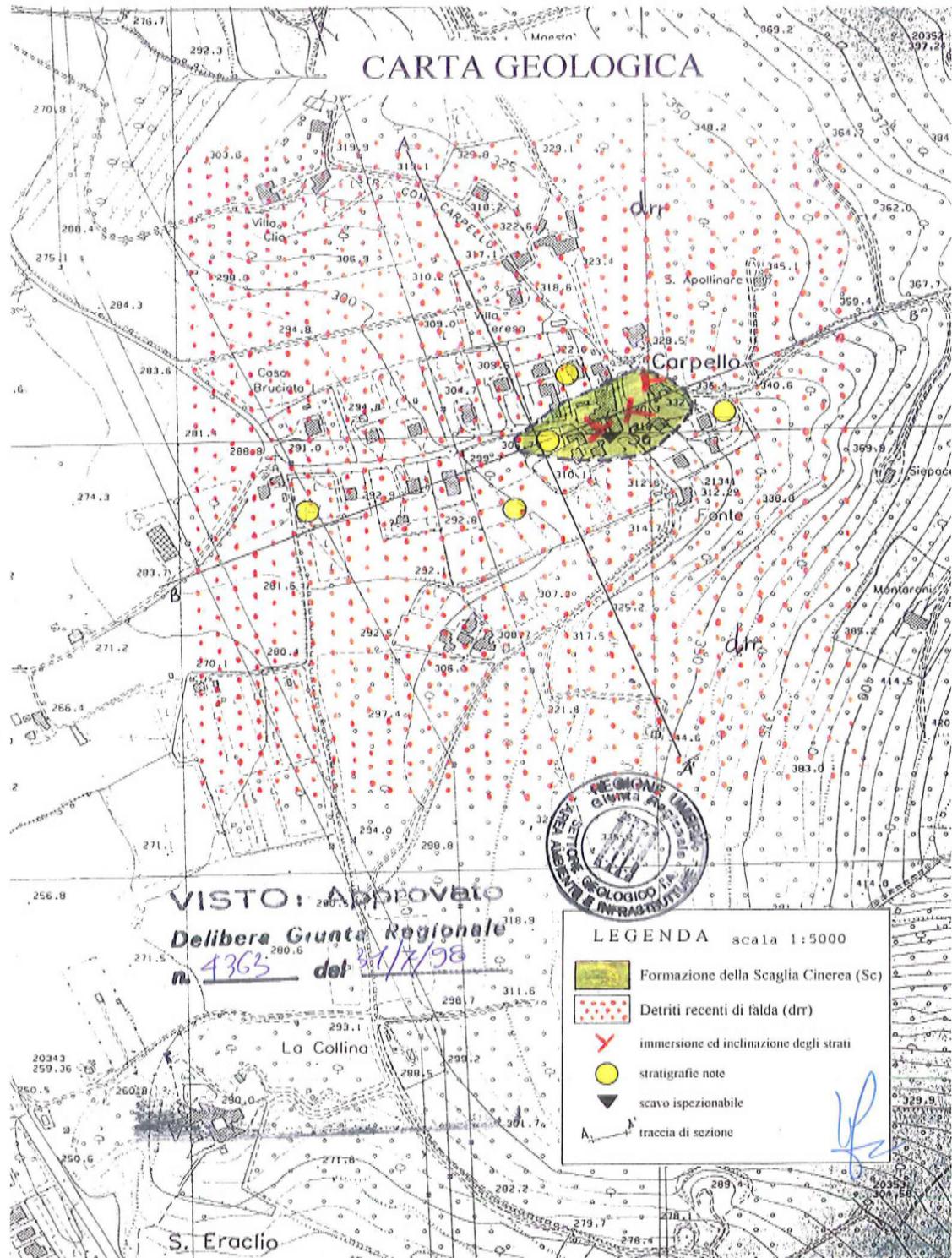


## ALLEGATO 9

- Variante proposta



## ALLEGATO 10



## ALLEGATO 11

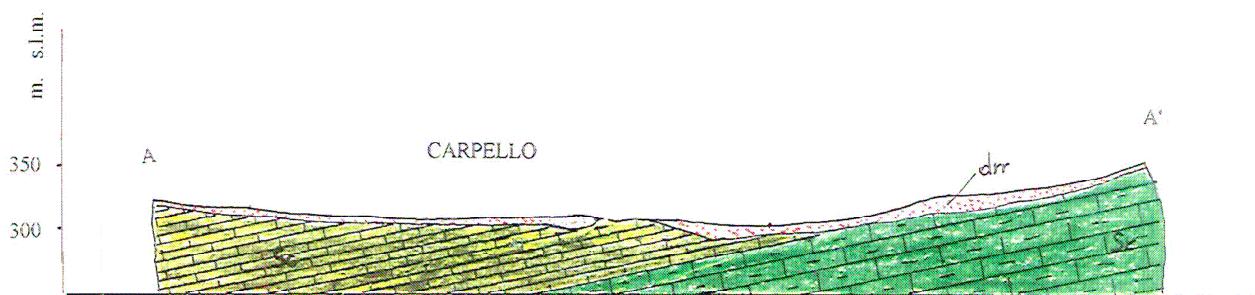
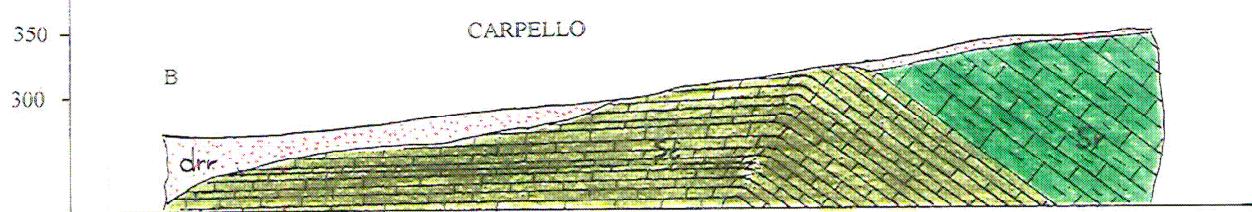
### SEZIONE GEOLOGICA

