



COMUNE DI FOLIGNO
AREA GOVERNO DEL TERRITORIO
SERVIZIO URBANISTICA
Corso Cavour, 89



PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO
"ex Zona C8 in frazione Borroni"
VARIANTE N. 1
AL PROGETTO DI AGGIORNAMENTO
(EX VARIANTE N. 3 AL PIANO PARTICOLAREGGIATO ESECUTIVO)

INTEGRAZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO

ELAB.

C

COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE: arch. Anna CONTI
GRUPPO DI LAVORO: geom. Luca PIERSANTI, geom. Gaetano MEDORINI, geom. Andrea BROCCOLO,
p.i. Pier Giorgio METELLI, sig.ra Franca MESA

IL DIRIGENTE DELL'AREA: ing. Amleto DI MARCO

DATA: Febbraio 2014

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto: “PRG'97 – Piano Particolareggiato esecutivo “Ex zona C8 in frazione Borroni” - Variante n. 1 al progetto di aggiornamento (ex variante n. 3 al PPE) a seguito dell'adozione del P.A.V.I. che accoglie le proposte dell'Area LL.PP. che con nota del 13.03.2013 prot. 10264 ha rappresentato l'opportunità di apportare alcune modeste variazioni riguardanti:

1. una modifica dell'area di massimo ingombro del lotto 11 con una maggiore estensione verso via Borroni e verso la viabilità di accesso al comparto nel rispetto dei distacchi minimi consentiti dalle strade;
2. la fascia di verde stradale lungo via Borroni e lungo la strada di accesso all'area che diventa “verde stradale privato” a carattere pertinenziale;
3. l'eliminazione dell'altezza minima consentita per gli edifici e la conferma di quella massima (10,50 metri).

Si specifica che le variazioni richieste riferite solo all'area 1, lotto 11, di “nuova espansione residenziale”, sono modeste, non sono in contrasto con la disciplina urbanistica vigente e risultano condivisibili per la coerenza con le precedenti scelte di pianificazione. Relativamente a tale area 1 rimangono confermate le previsioni per gli standard di verde pubblico e di parcheggio pubblico.

2. Ubicazione dell'area

L'area indagata si colloca topograficamente in cartografia:

- I.G.M.I. al Foglio n.131 IV N.E. “**Spello**” (**AII. 1**)
- OrtoFotoCarta scala 1:10.000 - Sezione n. **324.050** (**AII. 2**)
- C.T.R. scala 1:5.000 - Sezione n. **324-050** “FOLIGNO” (**AII. 3**)

La zona interessata dal progetto è riferita alla frazione di Borroni ubicata nella periferia di SO della città di Foligno (**AII. 8**).

3. STUDIO GEOLOGICO

3.1. Finalità e metodologia di studio

Il presente progetto di variante, accogliendo alcune proposte dell'Area LL.PP., propone

piccole modifiche al PRG vigente migliorative, che di fatto non alterano le previsioni degli standard di verde e di parcheggio pubblico e non contrastano con la disciplina urbanistica vigente, in linea con le precedenti scelte di pianificazione.

Sulla scorta di quanto sopra esposto, in questa fase di progettazione, la presente relazione 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 si sono svolti in occasione di opere pubbliche, in possesso dell'amministrazione comunale. A tal proposito si fa riferimento a recenti sondaggi e indagini geognostiche eseguite nello stesso ambito e nell'area contermina a quella in oggetto su terreni dello stesso complesso geologico.

L'indagine svolta è stata così articolata:

- rilevamento delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche generali dell'area;
- analisi della documentazione relativa a precedenti indagini eseguite sulla stessa area e in quella immediatamente limitrofa;

Si è quindi tenuto conto dei seguenti studi principali, precedentemente effettuati dall'amministrazione comunale:

- Indagine geologica e geotecnica relativa al "PPE Zona C8 Borroni in variante al P.R.G. del Comune di Foligno, geol. Ottaviani Vincent (Aprile 1996);
- Studio geologico a corredo del Nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Foligno;
- Microzonazione Sismica Speditiva "Borroni", 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);
- Relazione geologica relativa alla "Variante Intermedia Sud – 1° Stralcio: Tratto Sterpete - Corvia", geol. Guerrini Stefano (Settembre 2002);

Si rinvia fin da ora, alle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva, l'esecuzione di adeguate e sufficienti indagini geognostiche e sismiche di dettaglio, secondo quanto disposto dalle nuove N.T.C. 2008, in riferimento ai singoli interventi programmati, per la corretta caratterizzazione sismica e geotecnica dei terreni interessati.

3.2. Contesto geologico di riferimento con preciso riferimento al progetto

3.2.1. Geologia

La zona oggetto del presente studio si colloca all'interno della pianura della Valle Umbra, vasta area pianeggiante occupata da depositi clastici di origine fluvio-lacustri

derivanti dal colmamento dell'antico Lago Tiberino (Plio - Pleistocene) (**AII. 11**).

L'evoluzione sedimentaria del bacino tiberino è passata da una fase di ambiente lacustre ad una fluvio-lacustre, dovuta alla progressiva chiusura del bacino ed al contemporaneo apporto di materiali ad opera dei corsi d'acqua che vi confluivano. Ciò ha comportato che in gran parte della pianura folignate siano presenti sedimenti fluvio-lacustri caratterizzati, per genesi, da estrema variabilità sia laterale che verticale, delle proprietà litologiche e geometriche.

I depositi che caratterizzano l'area sono di caratteristica origine fluviale - alluvionale costituiti prevalentemente da ghiaia, talora con intercalazioni interdigitate sabbiose e limo-argillose, in corrispondenza dell'area che fino a tempi storici era occupata da un esteso bacino palustre/lacustre e che, a più riprese, è stata completamente bonificata (**AII. 15**).

La Carta Geologica d'Italia F° 131 – Foligno, riporta la presenza di *sedimenti fluvio – lacustri terrazzati di colmamento della piana spoletino - folignate delle formazioni mesozoiche e terziarie locali*.

Litologicamente la zona è caratterizzata dalla presenza di alternanze di ghiaie, limi e sabbie, secondo lo schema stratigrafico seguente:

- | | |
|-------------|--|
| - 0,0 - 1,1 | - limi sabbiosi con ghiaia fine dispersa e rari sfridi edili |
| - 1,1 - 2,8 | - limi sabbiosi di colore nocciola con ghiaia fine dispersa a luoghi abbondante |
| - > 2,8 | - ghiaie calcaree avana rosate con intercalazioni di livelli sabbiosi e/o limo argillosi |

I primi metri di terreno sono costituiti da depositi alluvionali quali limi argillosi e/o sabbiosi di origine lacustre sovrapposti a terreni ghiaioso - sabbiosi prevalenti variamente intercalati a livelli limo argillosi, importanti ai fini idrogeologici in quanto ospitano il principale acquifero alluvionale della piana folignate – spoletina.

3.2.2. Geomorfologia

Da un punto di vista geomorfologico generale l'area è inserita nella zona di passaggio tra la valle fluviale del Topino e la conoide alluvionale formata dal fiume al suo sbocco nella valle umbra, il quale rappresenta il principale agente morfogenetico locale (**AII. 12**).

Il sito in oggetto si presenta sostanzialmente pianeggiante, posto tra la quota media di circa 226-228 m s.l.m. con una lieve pendenza dell'ordine di 2-3% verso OSO che permette il deflusso delle acque di precipitazione meteorica e di scorrimento superficiale, attraverso fossetti campestri presenti nelle aree non urbanizzate e in definitiva verso il collettore principale rappresentato appunto dal Fiume Topino.

A monte della città di Foligno il fiume Topino conserva una morfologia fluviale, tipicamente a meandri, non più esistente a valle, a causa della regimazione antropica del corso. Presso i lati esterni dei meandri fluviali si manifesta l'azione erosiva delle acque con migrazione laterale del corso d'acqua e per tale motivo alcuni dei meandri presenti nella zona sono stati protetti nel corso degli anni con opere di protezione spondale.

Sono assenti rischi geomorfologici in s.l. essendo l'area stabile dal punto di vista giaciturale, nonostante la possibilità di fenomeni di erosione spondale e dell'alveo in tempi storici o in corrispondenza di eventi eccezionali.

3.2.3. Idrogeologia

L'area in studio ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Topino che rappresenta, a grande scala, il principale asse drenante della piana folignate. Il fiume segue un tracciato artificiale orientato in direzione NE-SO con deflusso verso SO.

Il reticolo idrografico minore è costituito da canali campestri, alcuni dei quali risultano parzialmente o totalmente intubati.

In riferimento alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, le indagini effettuate non hanno evidenziato la presenza di falde freatiche superficiali, anche se è da prevedere in periodi di forti apporti meteorici localmente l'eventuale presenza di ristagni idrici superficiali dovuti prevalentemente ai terreni di natura limo argillosa nei livelli superficiali. La permeabilità dei terreni è variabile a seconda della granulometria dei terreni ed è da considerarsi rispettivamente medio bassa ($10^{-5} < K < 10^{-3}$ cm/sec) per i limi argillosi presenti nei primi 1-3 m di profondità dal piano campagna, e medio alta ($10^{-3} < K < 1$ cm/sec) per i depositi ghiaiosi presenti alla base dei materiali più fini.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni della conoide alluvionale del Topino presentano, data la granulometria prevalentemente ghiaiosa, un elevato grado di permeabilità e consentono la formazione di una estesa falda freatica - espressione più superficiale di un sistema idrico di tipo multifalda interconnesso - che nella zona in questione si colloca ad una profondità di circa 16-19 m dal piano campagna ed un basso gradiente in corrispondenza dell'area sub-pianeggiante a Sud-Ovest del centro storico, con un deflusso diretto verso SO, come risulta da misurazioni effettuate nei pozzi più limitrofi e dalla Carta delle isofreatiche allegata allo studio geologico per il Nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Foligno (ottobre 1992 e successivo aggiornamento 2005) (**AII. 10**), presenta svolgendo i depositi di subalveo un importante ruolo nell'alimentazione della falda contenuta nelle alluvioni della Valle Umbra.

3.3. 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 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 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 (**All.ti 5-6**).

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).

3.4. 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 ricade per la sua totalità all'interno delle fasce di allagabilità individuate 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.

L'intera area interessata dal progetto di variante in oggetto ricade nella fascia di allagabilità "A" con probabilità d'inondazione per eventi di piena cinquantennale ($Tr = 50$ anni). Per gli aspetti di dettaglio si rinvia alla relazione specialistica idraulica allegata al progetto. Ciò nonostante in considerazione del fatto che tale lavoro fa riferimento al progetto di variante n. 3 approvato, rispetto al quale si registra una modesta variazione dell'area di sedime potenziale del lotto 11, vengono riportate nel seguito le seguenti precisazioni.

Per il lotto 11, la variante n. 3 approvata, prevede attualmente la potenziale edificazione di un nuovo fabbricato residenziale per un volume di 2.590 m^3 , una SUC di 863 m^3 ed un'area di sedime pari a 974 m^2 . La presente proposta di variante, sempre in riferimento al solo lotto 11, non prevede modificazioni né del volume né della SUC del nuovo edificio, ma consentirebbe un diverso ingombro della sagoma, permettendo la variazione potenziale dell'impronta al suolo (superficie max potenziale = 1.467 m^3) insieme all'eliminazione dell'altezza minima consentita con la conferma invece, di quella massima ($h_{\text{max}} = 10,50 \text{ m}$).

Fermo restando le valutazioni di carattere urbanistico sulla fattibilità degli interventi proposti dalla presente variante, analizzate dall'ufficio competente nella *Relazione Tecnica Illustrativa* alla quale si rinvia, le modeste modifiche introdotte non prevedono un aumento della potenzialità edificatoria e pertanto non comportano incremento del livello di rischio attuale.

Infatti per la modesta variazione potenziale dell'impronta della sagoma dell'edificio introdotta dalla variante (aumento di circa 1/3 della superficie), a fronte dello stesso volume di edificazione e della identica SUC, vengono ritenute valide le stesse assunzioni richiamate nel progetto di variante n. 3 approvata [v. par. 2 punto 1), punto 2) e punto 3) alle pp. 10-11-12 della *Relazione Idraulica*] e pertanto restano ugualmente valide le stesse prescrizioni [v. par. 2 punto 4), punto 5) lett. a), punto 6) e punto 7) alle pp. 12-13 della *Relazione Idraulica*]. Dato il contesto dell'area già densamente urbanizzata, la metodologia di analisi assunta dalle *Mappe di allagabilità*, la distanza dai punti di esondazione, l'entità della variazione degli interventi previsti e le correlate misure mitigatorie, lo stato *post operam* derivante dagli interventi della variante n. 3 del PPE ritenuto già trascurabile dallo studio idraulico dell'ing. Giovannini, può essere ai fini in oggetto, ancora assimilato a quello *ante operam*.

In definitiva si riassume la seguente situazione, confrontando la situazione *ante operam* ex variante n. 3, *post operam* a seguito dell'approvazione della variante n. 3 e ancora *post operam* degli interventi di cui alla presente variante:

	ante operam ex variante n. 3 P.P.E.	post operam ex variante n. 3 P.P.E. VIGENTE	post operam variante n. 1 al progetto approvato
Nuovo edificio residenziale (Lotto 11)	PRG'97 attrezzature sportive	RESIDENZIALE $V = \text{da } 0 \text{ a } + 2.590 \text{ m}^3$ $A = \text{da } 0 \text{ a } + 974 \text{ m}^2$	RESIDENZIALE $V = 2.590 \text{ m}^3$ $A = \text{da } 974 \text{ a } 1.467 \text{ m}^2$ (ca + 500 m ²)
Attrezzatura scolastica (b.1)	PRG'97 Edilizia scolastica pubblica	Edilizia scolastica pubblica e privata Cambio di destinazione d'uso senza aumento di volume e sedime	INVARIATO
Centro Servizi (b.2)	PRG'97 Destinazione commerciale	Destinazione direzionale + servizi + commerciale Cambio di destinazione d'uso senza aumento di volume e sedime	INVARIATO

Tutti gli interventi introdotti dalla ex variante n. 3 al P.P.E. hanno determinato un aumento del carico urbanistico rispetto alla situazione *ante operam* della medesima variante, mentre soltanto la previsione di nuova edificazione (Lotto 11) è stata, di fatto, variante aggiuntiva al PRG'97. Con la presente variante di progetto, le previsioni urbanistiche considerate nello studio idraulico allegato (Febbraio 2012) rimangono invariate. Alla stessa stregua la nuova potenziale superficie dell'area di sedime - poste le condizioni di contesto viario e pertinenziale a quote di p.c. - è ugualmente ritenuta causale di perturbazione soltanto locale

e pertanto non modificante i perimetri di Fascia delle *Mappe di Allagabilità* approvate, fatto per il quale non comporta incremento del livello di rischio.

- Vincoli di tutela paesaggistico

L'area interessata non rientra tra quelle tutelate per legge ai fini paesaggistici, in quanto poste oltre il limite di 150 m. dal ciglio dell'alveo del fiume Topino (**AII. 7**)

- 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 (**AII. 4**).

4. MODELLAZIONE GEOLOGICA

4.1. Indagini e studi precedenti

Il presente progetto non prevede trasformazioni pianificatorie del territorio per nuovi o ulteriori incrementi di carico urbanistico. Gli interventi previsti si configurano come interventi di ristrutturazione di edifici esistenti ai sensi dell'art. 44 della L. 1/2004 e ss.mm.ii.

Ci si è avvalsi intanto delle seguenti indagini esistenti, rinviando in fase di progettazione definitiva ed esecutiva la realizzazione di adeguate e sufficienti indagini geognostiche secondo opportuno Piano delle Indagini (**AII. 9 – Carta dell'ubicazione delle indagini**):

❖ indagini sismiche (AII. A)

- n. 2 profili sismici a rifrazione SH
- n. 1 MASW
- n. 1 HSVR

❖ indagini geognostiche

- n. 6 S – sondaggi a carotaggio continuo (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6) (**AII. B**)
- n. 5 DH – prove penetrometriche dinamiche DPSH (DP_1, DP_2, DP_3, DP_4, DP_5) (**AII. C**)

4.2. Piano delle indagini geognostiche e geofisiche

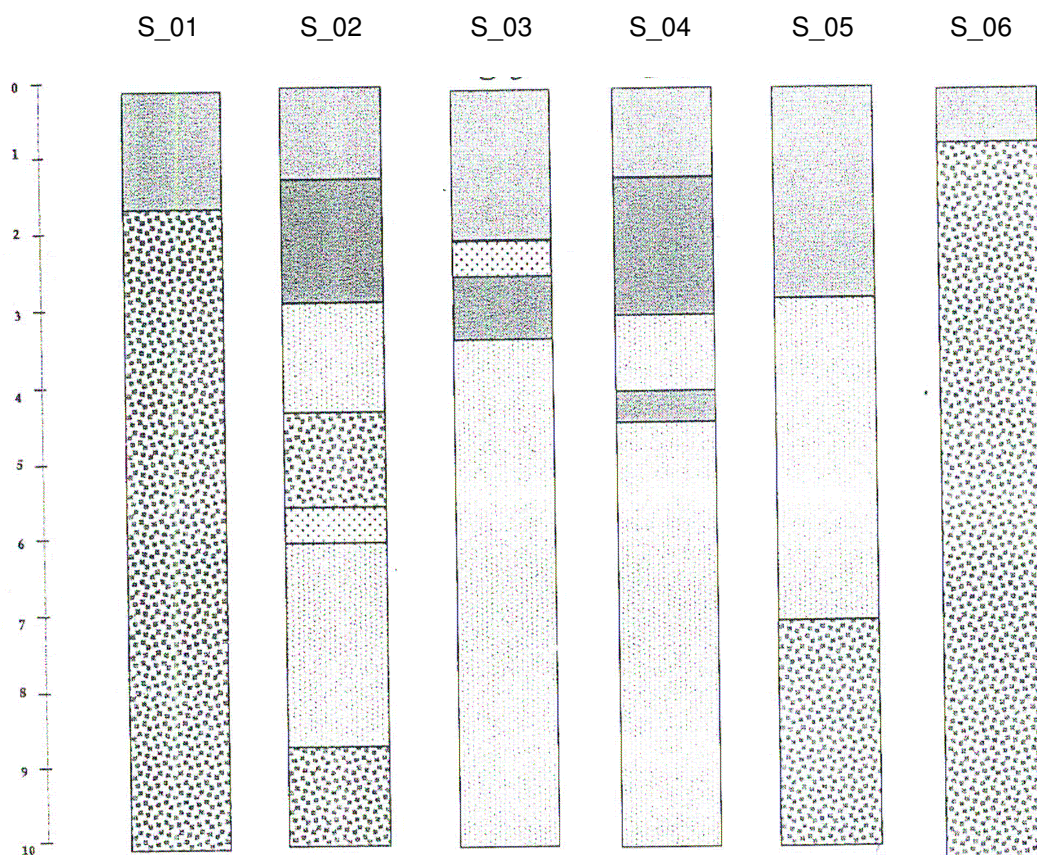
Al fine di definire la stratigrafia dell'area in oggetto sono stati riportati i dati derivanti da indagini geognostiche eseguiti nei dintorni ed acquisite dall'ufficio. I sondaggi disponibili all'intorno dell'area, hanno mostrato la presenza di terreni detritici costituiti da ghiaie

calcaree, sciolte, di dimensioni grossolane, sottostanti o variamente intercalate, a luoghi e in genere alla profondità media di almeno 1,1-2,8 m dal p.c., a livelli prettamente sabbiosi e/o limosi. Si evidenzia inoltre la scarsa variabilità laterale dei sedimenti nonostante sia la caratteristica dei depositi di ambiente fluviale come quelli presenti nell'area di indagine (**AII. 16**).