#### DEPOSITI CONTINENTALI

 Detriti recenti di falda (drf)

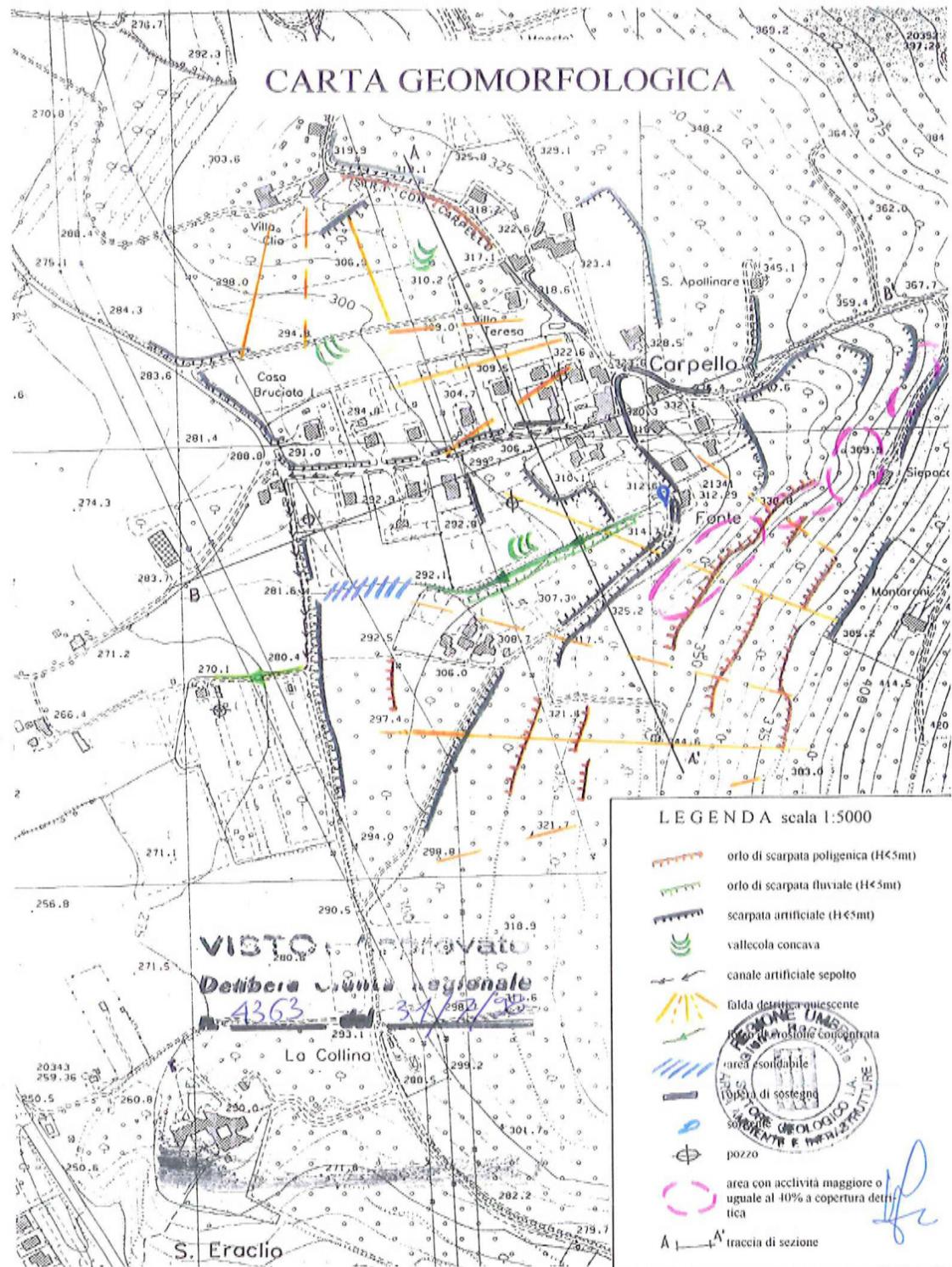
#### FORMAZIONI GEOLOGICHE

 Scaglia Cinerea (Sc)

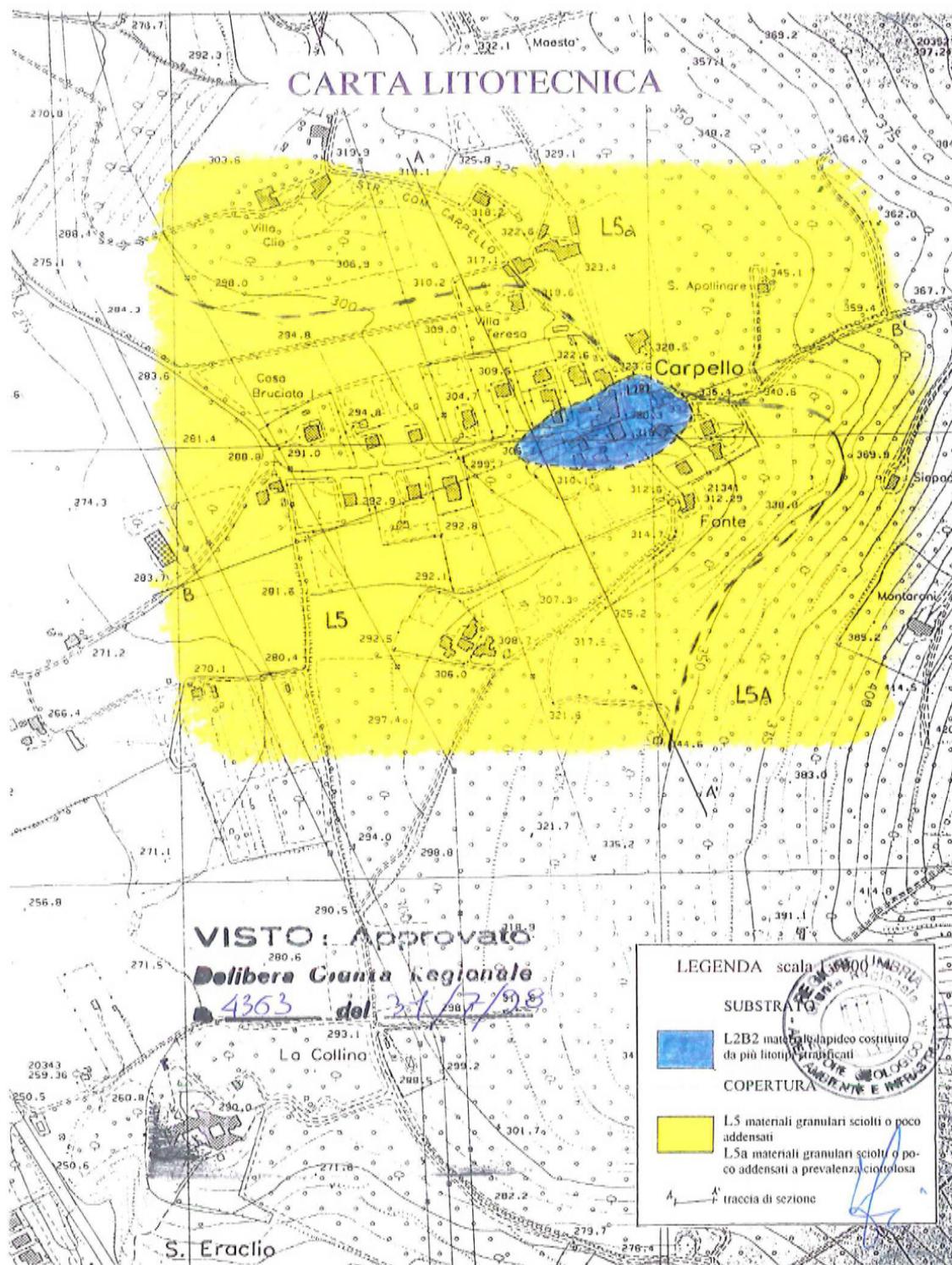


- Sezioni geologiche

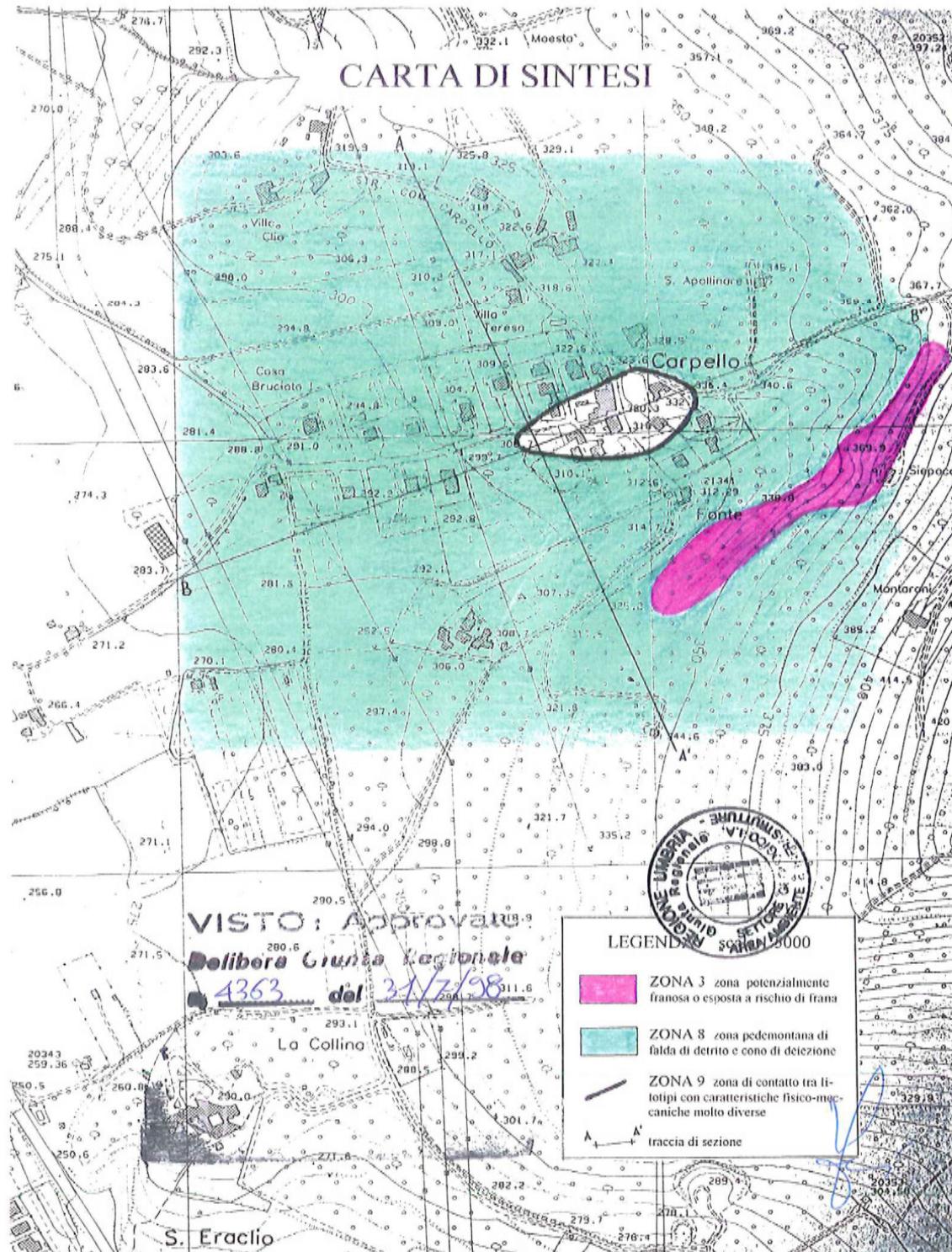
- ALLEGATO 12



## **ALLEGATO 13**



## ALLEGATO 14



❖ *ALLEGATO A) indagini geognostiche*

**DL\_1**

**DL\_2**

# DL\_1

Data elaborazione: 05-03-2001

## Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Dati del Penetrometro

Peso del Maglio (Kg)20.0  
Altezza di caduta (cm)20.0

## VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0.1	6	5	5	5	
0.2	3	3	3	3	
0.3	3	3	3	3	
0.4	5	4	4	4	
0.5	7	6	6	6	
0.6	7	6	6	6	
0.7	9	8	8	8	
0.8	15	13	13	8	
0.9	10	8	8	8	
1.0	9	8	8	8	
1.1	18	15	15	11	
1.2	15	13	13	13	
1.3	11	9	9	9	
1.4	30	25	24	24	
1.5	30	25	24	24	
1.6	20	17	16	16	
1.7	13	11	10	10	
1.8	14	12	11	10	
1.9	13	11	10	10	
2.0	12	10	9	9	
2.1	14	12	11	10	
2.2	14	12	10	10	
2.3	17	14	12	12	
2.4	17	14	12	12	
2.5	15	13	11	11	
2.6	23	19	15	15	
2.7	22	18	14	14	
2.8	18	15	12	12	
2.9	78	66	50	50	

N = numero colpi originale

Nst = numero colpi standardizzato

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N smussato statisticamente.