La recente campagna sismica affidata dal Comune di Foligno all'Osservatorio Sismico "A. Bina" di Perugia, eseguita nell'ambito del Progetto di Microzonazione sismica di livello n 2, finanziata dalla Regione Umbria con D.G.R. n. 1112 del 18.09.2012, in corso di predisposizione, ha permesso di disporre di un sufficiente numero di indagini sismiche consistenti in prospezioni sismiche a rifrazione con profili onde P, MASW e indagini HSRV (**AII. A**).

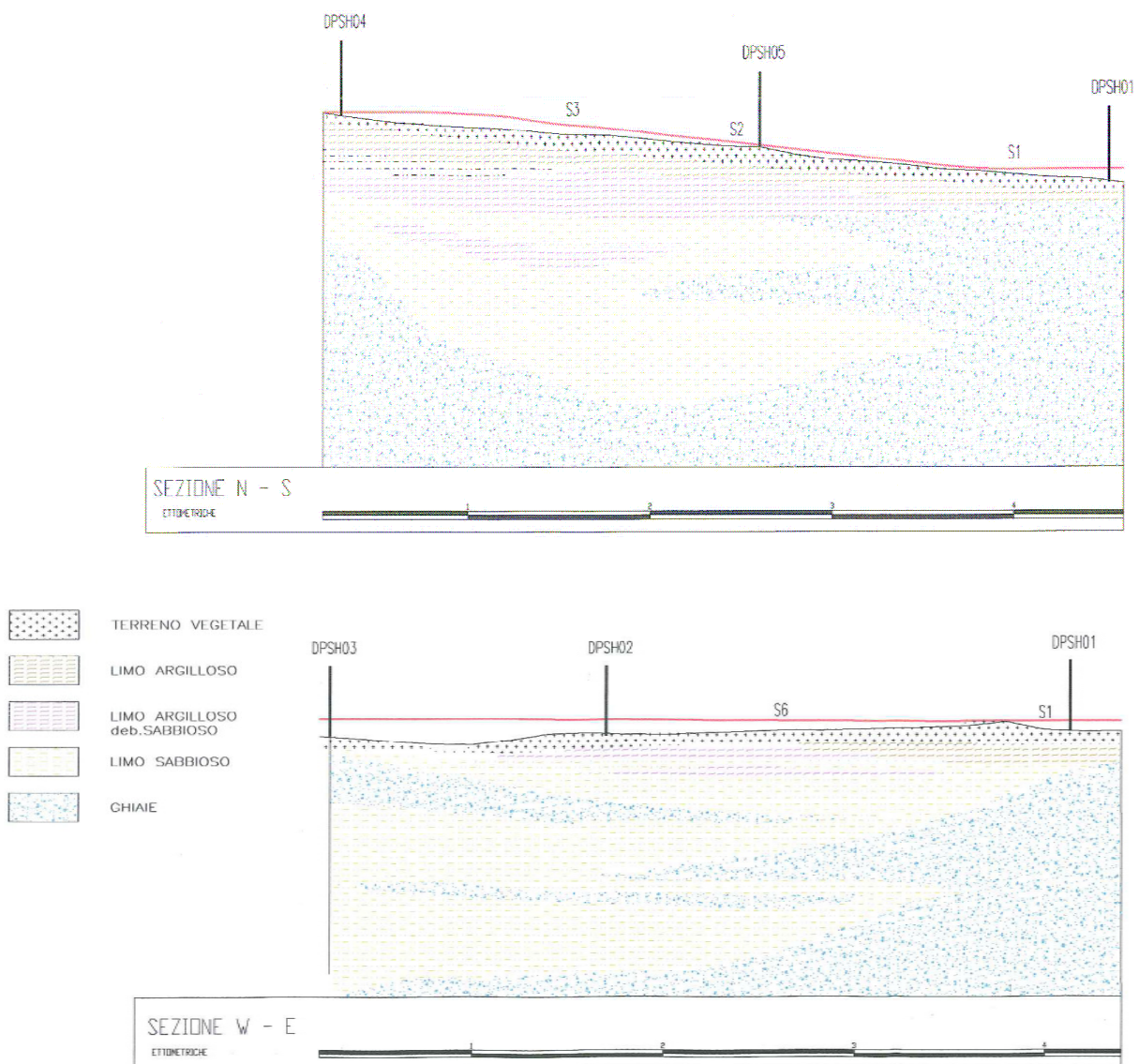
Nel seguito si riportano gli schemi stratigrafici di alcuni sondaggi eseguiti nella zona e ubicati come riportato nell'**AII. 9 – Carta dell'ubicazione delle indagini**.

Dai dati riportati si evidenzia la presenza di depositi ghiaiosi riscontrati in modo praticamente omogeneo nell'area rilevata, a partire da quote variabili dai 2,5 a 7,0-8,0 m di profondità rispetto al p.c.:



4.3. 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 (**Ail. 16**). Le sezioni interpretative dell'area in esame sono riportate le seguenti



- Sezioni geologiche “Variante intermedia sud – tratto Sterpete Corvia”

4.4. Caratteristiche geotecniche

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati fa riferimento ai dati provenienti da indagini e prove pregresse effettuate nell'area limitrofa (prove penetrometriche dinamiche opportunamente correlate con la Prova Penetrometrica Standard), secondo quanto riportato nell'Allegato C. 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:

Terreno di alterazione superficiale di tipo limo sabbioso con ghiaia dispersa:
fino a 2,00 m (P1-P2) – 2,40 m (P3) di profondità

γ_n	(peso naturale di volume)	= 1,80 – 1,85 t/m ³
D_r	(densità relativa)	= 50% - 60%
ϕ'	(angolo d'attrito)	= 28° - 30°
c'	(coesione)	= 0 kg/cm ²
E'	(modulo elastico)	= 50-60 kg/cm ²
E_d	(modulo edometrico)	= 40-45 kg/cm ²
ν	(coefficiente di Poisson)	= 0,34

Limo sabbioso con ghiaia abbondante:
da 2,00-2,40 m a 2,20 m (P2) – 2,60 m (P1) di profondità

γ_n	(peso naturale di volume)	= 1,85 – 1,90 t/m ³
D_r	(densità relativa)	= 65% - 70%
ϕ'	(angolo d'attrito)	= 31° - 32°
c'	(coesione)	= 0 kg/cm ²
E'	(modulo elastico)	= 140-150 kg/cm ²
E_d	(modulo edometrico)	= 90-100 kg/cm ²
ν	(coefficiente di Poisson)	= 0,34

Depositi ghiaiosi in matrice sabbiosa:
da 2,20 (P2) - 2,40 m (P3) – 2,60 m (P1) di profondità

γ_n	(peso naturale di volume)	= 2,00 – 2,10 t/m ³
D_r	(densità relativa)	= 75% - 80%
ϕ'	(angolo d'attrito)	= 36° - 38°
c'	(coesione)	= 0 kg/cm ²
E'	(modulo elastico)	= 350-370 kg/cm ²
E_d	(modulo edometrico)	= 190-200 kg/cm ²
ν	(coefficiente di Poisson)	= 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)

5. MICROZONAZIONE SISMICA

5.1. 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 rispetta le previsioni e le scelte di pianificazione preesistenti, si assume sufficiente una valutazione delle possibili amplificazioni in funzione della peculiarità geologica, geomorfologica e idrogeologica locale.

5.2. 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 genetiche 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).

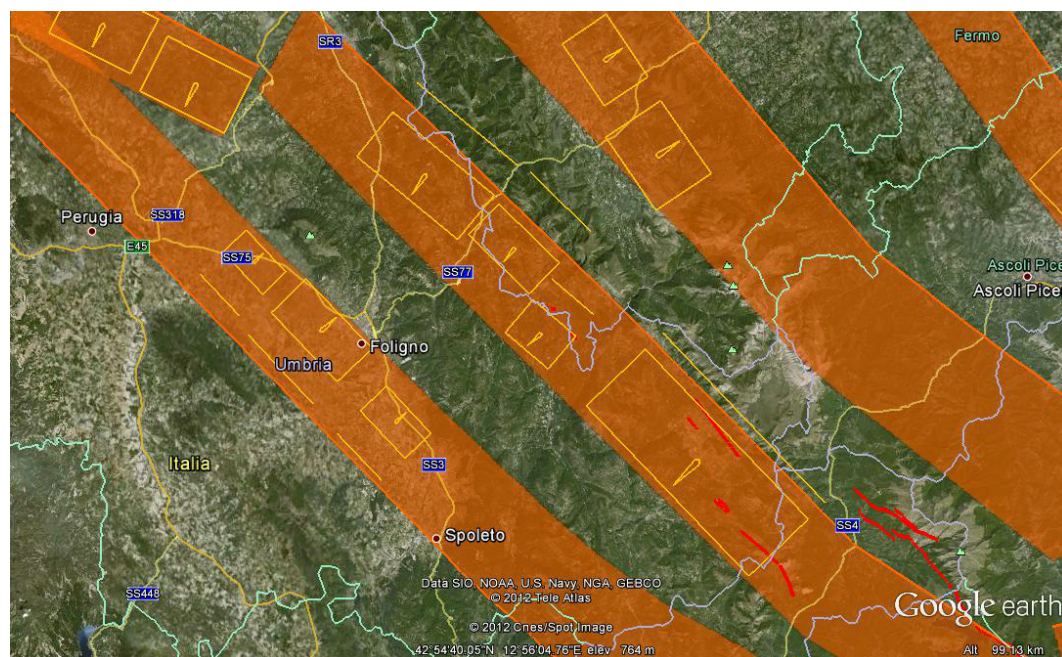
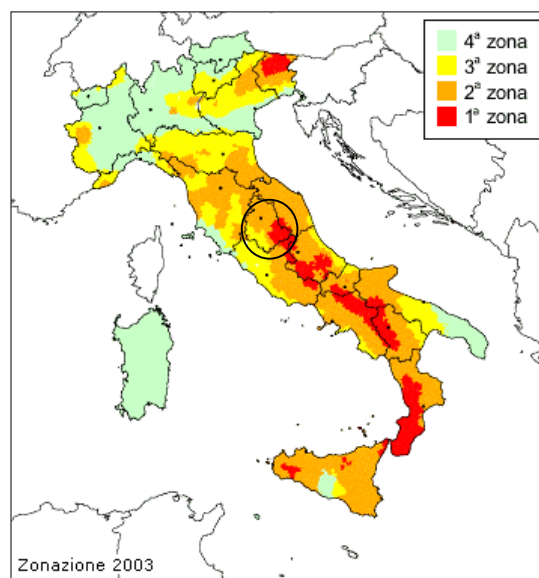


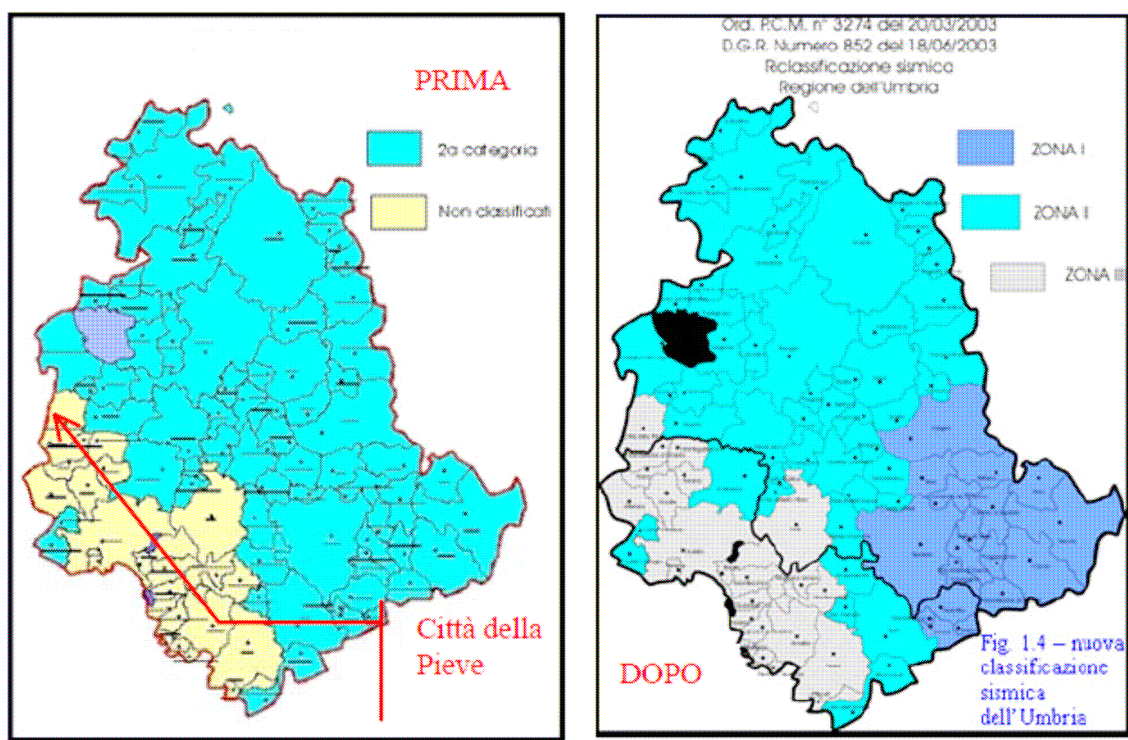
Fig. 1 – da DISS, 2009

5.3. Classificazione sismica

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

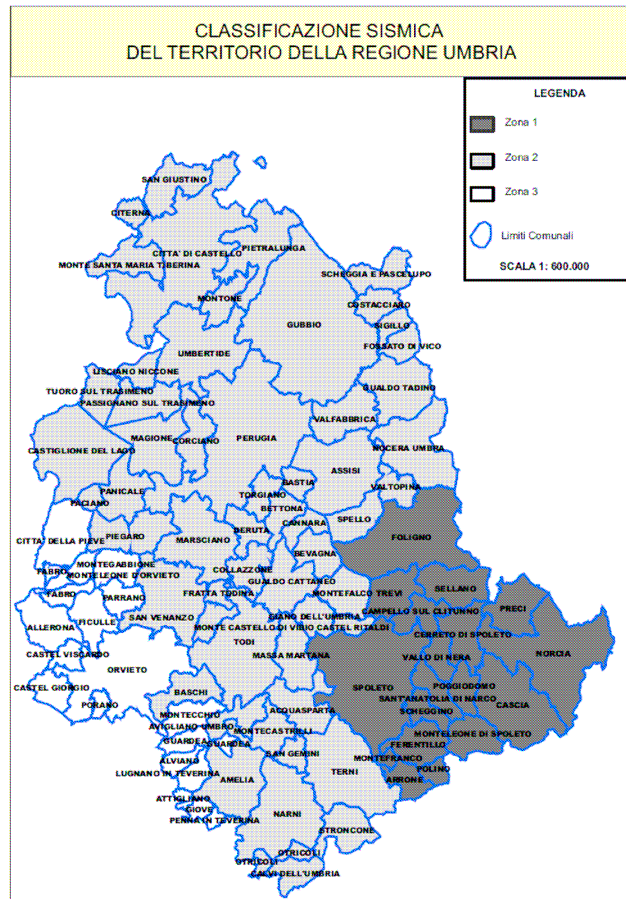


La classificazione sismica del territorio nazionale derivante dall'applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. identifica l'area di intervento, così come tutto il territorio comunale di Foligno Zona sismica 1, recepita ed approvata dalla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

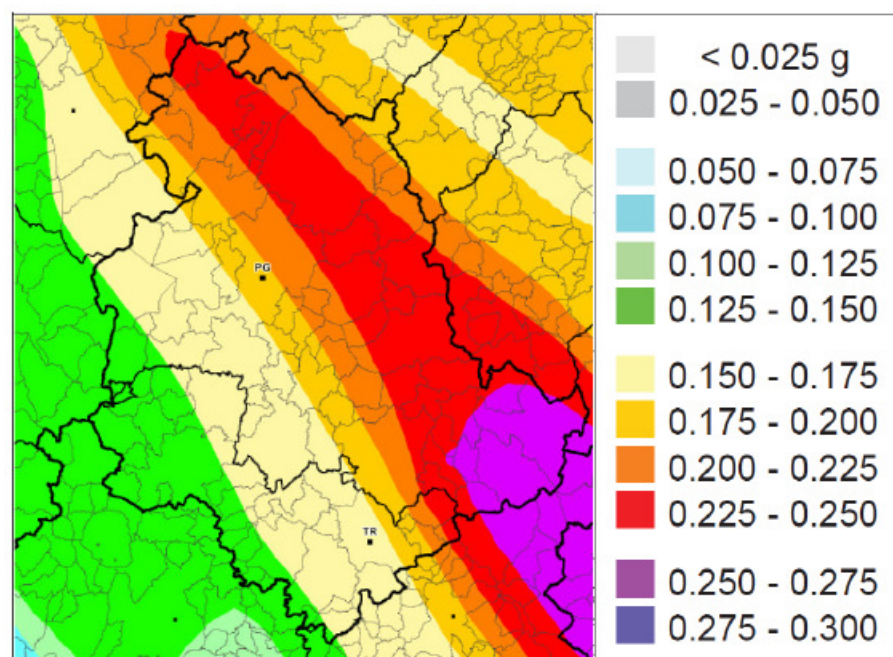


Con D.G.R. n. 1111 del 18.09.2012 la Regione Umbria ha provveduto all'approvazione dell'Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria", sviluppato in coerenza con gli studi dell'INGV redatti su incarico del DPCN (Dipartimento di Protezione Civile Nazionale) pubblicati nel 2004 e rpesi 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)”:



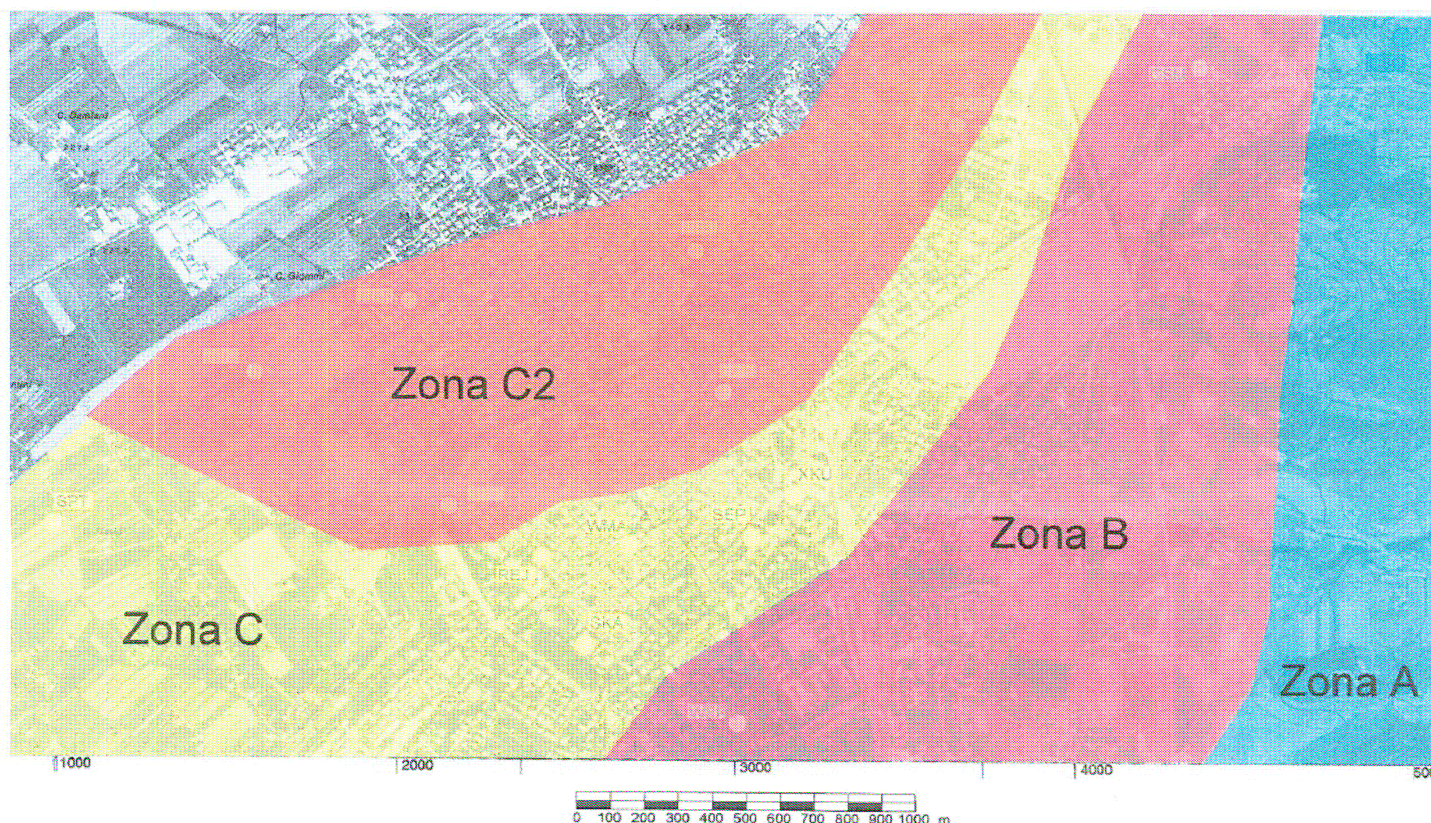
5.4. Caratterizzazione sismica dell'area

5.4.1. 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 nei F° 324.010 e 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 alla classificazione E7: zona di fondovalle con presenza di terreni incoerenti. 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: $F_a = 1,2$. L'area è classificata come E7 D ϕ , caratterizzata da depositi fluvio-lacustri, prevalentemente sabbiosi, con spessore maggiore di 30 m al di sopra del substrato (**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.

5.4.2. 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 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

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 $V_{s,30}$ 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)

La campagna di indagine sismica eseguita ai fini della predisposizione del *Progetto di Microzonazione sismica di livello n 2*, finanziata dalla Regione Umbria con D.G.R. n. 1112 del 18.09.2012, effettuata dall'Osservatorio Sismico "A. Bina" di Perugia, tuttora in corso di elaborazione, ha permesso di fornire, tramite l'interpretazione dei profili sismici a rifrazione, i seguenti valori delle onde V_{s30}.

RIF. SITO	V _{s30} (m/s)
9	558
26	664

Dalla tabella riassuntiva sopra riportata, 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 $< 15^\circ$), **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).

6. 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 pianeggiante caratterizzata dalla presenza di *depositi alluvionali recenti*. 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, Gennaio 2014

Il tecnico
Dott. Geol. Mariella Mariani

Allegati:

1. ubicazione topografica, IGMI – scala 1:25.000
2. Ubicazione topografica, OrtoFotoCarta – scala 1:10.000
3. CTR – scala 1:5.000
4. PRG'97 – scala 1:5.000
5. Piano stralcio di assetto idrogeologico – PAI Bis – Fasce idrauliche – Scala 1:10.000
6. Piano stralcio di assetto idrogeologico – PAI Bis – Inventario frane – Scala 1:10.000
7. Carte vincoli (PRG'97)
8. Stralcio area oggetto di variante
9. Carta dell'ubicazione delle indagini
10. Carta delle isofreatiche
11. Carta geologica
12. Carta geomorfologica
13. Carta litotecnica
14. Carta della pericolosità sismica locale
15. Sezioni geologiche

❖ indagini sismiche (All. A)

❖ indagini geognostiche: sondaggi a carotaggio continuo (All. B)

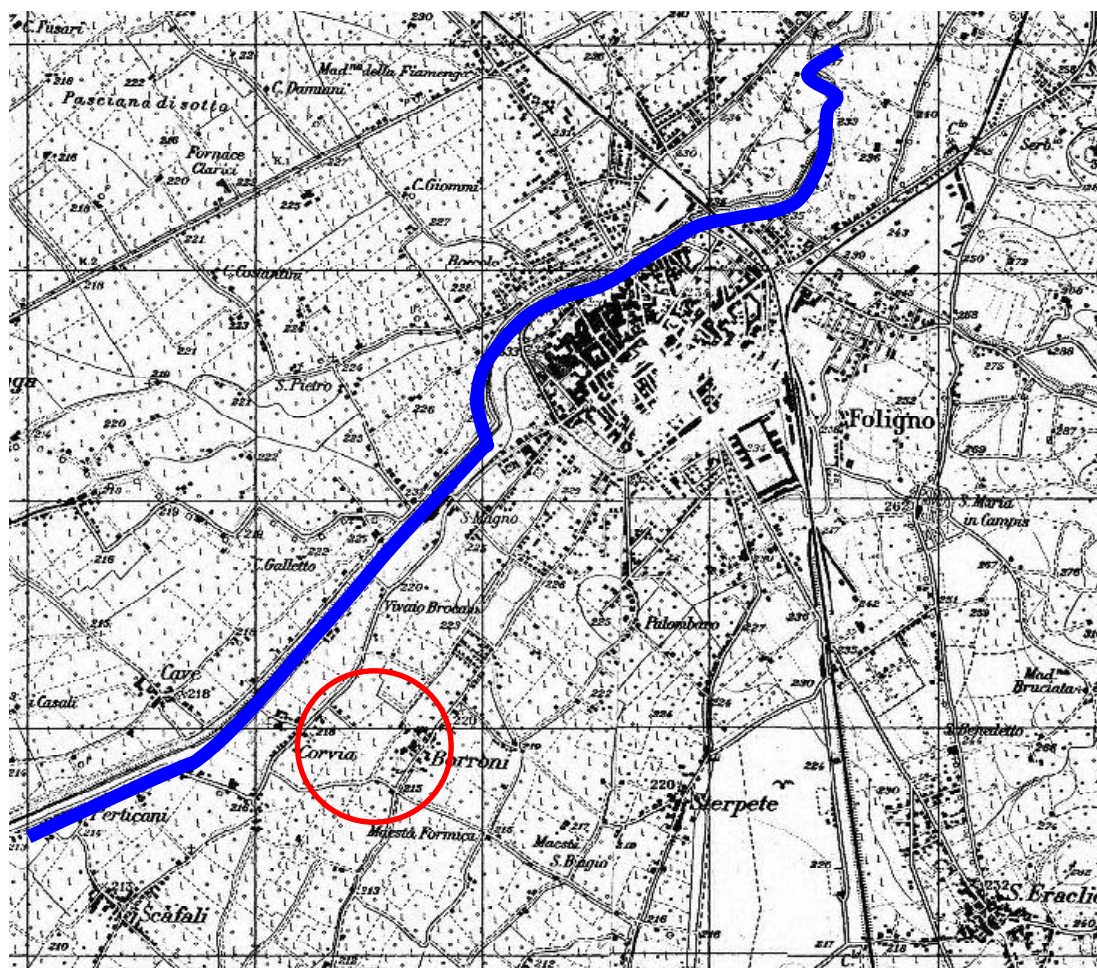
❖ indagini geognostiche: prove penetrometriche DPSH (All. C)