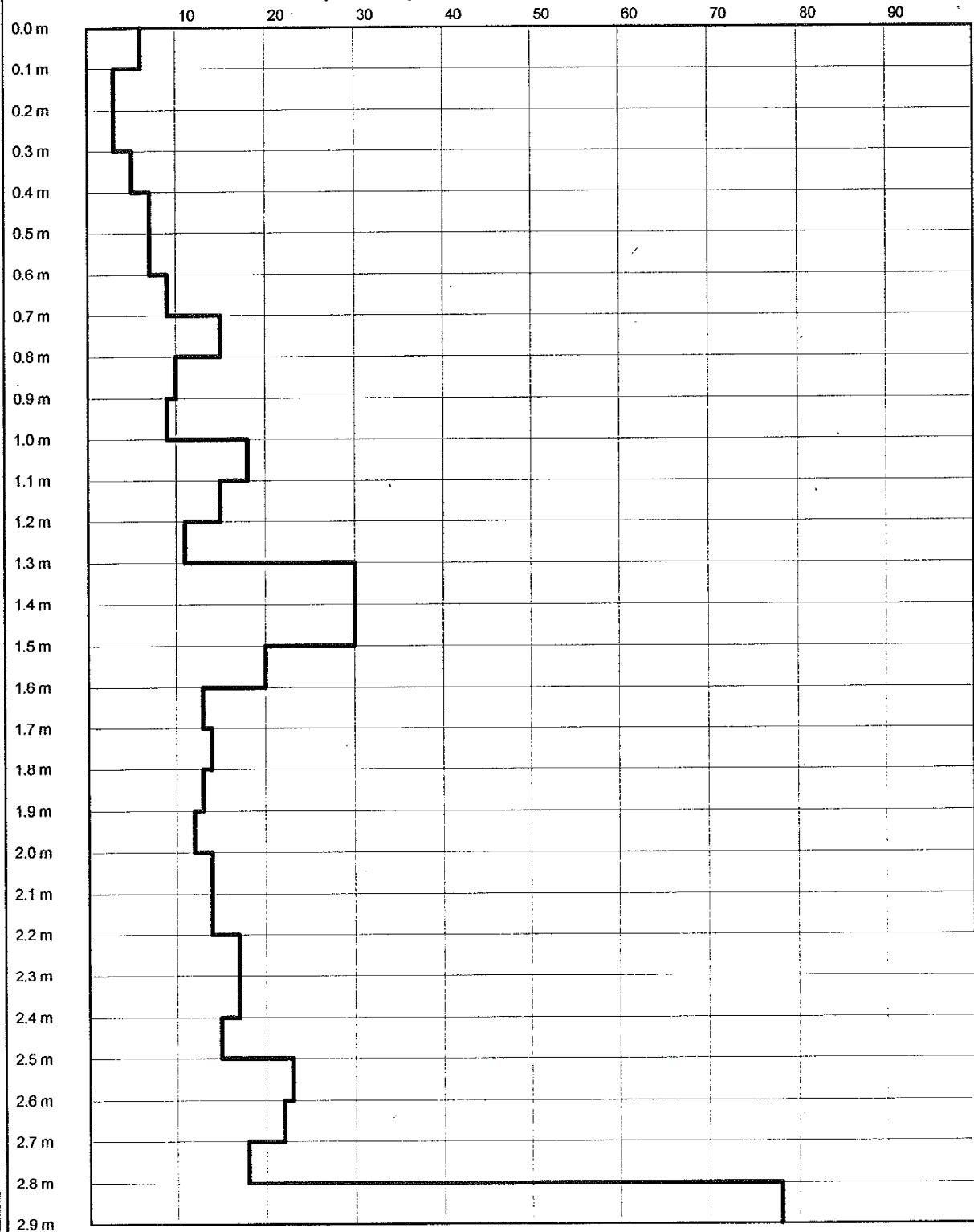
Nr = numero colpi del rivestimento.

**Prova penetrometrica SCPT n. 1**

**Località: Carpello Data: Maggio 2001**

**Lavoro: Indagini geognostiche**

**Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)**



## DL\_2

### Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Dati del Penetrometro

Peso del Maglio (Kg)20.0  
Altezza di caduta (cm)20.0

### VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

<b>z (m)</b>	<b>N</b>	<b>Nst</b>	<b>Nc</b>	<b>Ns</b>	<b>Nr</b>
0.1	3	3	3	3	
0.2	4	3	3	3	
0.3	5	4	4	3	
0.4	3	3	3	3	
0.5	5	4	4	3	
0.6	3	3	3	3	
0.7	7	6	6	6	
0.8	7	6	6	6	
0.9	8	7	7	6	
1.0	6	5	5	5	
1.1	14	12	12	12	
1.2	19	16	16	13	
1.3	17	14	14	14	
1.4	13	11	11	11	
1.5	14	12	12	12	
1.6	15	13	12	12	
1.7	13	11	10	10	
1.8	12	10	9	9	
1.9	23	19	17	17	
2.0	22	18	16	16	
2.1	19	16	14	14	
2.2	13	11	10	10	
2.3	13	11	9	9	
2.4	15	13	11	11	
2.5	23	19	15	12	
2.6	19	16	13	13	
2.7	13	11	9	9	
2.8	17	14	11	11	
2.9	78	66	50	50	
3.0	15	13	10	10	
3.1	14	12	9	9	
3.2	17	14	10	9	
3.3	15	13	9	9	
3.4	16	13	9	9	
3.5	19	16	11	9	
3.6	14	12	8	8	
3.7	16	13	9	9	
3.8	78	66	66	60	
3.9	78	66	66	60	

N = numero colpi originale

Nst = numero colpi standardizzato

Nc = N corretto per Bazaraa.

Ns = N smussato statisticamente.