ALLEGATO 1

UBICAZIONE TOPOGRAFICA

I.G.M.I. F° 131: Tav. "Foligno" 1° NO - Tav. "Spello" 4° NE – Scala 1:25.000

Ubicazione area in esame



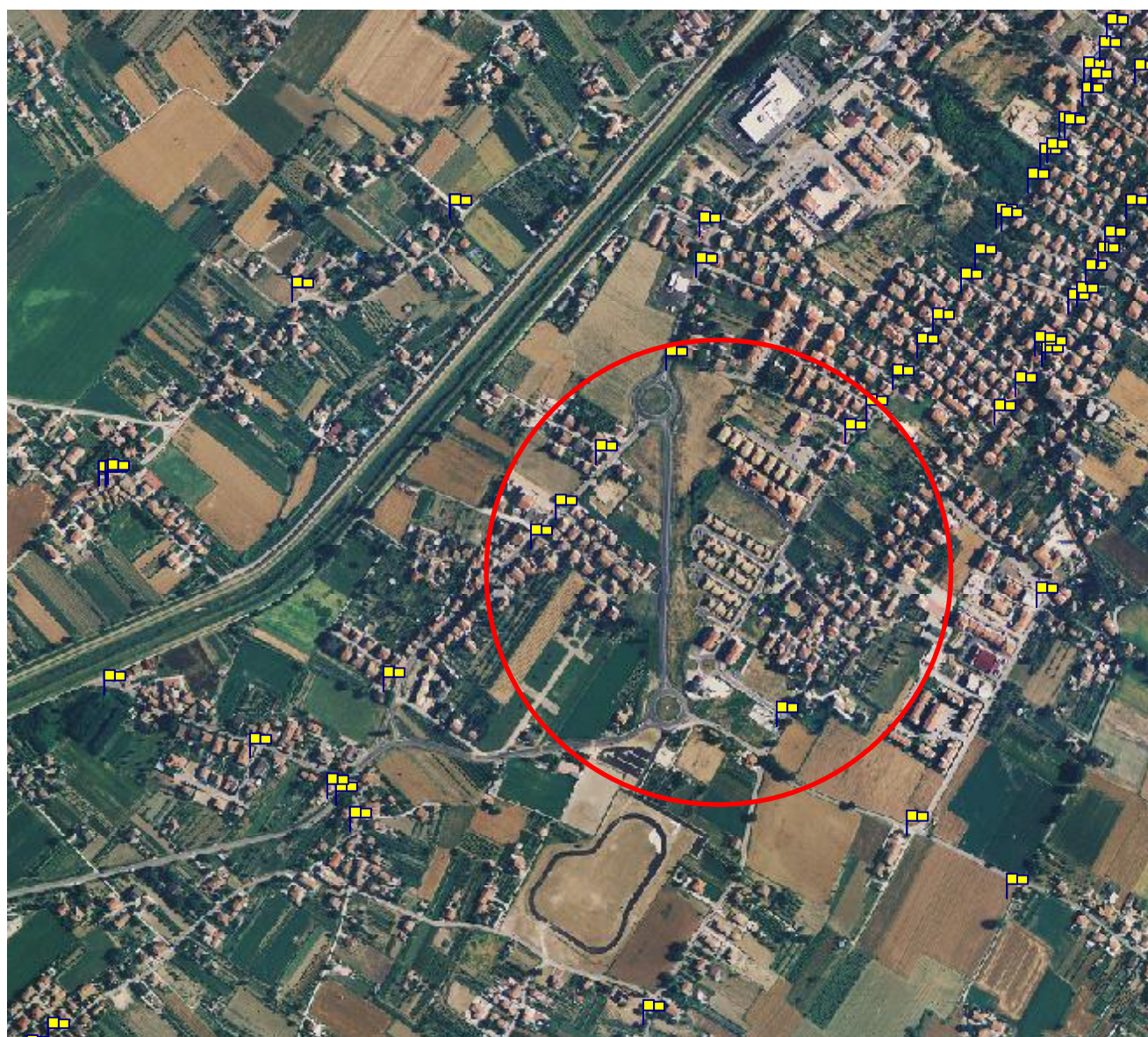
ALLEGATO 2

UBICAZIONE TOPOGRAFICA

ORTOFOTOCARTA Sez. 324.050

Scala 1:10.000

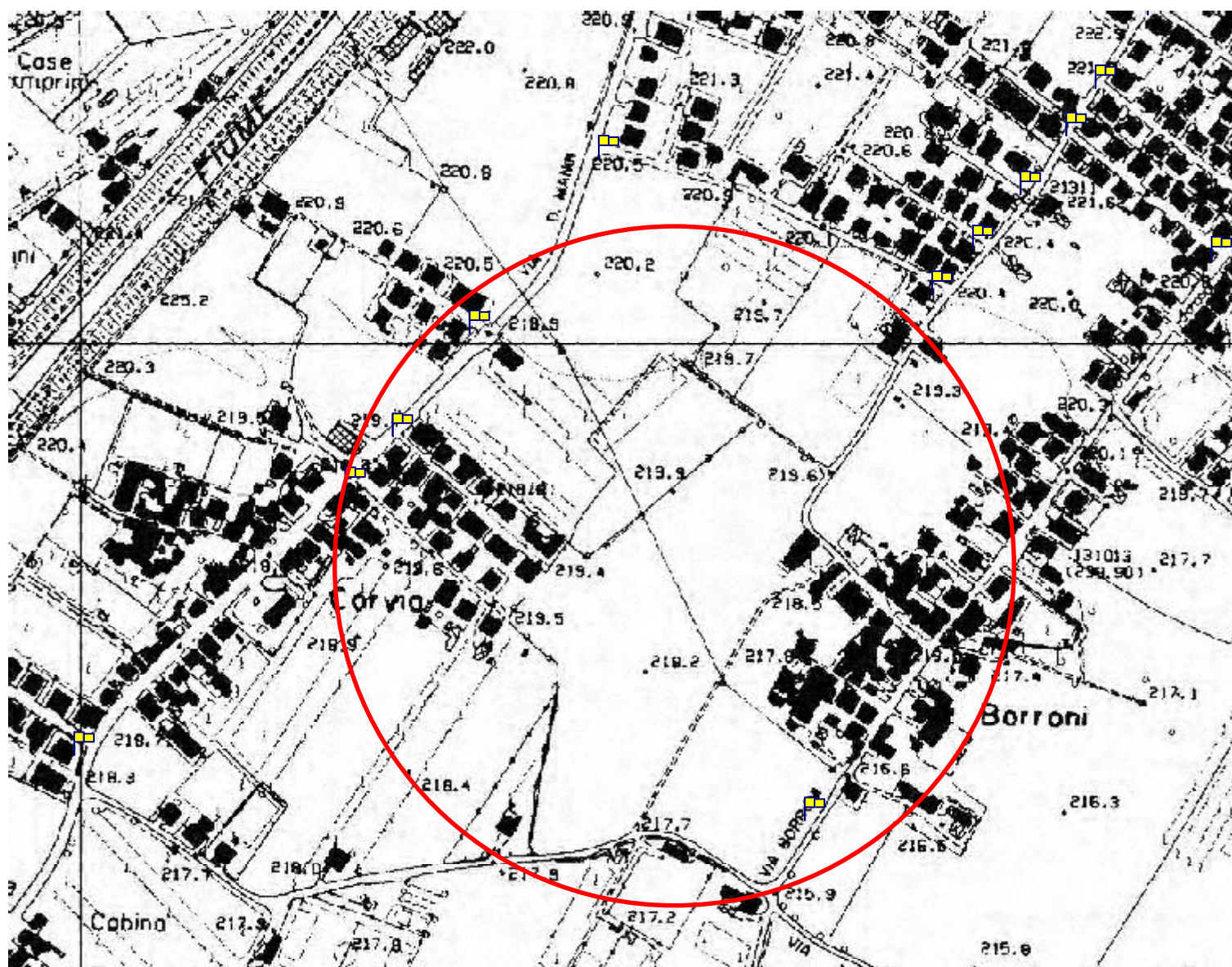
Ubicazione area in esame



ALLEGATO 3

CTR Sez. 324.050 – Scala 1:5.000

Stralcio

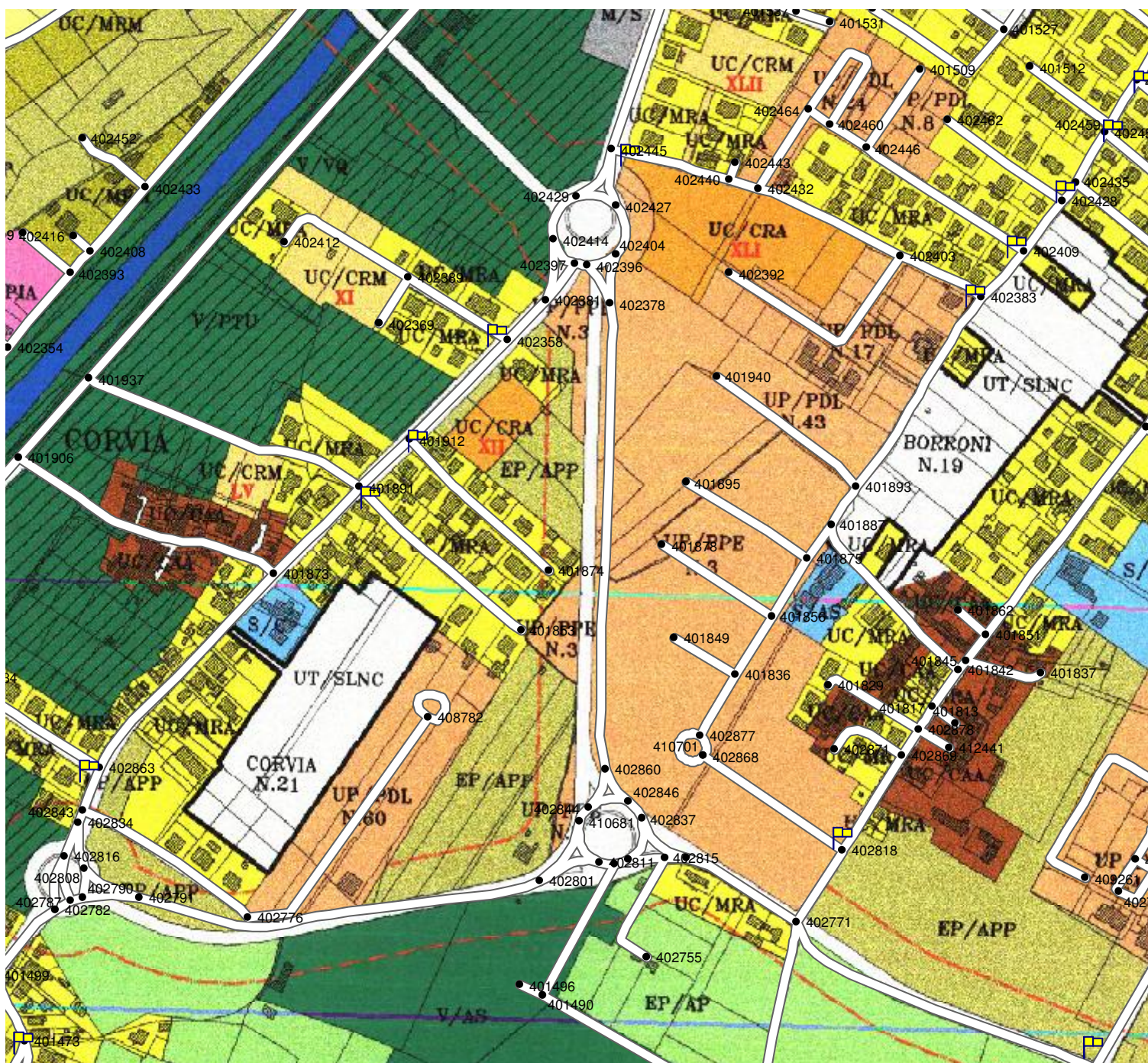


ALLEGATO 4

PIANO REGOLATORE GENERALE – Scala 1:5.000

Stralcio

UP/PPE n. 3

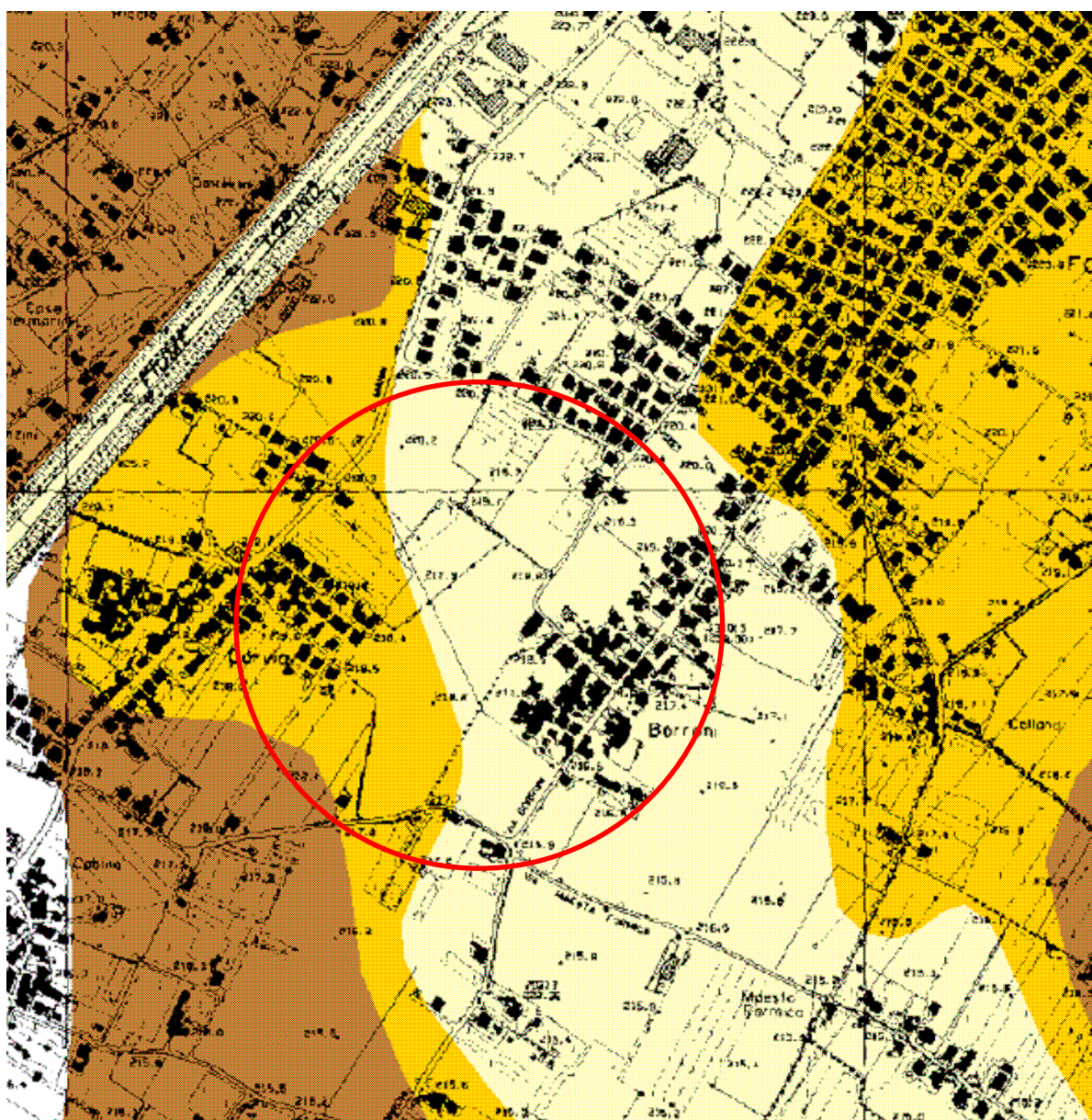


ALLEGATO 5

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

Stralcio

Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore



ALLEGATO 6

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

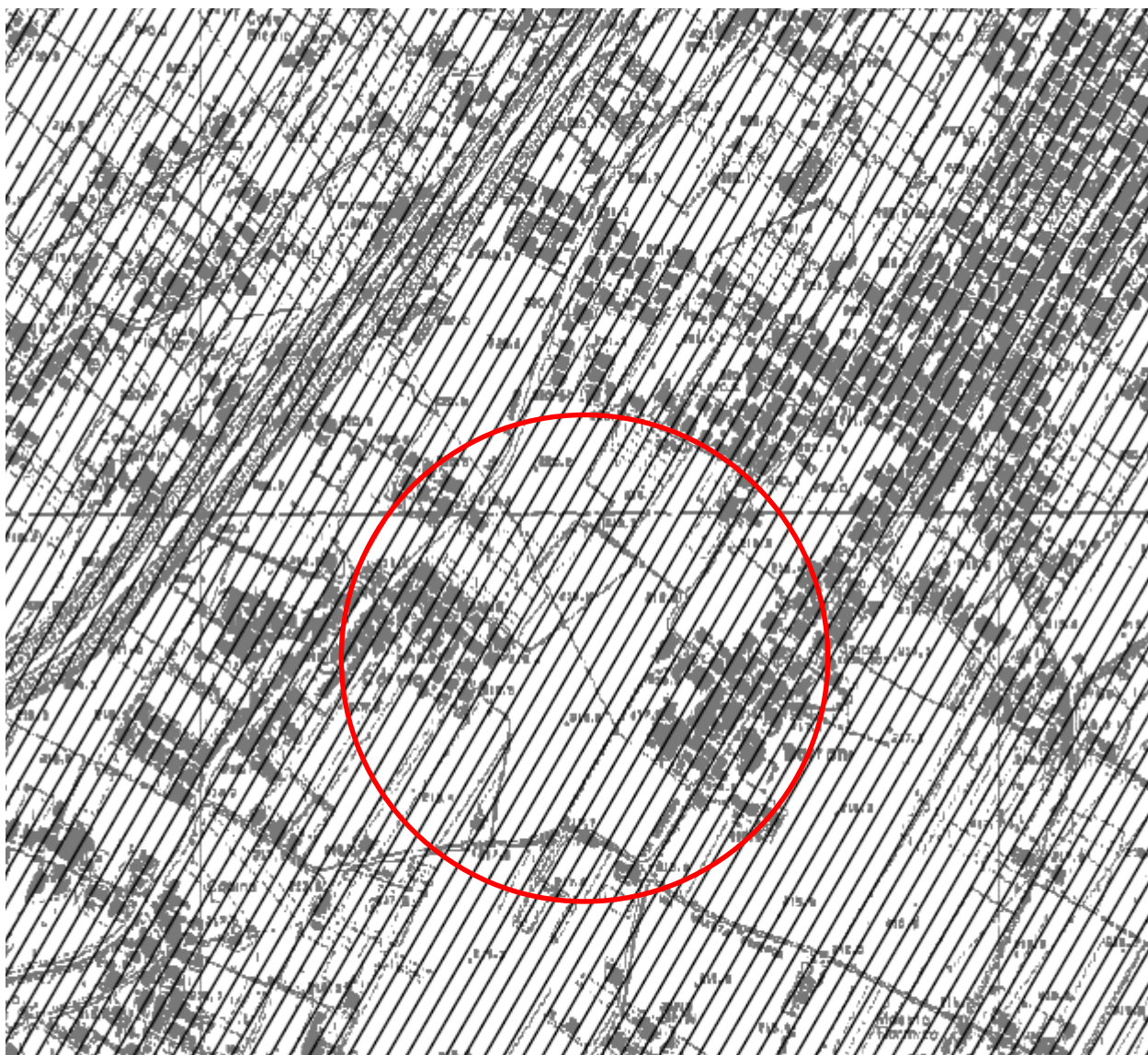
Stralcio

Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana



falda e/o cono di detrito

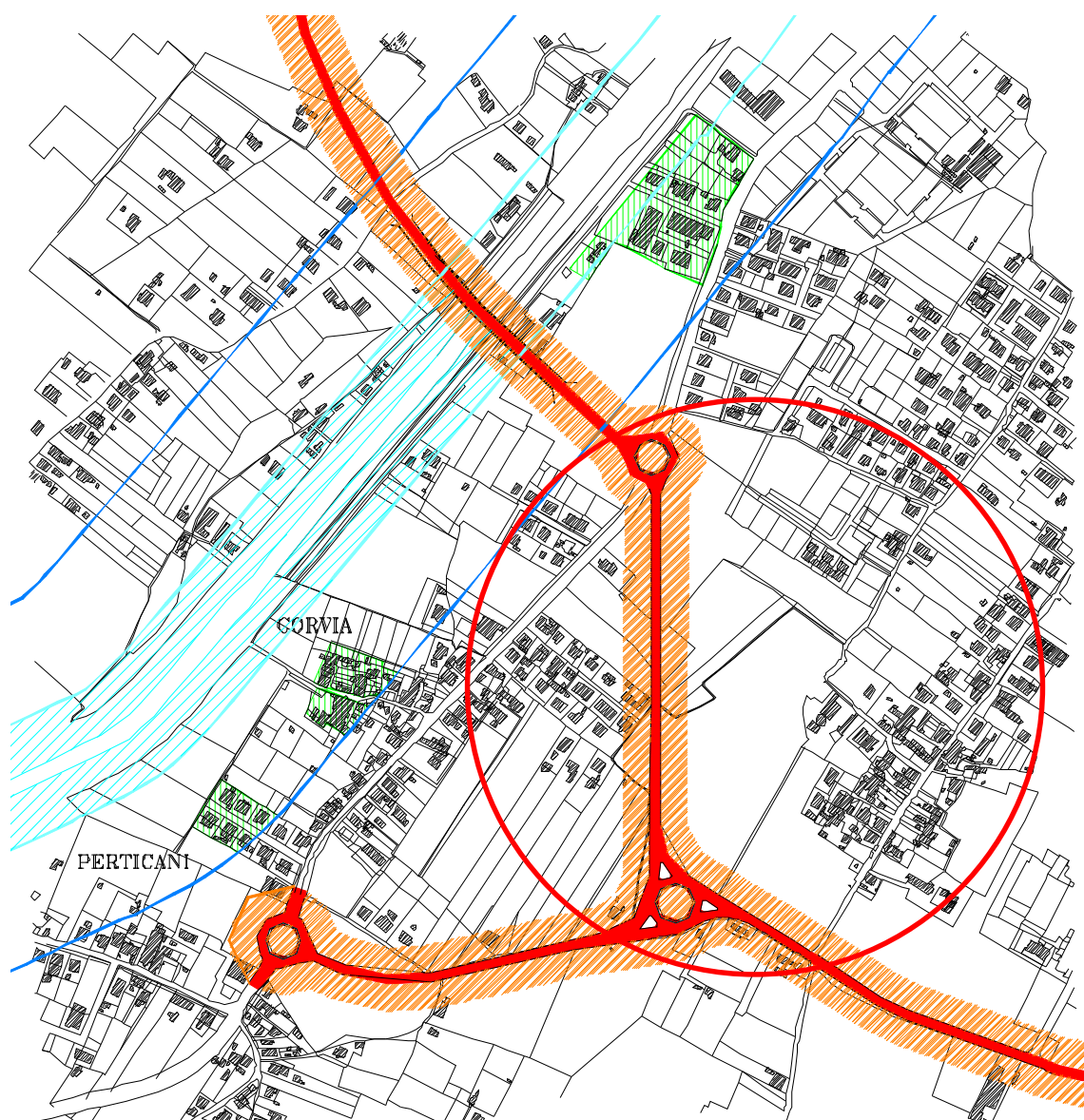
Fenomeno inattivo



ALLEGATO 7

CARTA VINCOLI – Scala 1:10.000

Stralcio



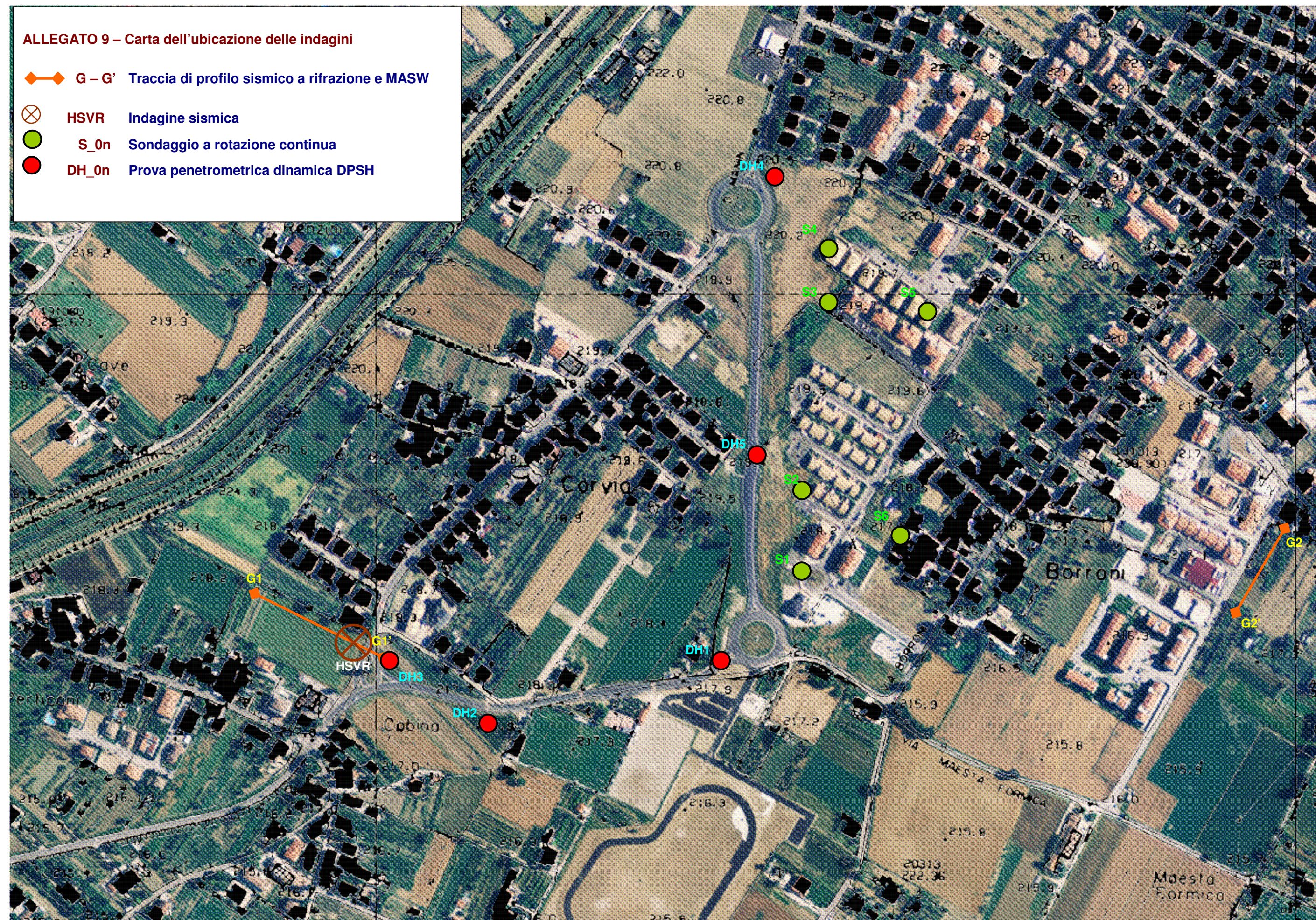
ALLEGATO 9 – Carta dell'ubicazione delle indagini

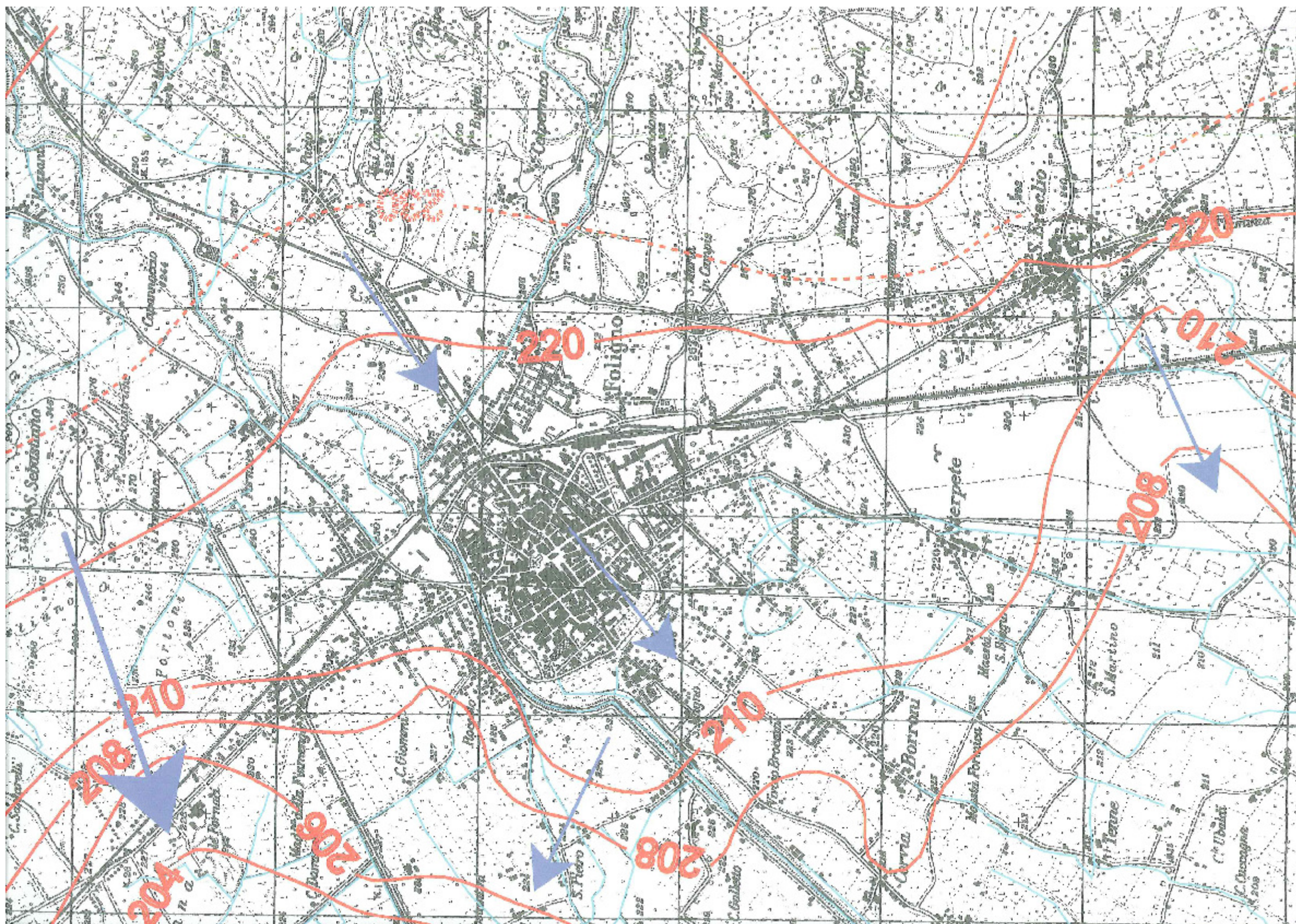
— G – G' Traccia di profilo sismico a rifrazione e MASW

⊗ HSVR Indagine sismica

● S_0n Sondaggio a rotazione continua

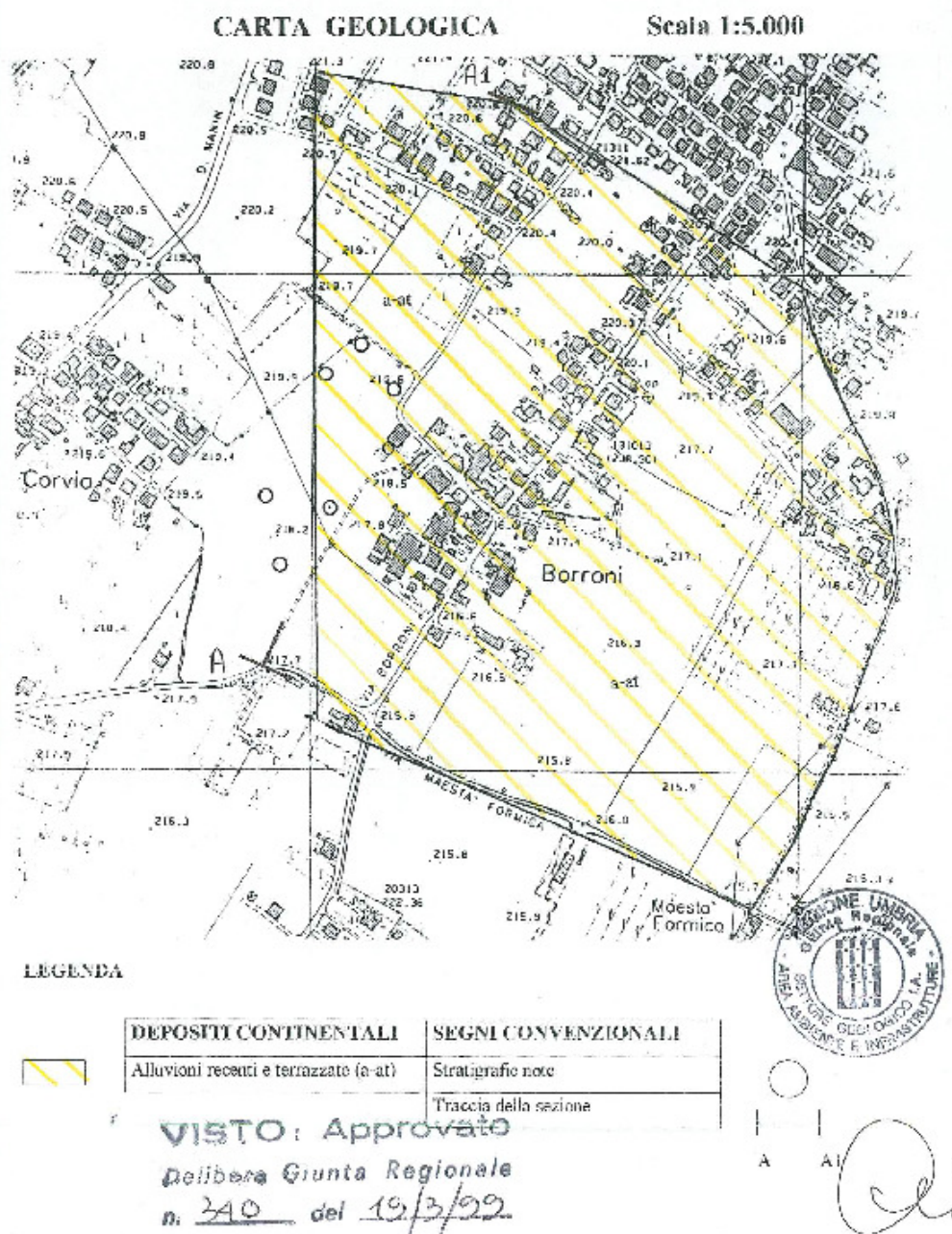
● DH_0n Prova penetrometrica dinamica DPSH





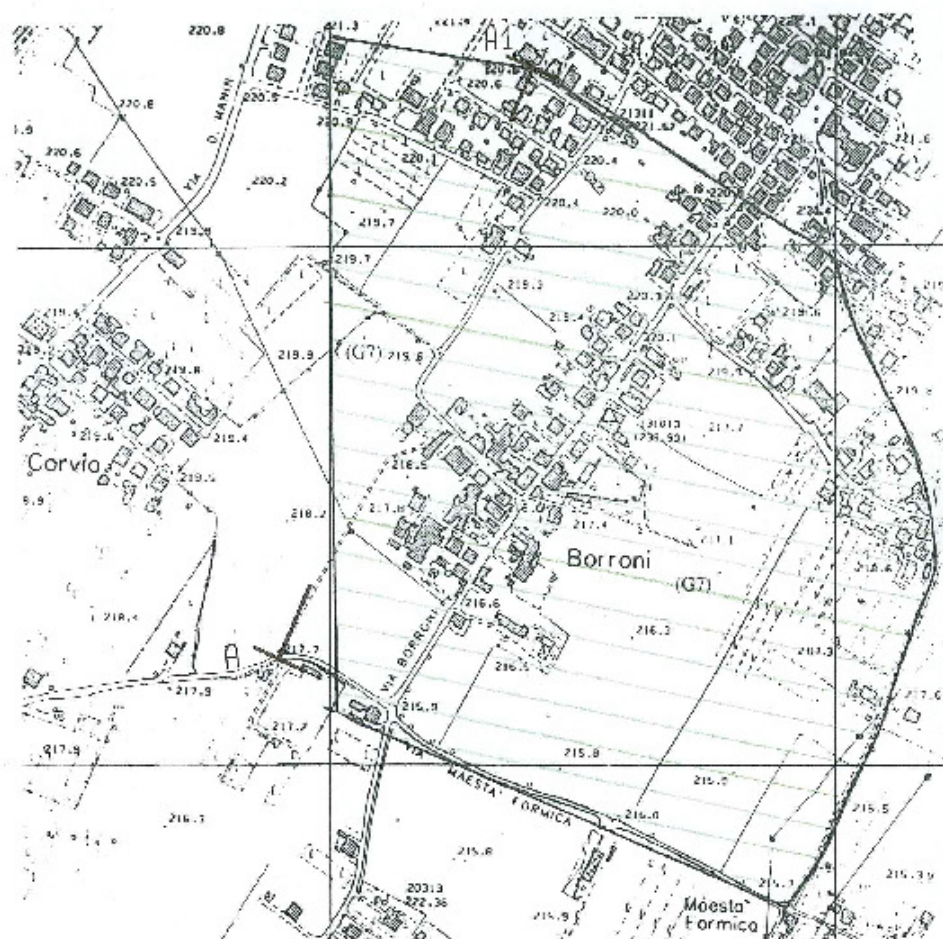
ALLEGATO 10 - Stralcio carta delle isofreatiche (elaborazione Comune di Foligno – 2005)

ALLEGATO 11



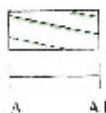
CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1:5.000



LEGENDA

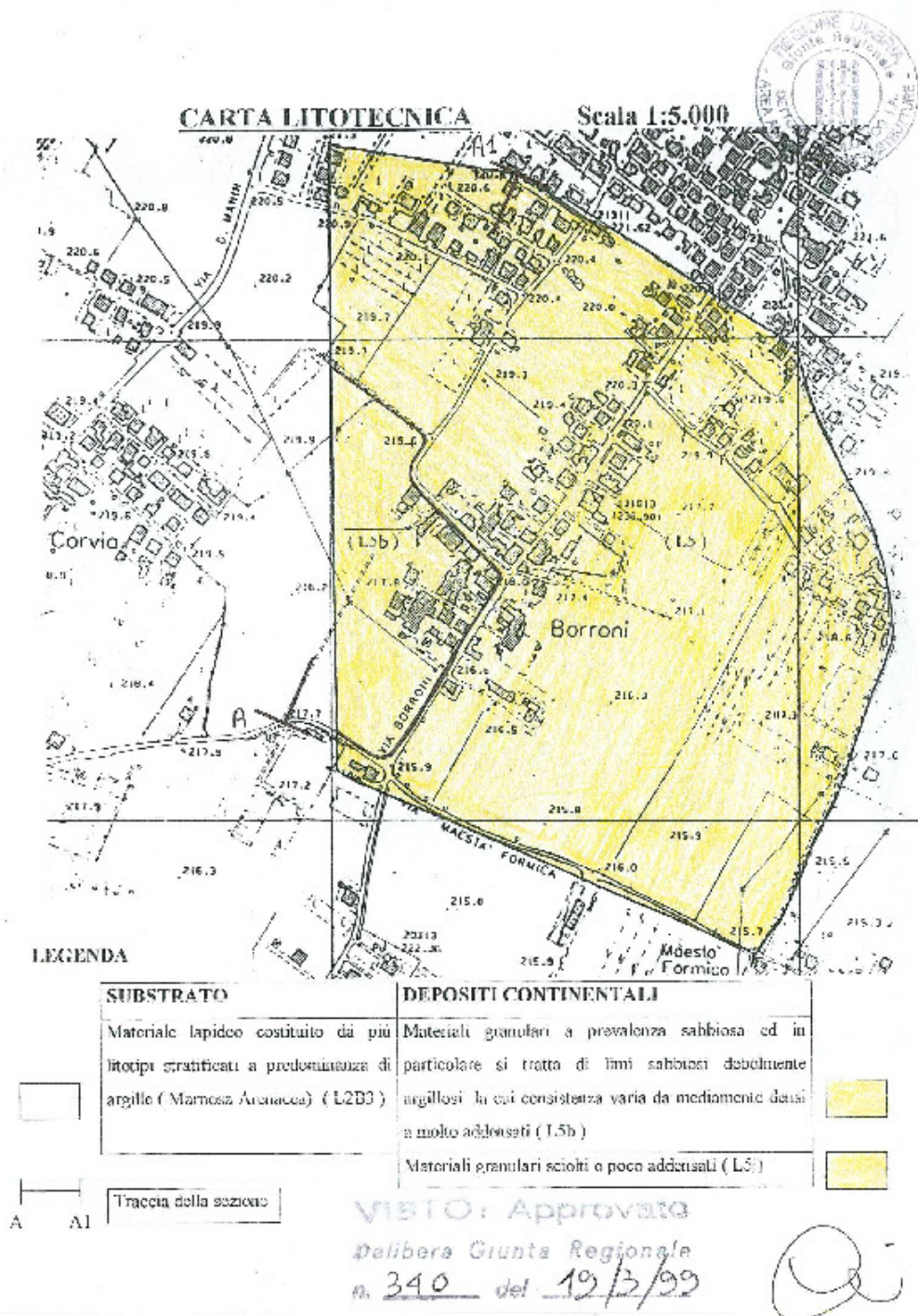
Conoido alluvionale (G7)
Traccia della sezione