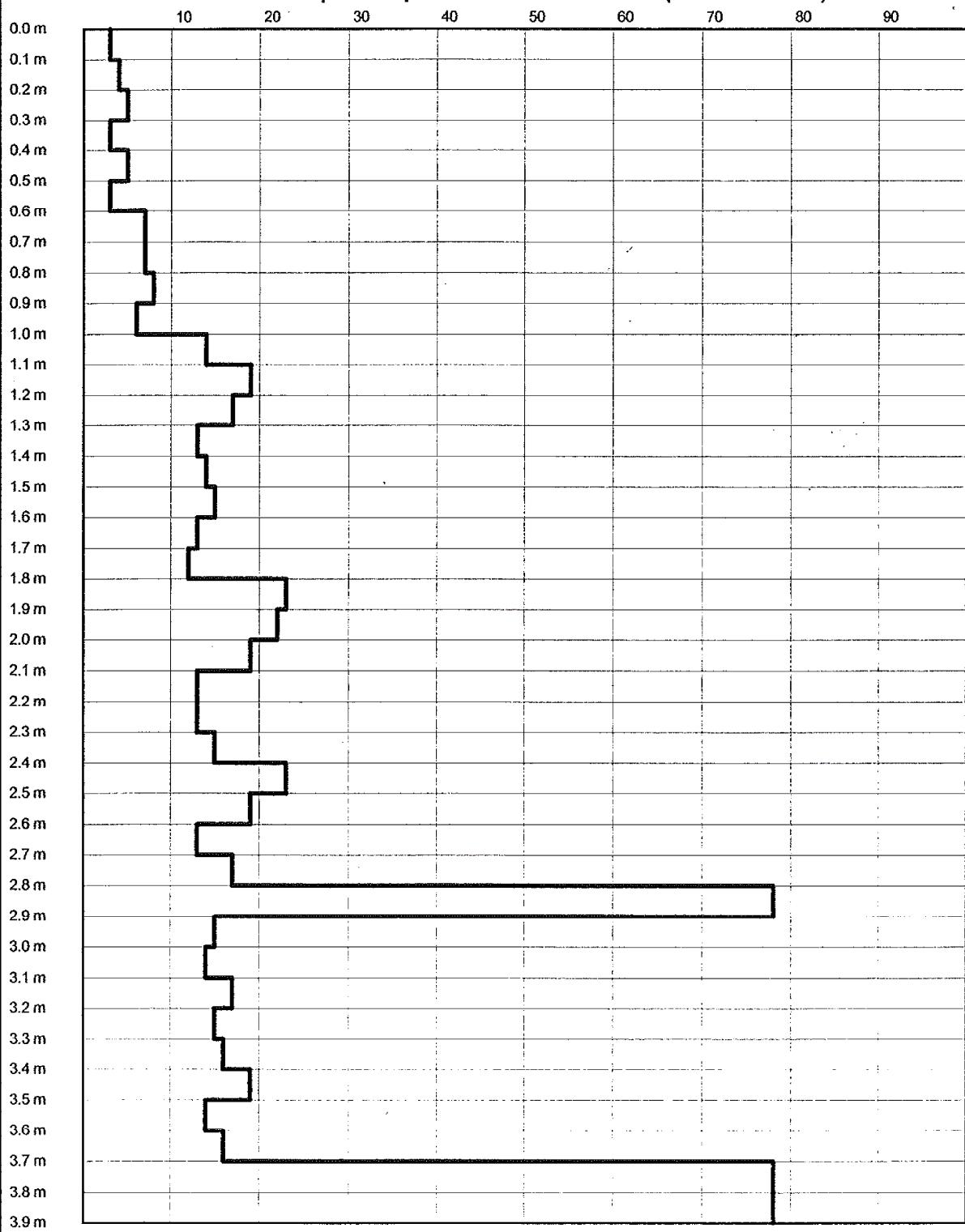
Nr = numero colpi del rivestimento.

**Prova penetrometrica SCPT n. 2**

**Località: Carpello Data: Maggio 2001**

**Lavoro: Indagini Geognostiche**

**Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)**



**ANGOLO D'ATTRITO ( $^{\circ}$ )  
CONFRONTO CON ALTRE CORRELAZIONI NOTE IN LETTERATURA**

<b>z</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
0.1	24	38	38	25	27	32	30
0.2	22	38	38	23	26	30	29
0.3	22	38	38	23	26	30	29
0.4	23	38	38	24	27	31	29
0.5	24	38	38	26	28	33	30
0.6	24	38	38	26	28	33	30
0.7	26	38	38	28	29	34	30
0.8	26	38	37	28	29	34	30
0.9	26	38	37	28	29	34	30
1.0	26	38	36	28	29	34	30
1.1	28	38	37	30	30	35	31
1.2	28	38	37	31	31	36	32
1.3	27	38	35	28	29	35	31
1.4	29	38	38	37	34	39	35
1.5	29	38	38	37	34	39	35
1.6	29	38	36	33	32	37	33
1.7	27	38	34	29	30	35	31
1.8	27	38	34	29	30	35	31
1.9	27	38	34	29	30	35	31
2.0	27	38	33	28	29	35	31
2.1	27	38	33	29	30	35	31
2.2	27	38	33	29	30	35	31
2.3	28	38	33	30	31	36	32
2.4	28	38	33	30	31	36	32
2.5	28	38	32	30	30	35	31
2.6	28	38	33	32	32	37	32
2.7	28	38	33	32	31	36	32
2.8	28	38	32	30	31	36	32
2.9	32	38	38	47	40	42	42