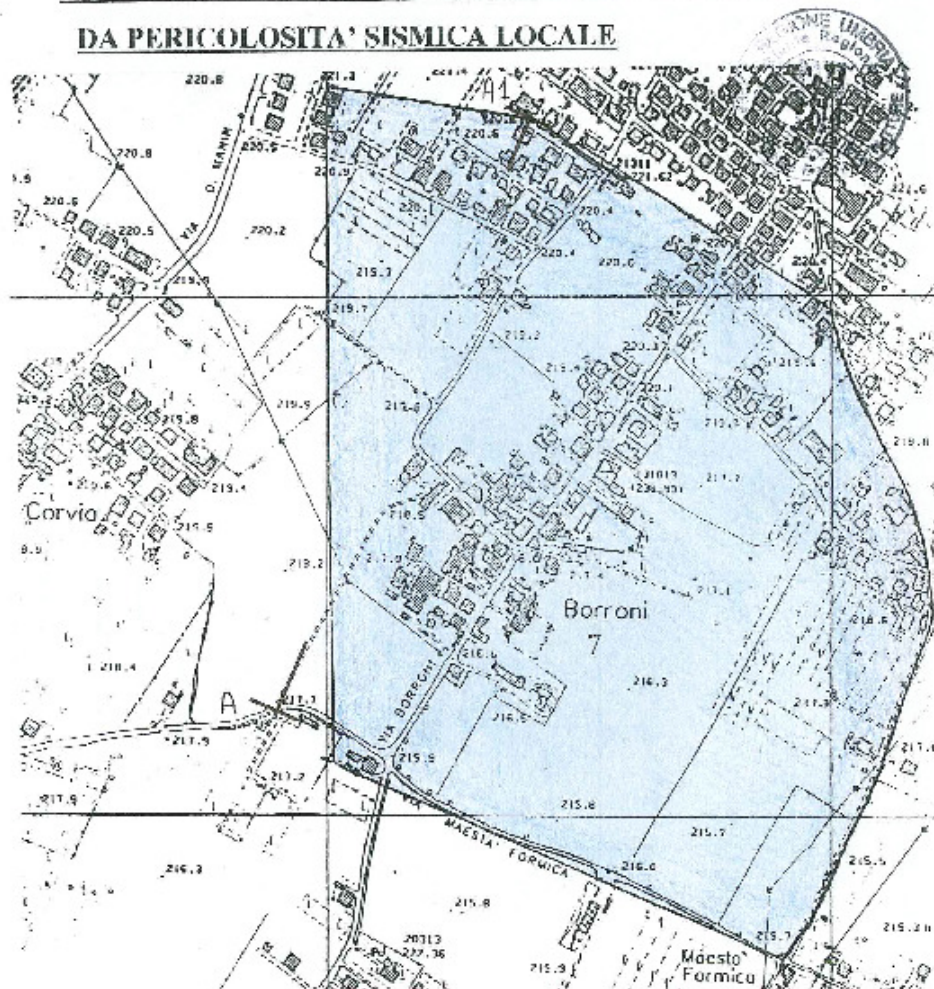
VISTO: Approvato
 Delibera Giunta Regionale
 n. 340 del 19/3/99




ALLEGATO 13



CARTA DELLE ZONE CARATTERIZZATE Scala 1:5.000
DA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



LEGENDA

	7	Zona di fuodovalle con presenza di termini innocenti
---	---	--

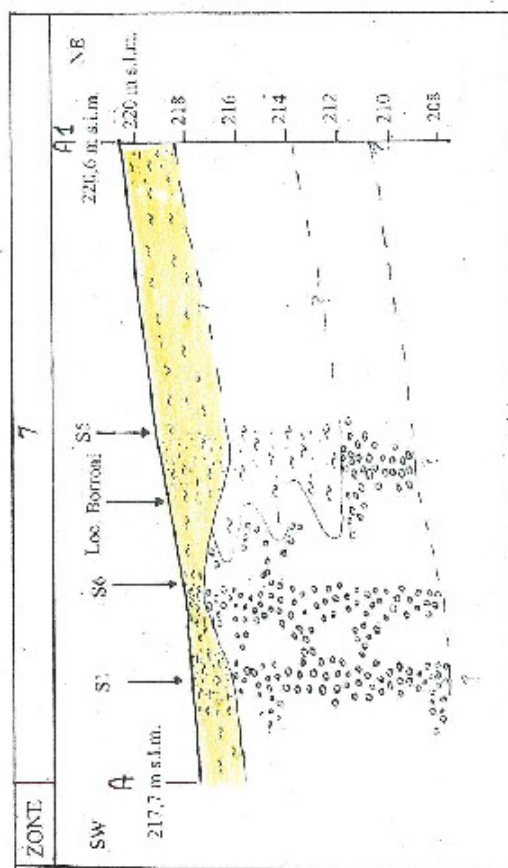
Traccia della sezione
A A1

VISTO: Approvato
 Delibera Giunta Regionale
 n. 240 del 12/3/99

Q

SEZIONE GEOLOGICA

Riferimento alla carta delle zone suscettibili di amplificazione e instabilità dinamiche locali



LEGENDA

SCALA SEZIONE	
Scala distanza orizzontali	1:5 000
Scala distanze verticali	1:200

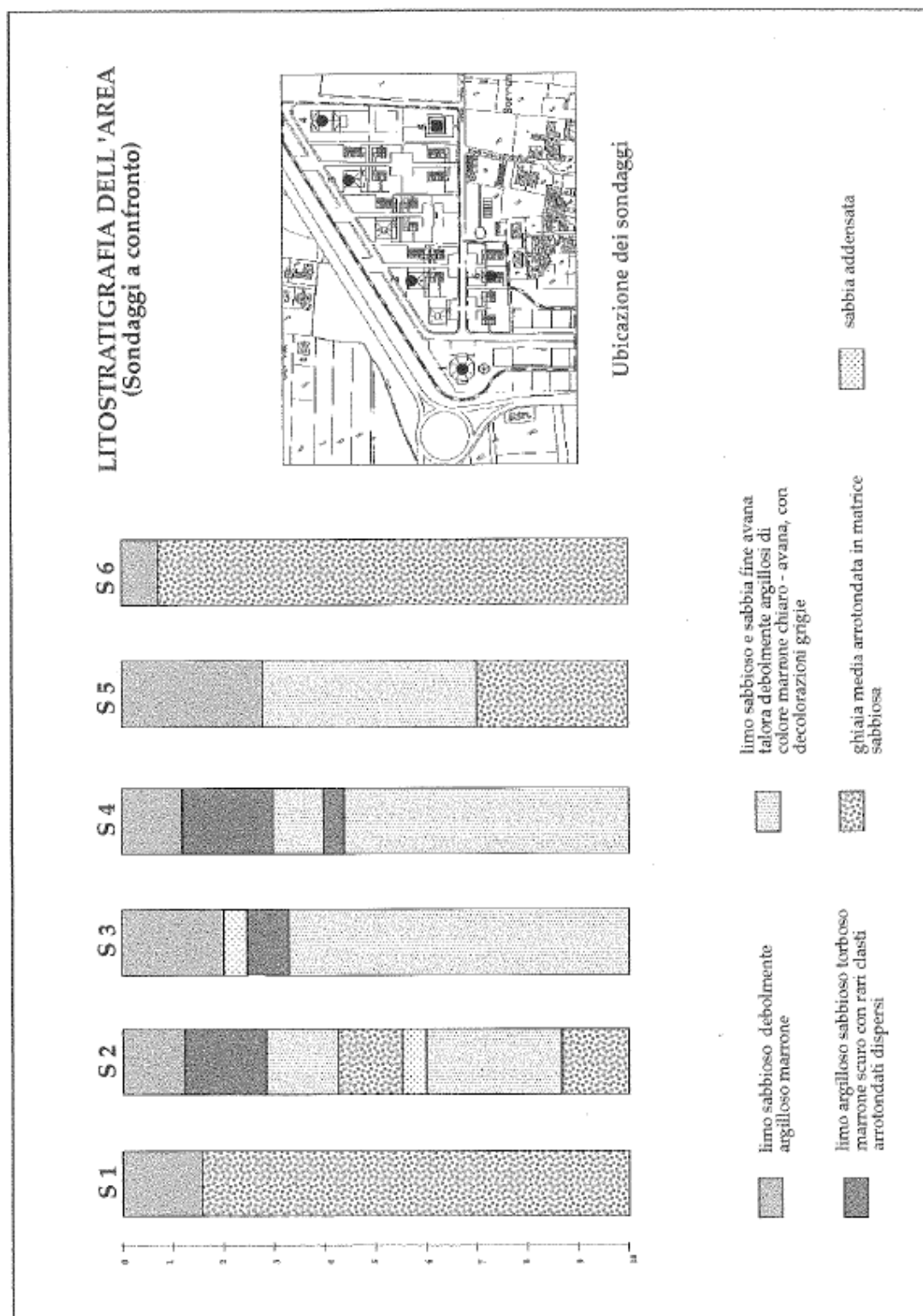
DEPOSITI CONTINENTALI	
Alluvioni recenti e terrazzate (a - Hc)	
Tracce della sezione	

A A1

Q

ALLEGATO 16

Schema litostratigrafico



❖ **ALLEGATO A) indagini sismiche**

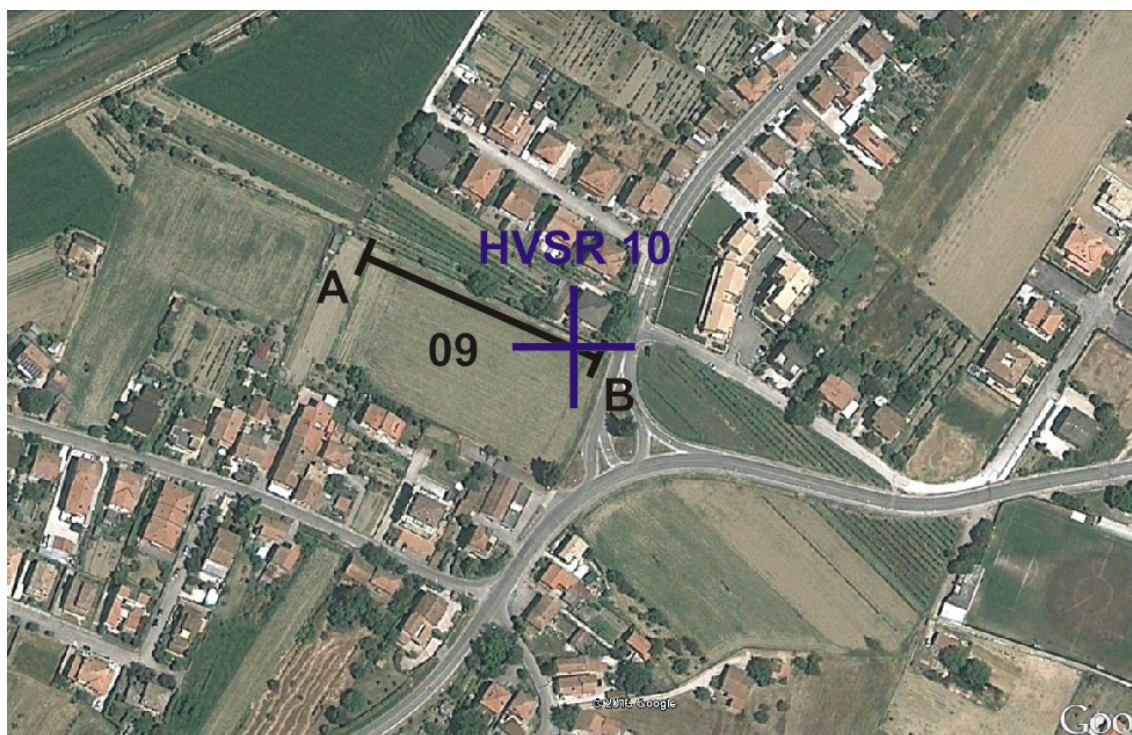
Osservatorio Sismico "A. Bina"

SH_09

MASW_09

HSVR_10

SH_26

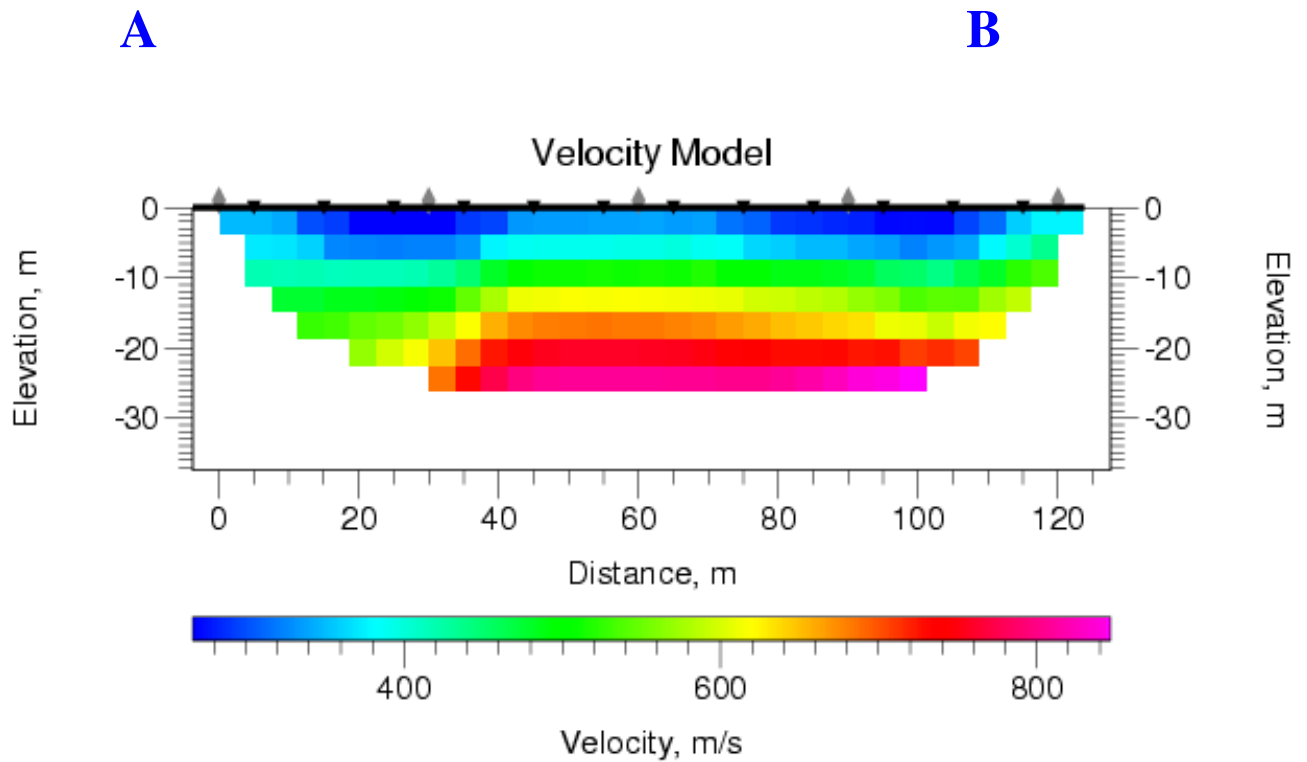


Profilo sismico 09 (120 m, zona Corvia). Sismica a rifrazione SH e profilo MASW (a traccia coincidente).

Punto di indagine HVSR 10

PROFILO 09 FOLIGNO (Corvia)

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

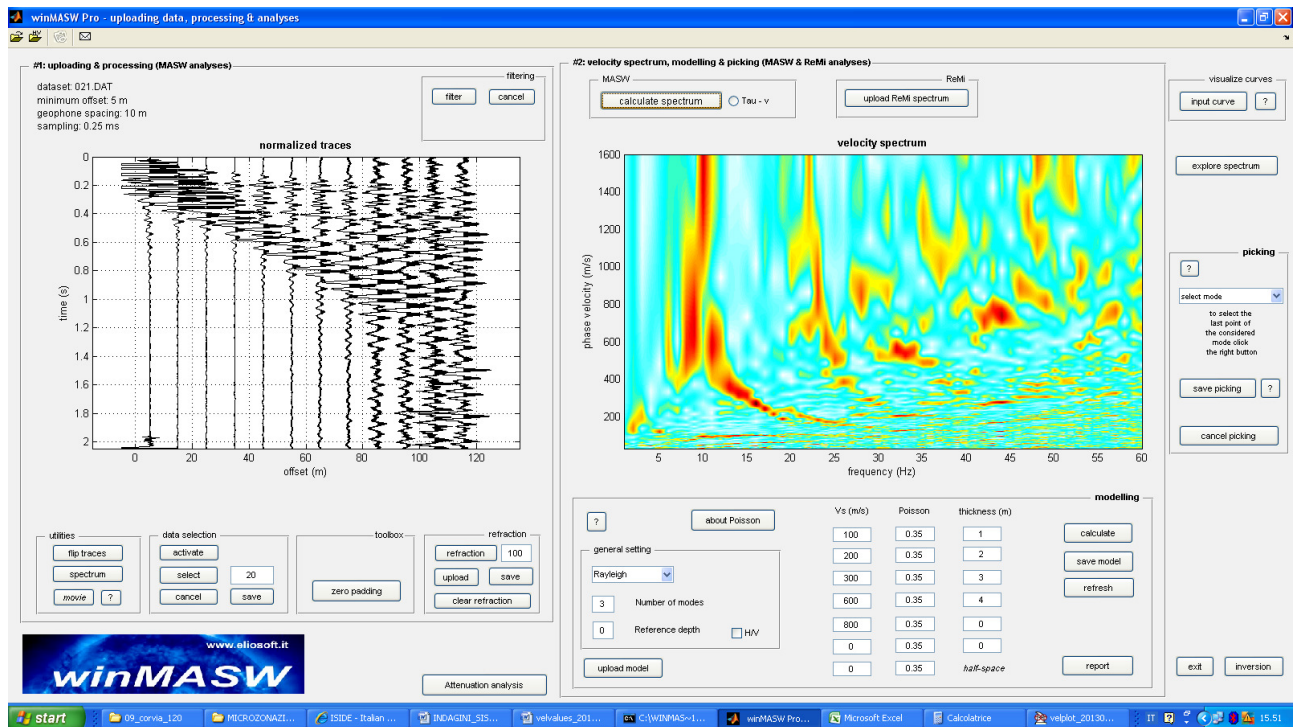


Profilo 09

Andamento delle Vs dal p.c. al centro dello stendimento.

Dist da A	Prof (m)	Vs (m/s)
60.000000	0.000000	340.245941
60.000000	-3.750000	393.540283
60.000000	-7.500000	513.614929
60.000000	-11.250000	614.396484
60.000000	-15.000000	681.397583
60.000000	-18.750000	755.145935
60.000000	-22.500000	805.546448

Dati Masw Profilo 09



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

PROFILO SISMICO 09 (AL CENTRO DEL PROFILO).**MODELLAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA DAL P.C. FINO AL BEDROCK SISMICO**

vs	spessore	h/vs	H substrato	VsH
340	3,75	0,011029	22,5	506,2083
393	3,75	0,009542		
514	3,75	0,007296		
614	3,75	0,006107		
681	3,75	0,005507		
755	3,75	0,004967		
805	oltre 22,5			

vs	spessore	h/vs	H	Vs30
340	3,75	0,011029	30	557,9851
393	3,75	0,009542		
514	3,75	0,007296		
614	3,75	0,006107		
681	3,75	0,005507		
755	3,75	0,004967		
805	3,75	0,004658		
805	3,75	0,004658		

Valori riassuntivi profilo 09

Profondità bedrock sismico (assunto come Vs uguale o superiore a 800 m/s): 22.5 m

VsH: 506 m/s

Vs30: 558 m/s

INDAGINE HVSR 10

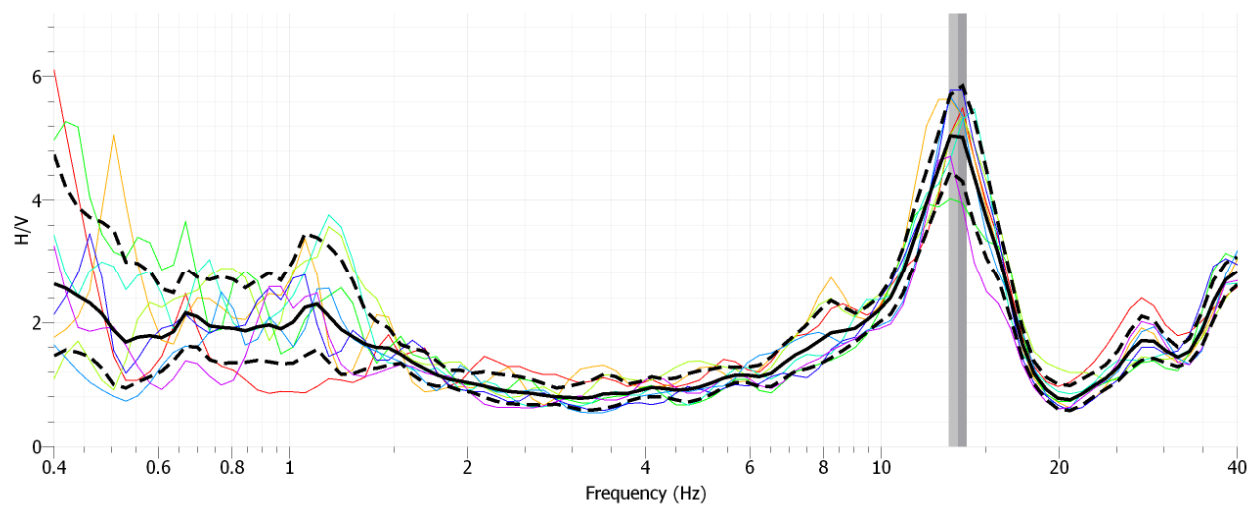
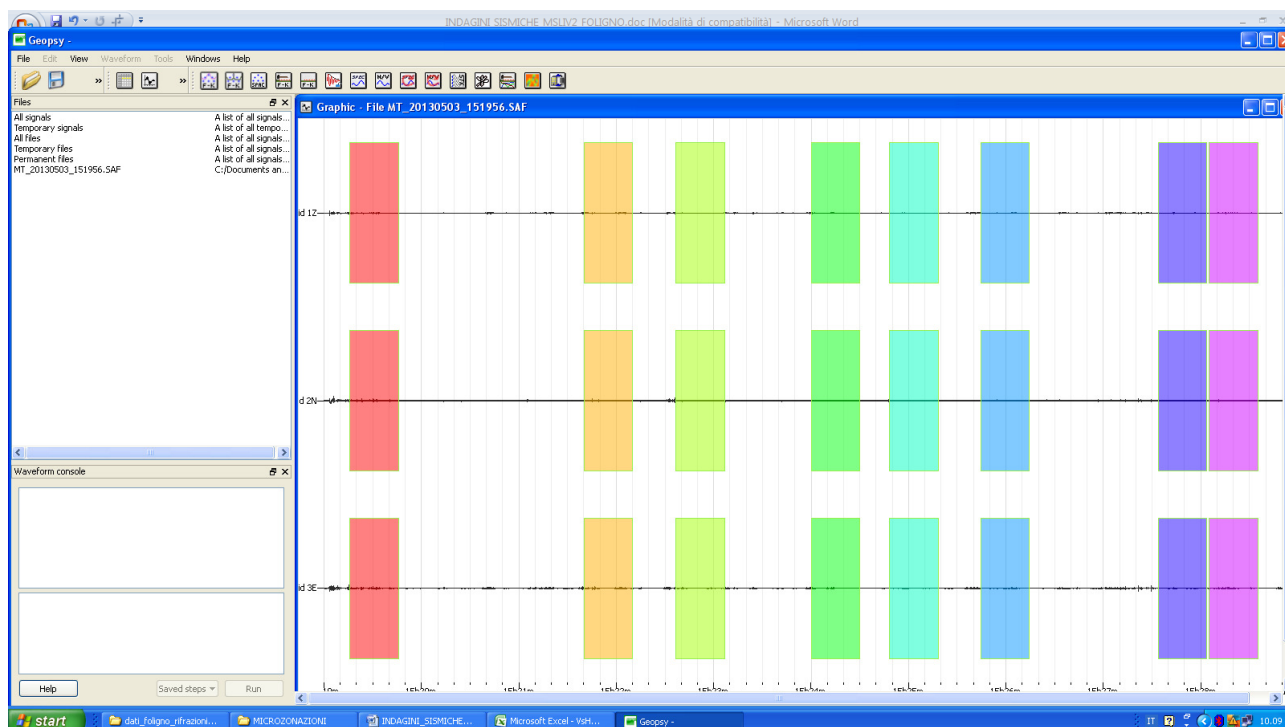


Grafico F-H/V punti di indagine HVSR 10



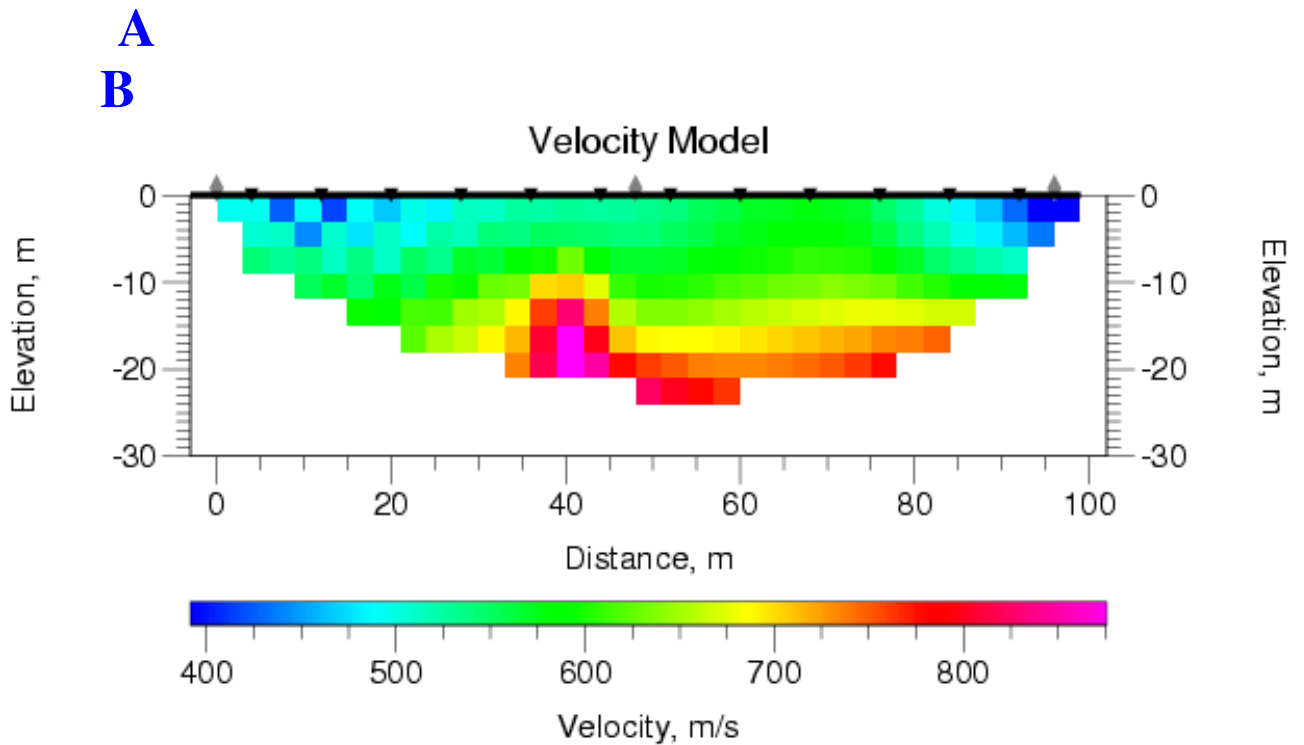
Sismogramma e finestre prese in esame per il calcolo HVSR



Profilo sismico 26 (96 m, Zona Borrioni, effettuato a suo tempo per il dott. Geol. Filippo Guidobaldi). Sismica a rifrazione SH.

PROFILO 26 FOLIGNO (Zona Borroni. Indagine sismica già effettuata a suo tempo per il dott. geol. Filippo Guidobaldi))

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



Profilo 26

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

Dist da A	Prof (m)	Vs (m/s)
48.000000	0.000000	534.848206
48.000000	-3.000000	543.066162
48.000000	-6.000000	566.522461
48.000000	-9.000000	597.750977
48.000000	-12.000000	636.177795
48.000000	-15.000000	688.690674
48.000000	-18.000000	758.645813
48.000000	-21.000000	820.827820

PROFILO SISMICO 26 (AL CENTRO DEL PROFILO).**MODELLAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA DAL P.C. FINO AL BEDROCK SISMICO**

vs	spessore	h/vs	H substrato	VsH
535	3	0,005607	21	609,1706
543	3	0,005525		
566	3	0,0053		
598	3	0,005017		
636	3	0,004717		
689	3	0,004354		
759	3	0,003953		
821	oltre 21			
vs	spessore	h/vs	H	Vs30
535	3	0,005607	30	663,9224
543	3	0,005525		
566	3	0,0053		
598	3	0,005017		
636	3	0,004717		
689	3	0,004354		
759	3	0,003953		
821	3	0,003654		
850	6	0,007059		