**z = Profondità (m)**

**1 = Shioi-Fukuni**

**2 = De Mello (non attendibile fino a 2 m.)**

**3 = Malcev (non attendibile fino a 2 m.)**

**4 = Owasaki-Iwasaki**

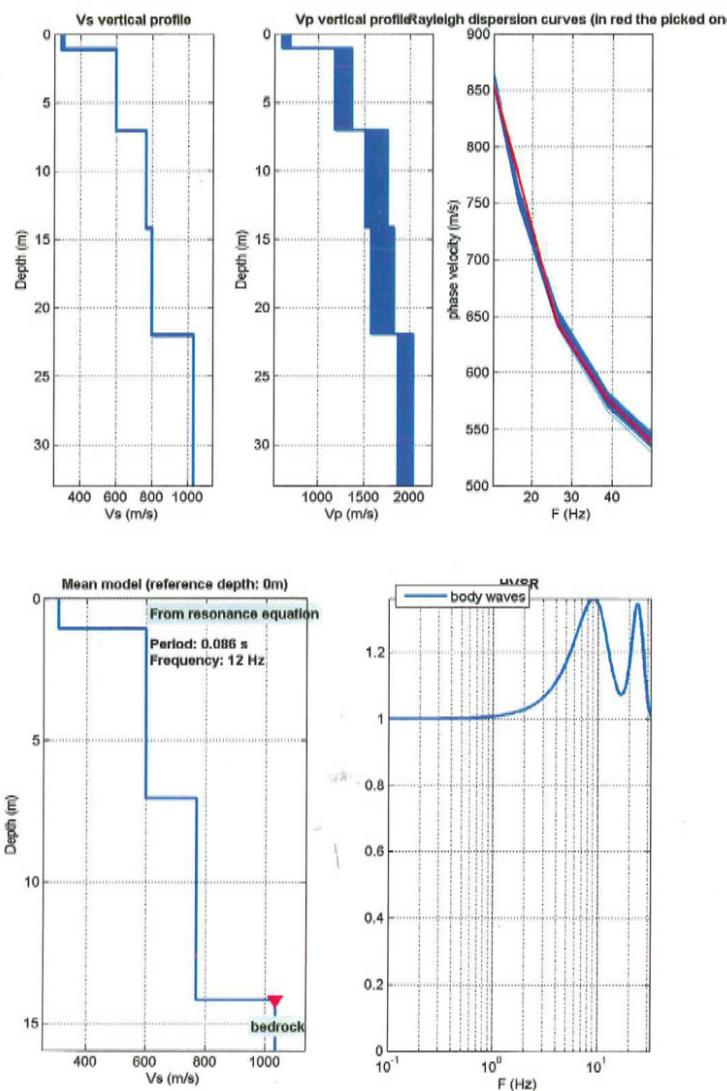
**5 = Peck-Hanson-Thornburn**

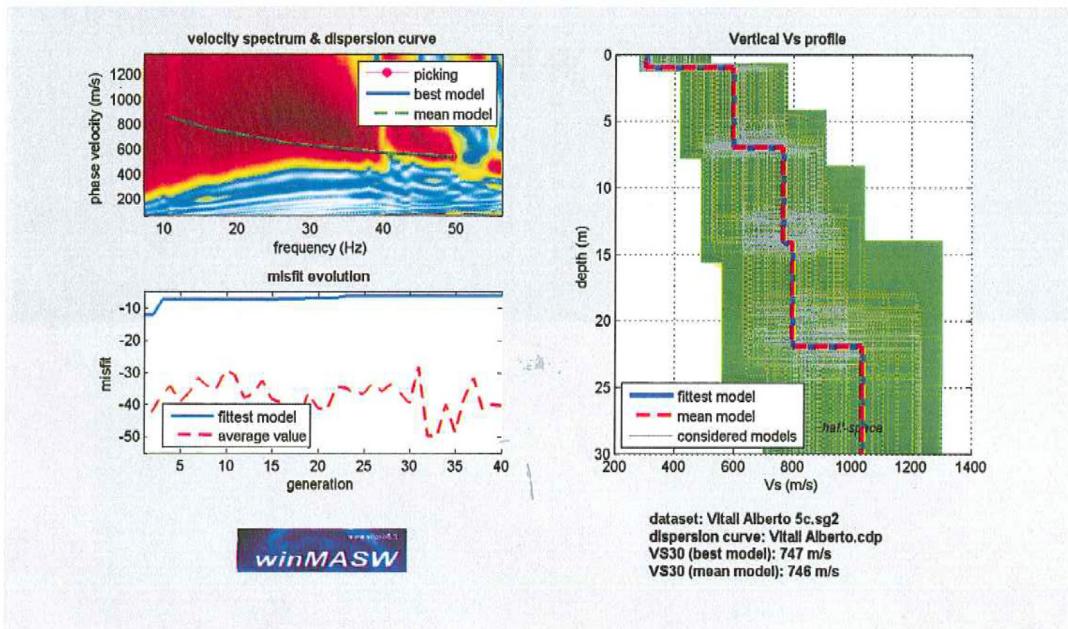
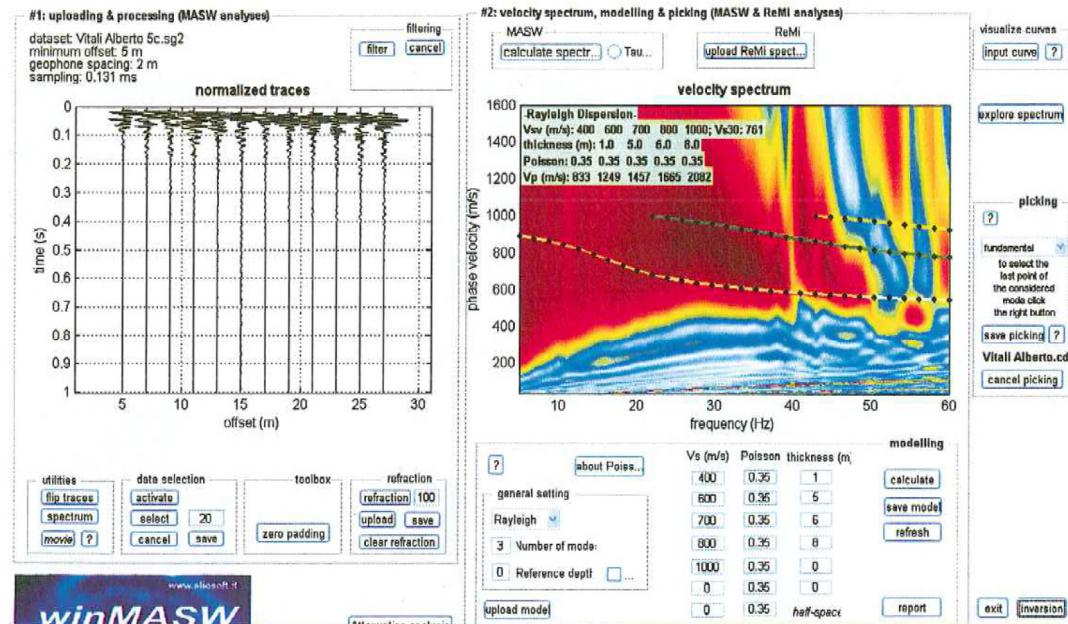
**6 = Meyerhof**

**7 = Sowers**

❖ **ALLEGATO B) indagini sismiche**

**MASW**





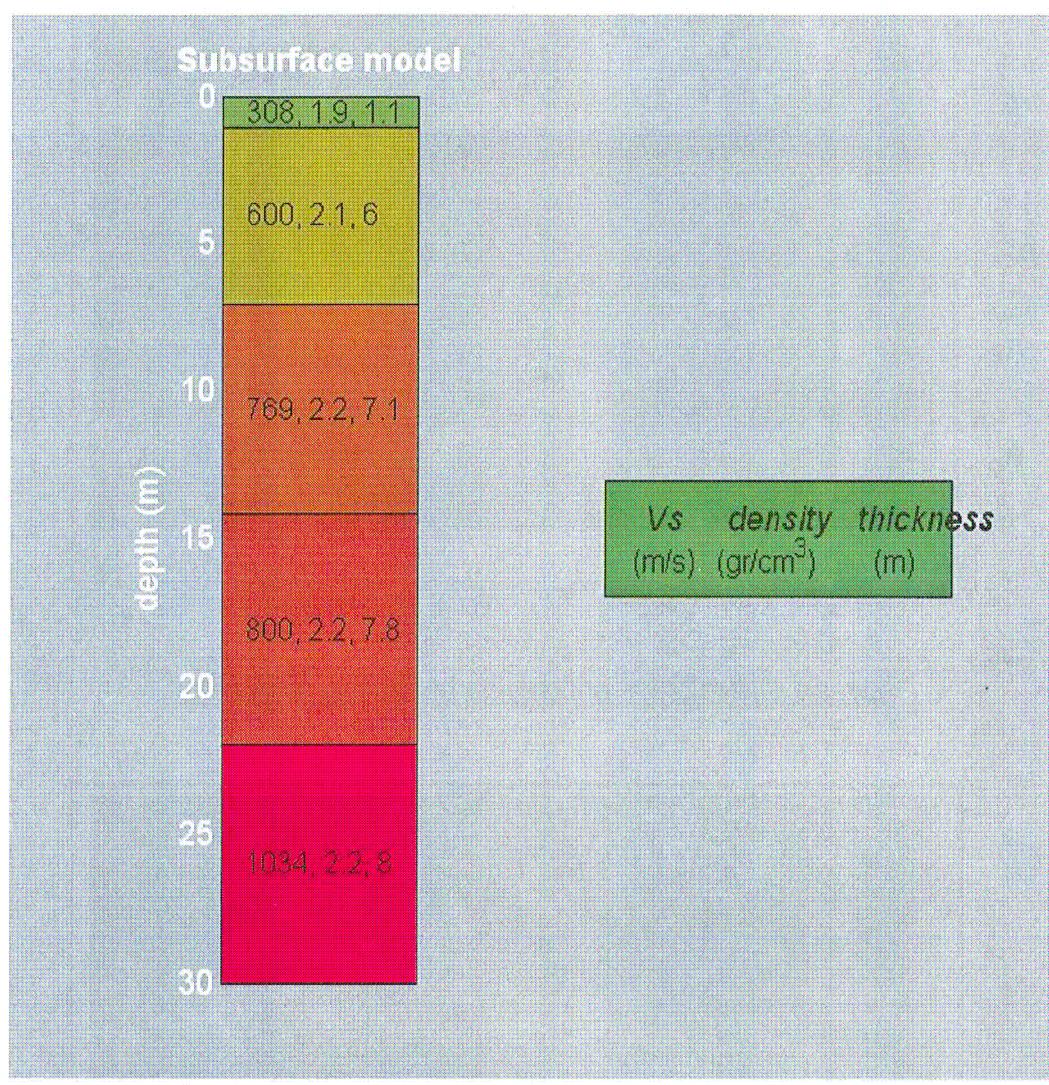




Foto sito in esame ed ubicazione stendimento sismico