Valori riassuntivi profilo 26

Profondità bedrock sismico (assunto come Vs uguale o superiore a 800 m/s): 21 m

VsH: 609 m/s

Vs30: 664 m/s

❖ **ALLEGATO B) indagini geognostiche**

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

S_1

S_2

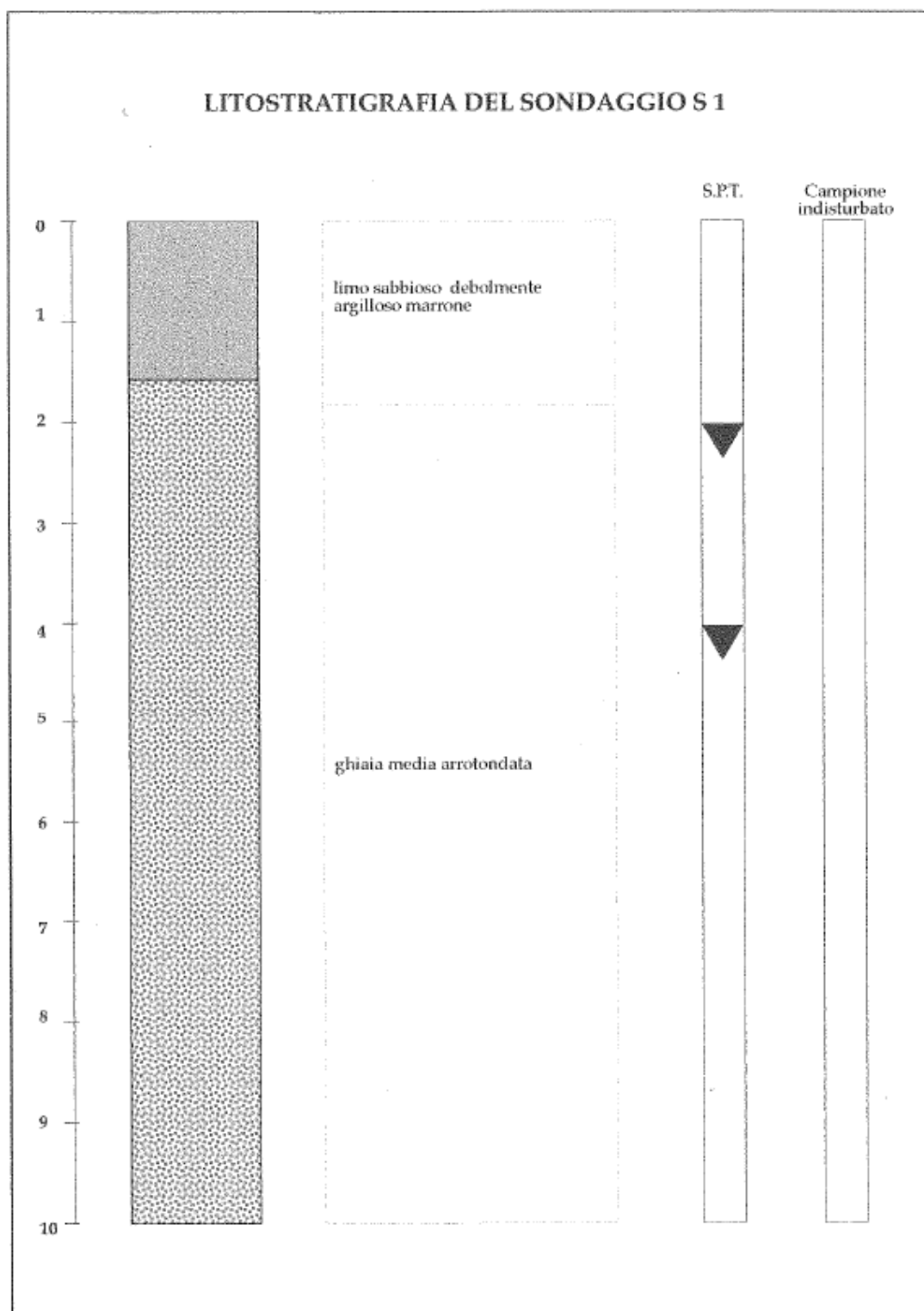
S_3

S_4

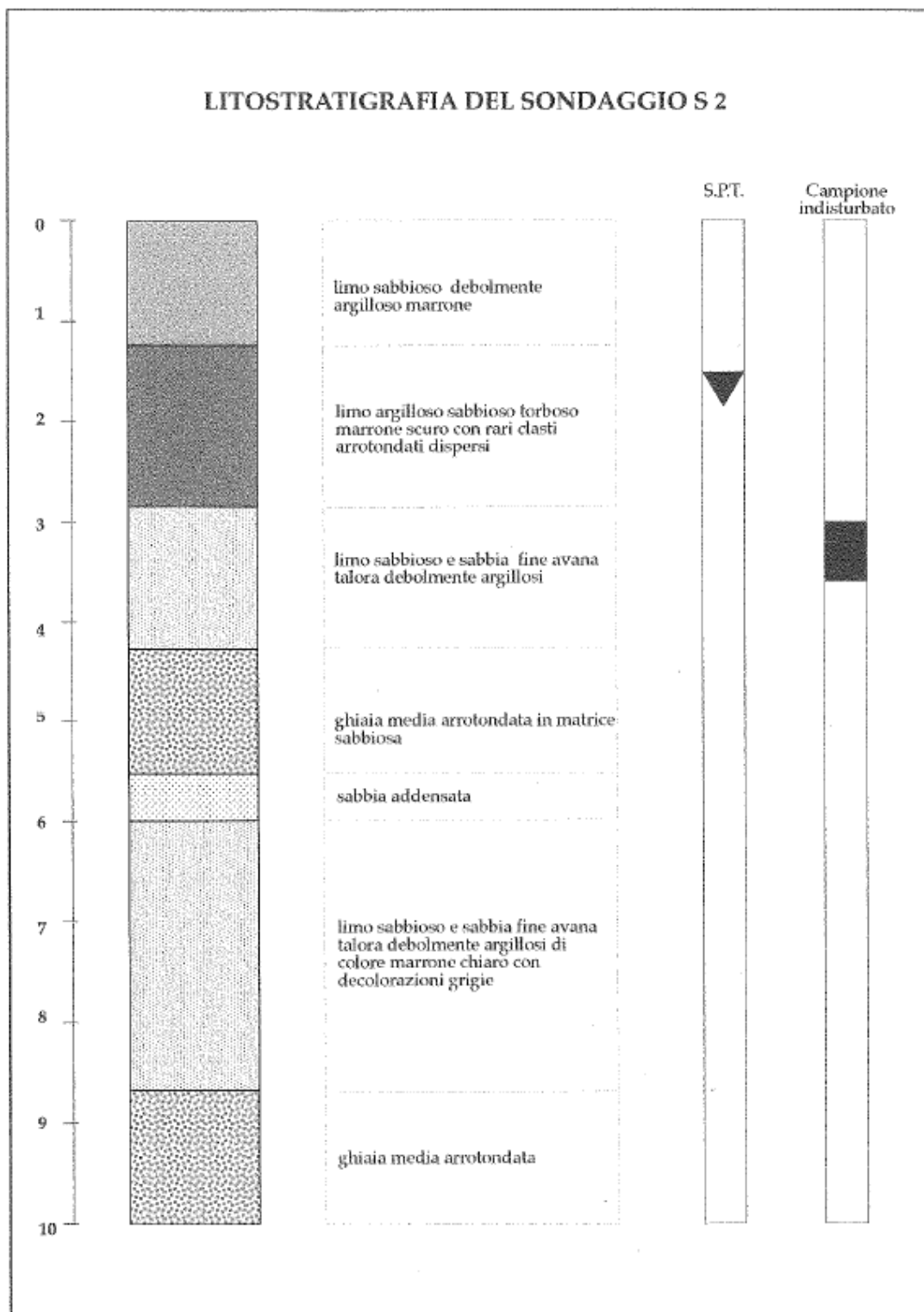
S_5

S_6

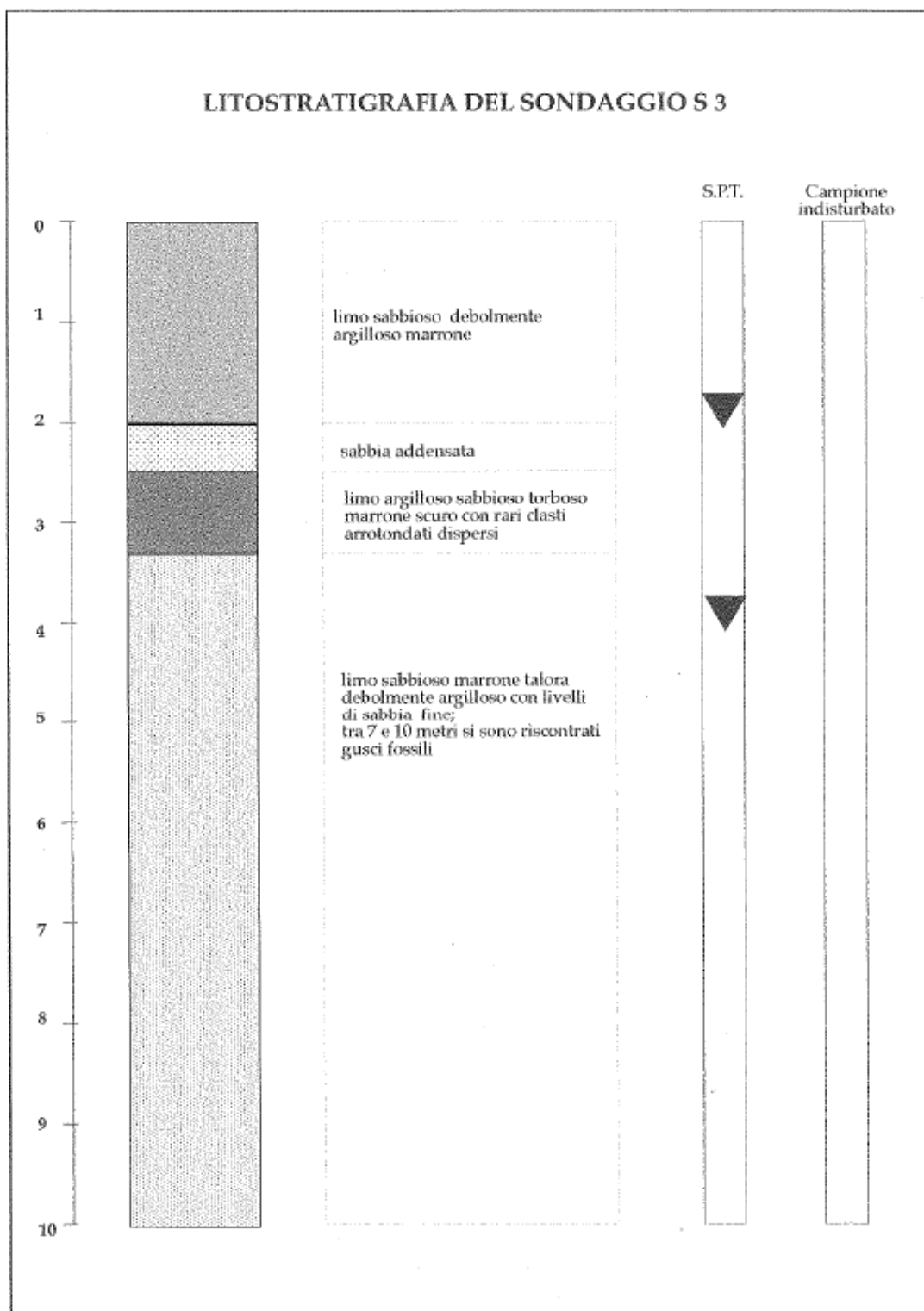
- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 1



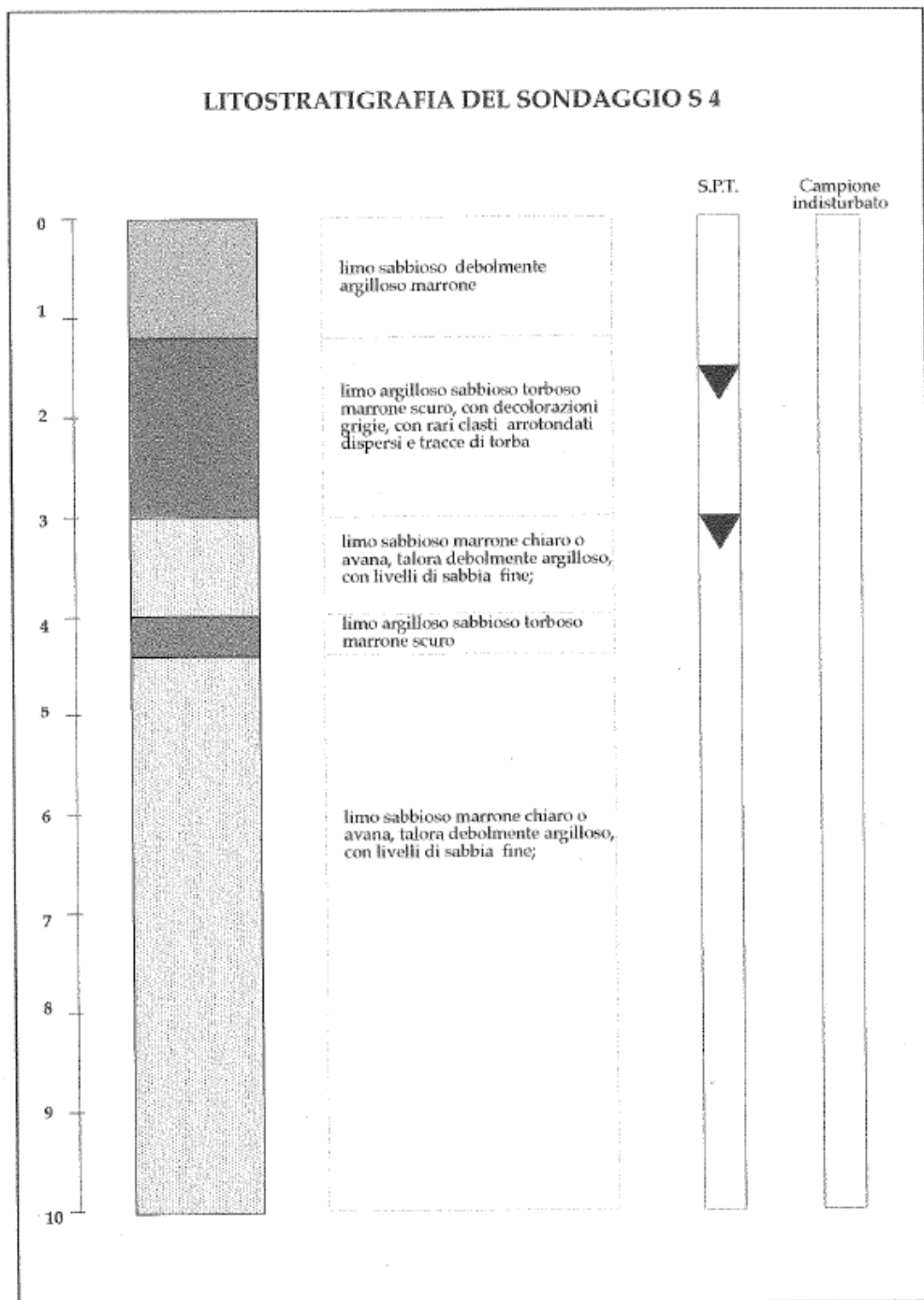
- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 2



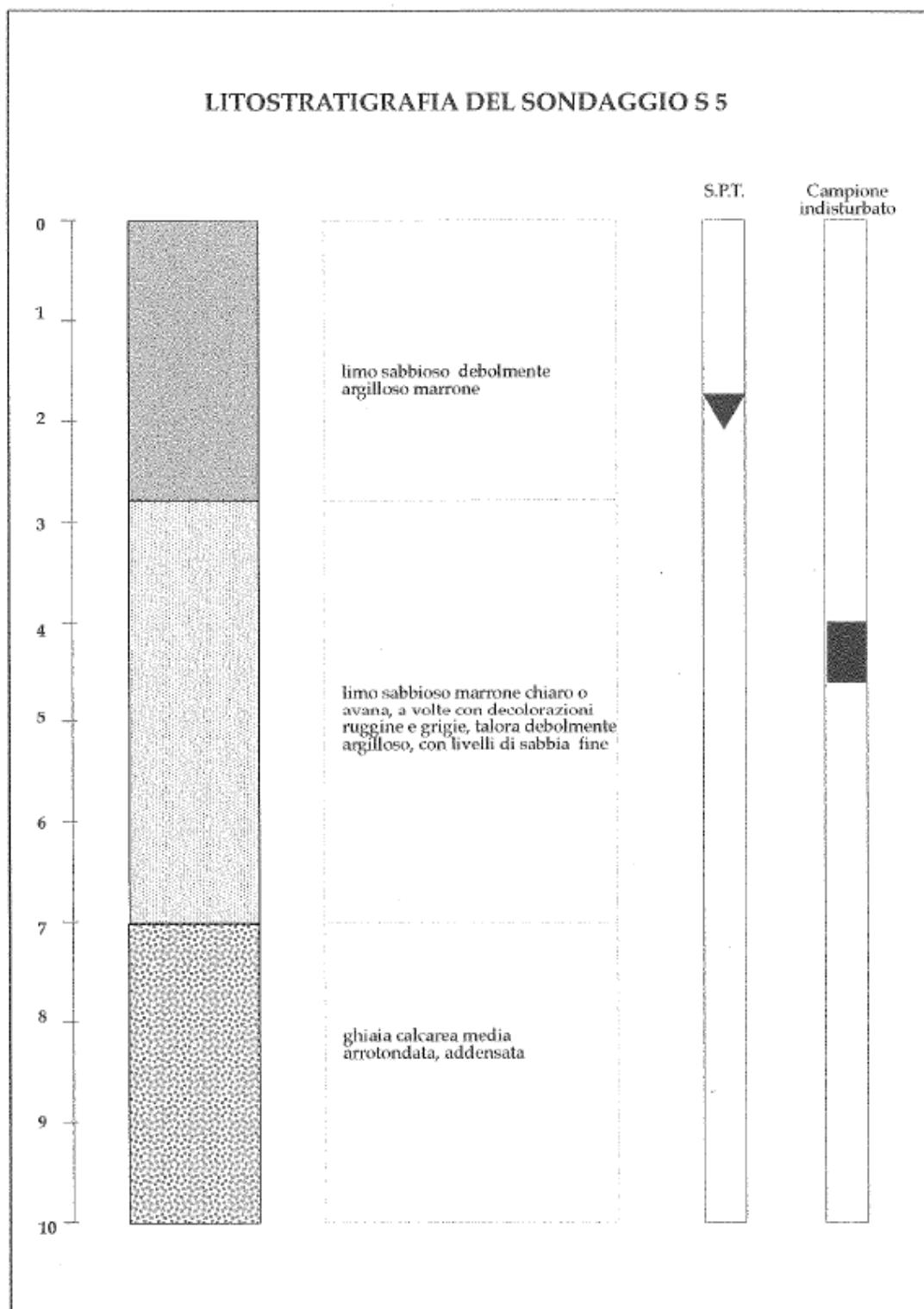
- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 3



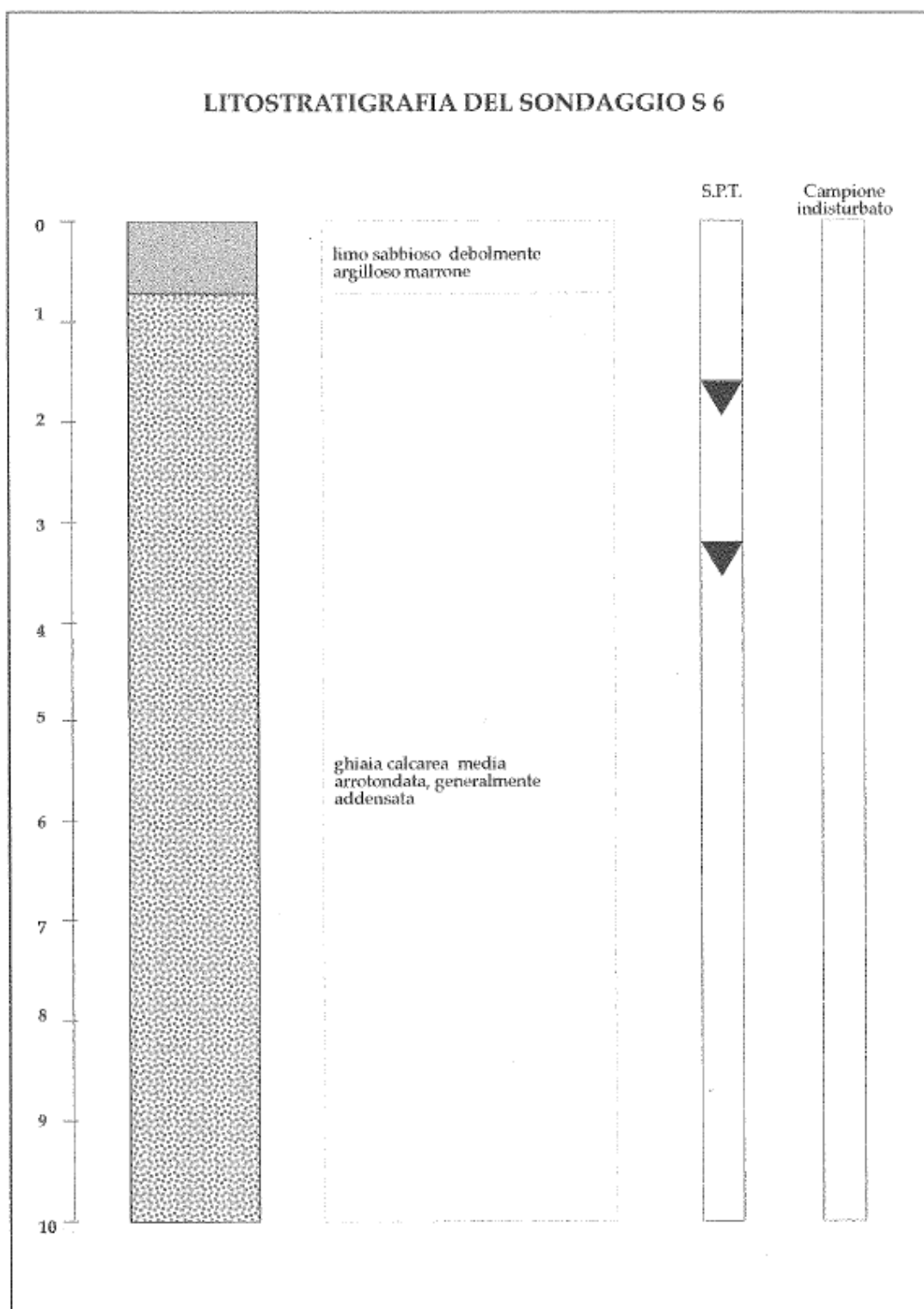
- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 4



- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 5



- LITOSTRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S 6



❖ **ALLEGATO C) indagini geognostiche**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - DPSH

DP_1

DP_2

DP_3

DP_4

DP_5

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 1

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 06/09/2002
 - quota inizio : 217.9
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	10,5	—	1	2,00 - 2,20	16	142,6	—	3
0,20 - 0,40	2	21,0	—	1	2,20 - 2,40	18	160,4	—	3
0,40 - 0,60	2	19,3	—	2	2,40 - 2,60	21	173,9	—	4
0,60 - 0,80	13	125,4	—	2	2,60 - 2,80	23	190,5	—	4
0,80 - 1,00	25	241,1	—	2	2,80 - 3,00	25	207,0	—	4
1,00 - 1,20	25	241,1	—	2	3,00 - 3,20	23	190,5	—	4
1,20 - 1,40	19	183,2	—	2	3,20 - 3,40	22	182,2	—	4
1,40 - 1,60	17	151,5	—	3	3,40 - 3,60	26	201,1	—	5
1,60 - 1,80	16	142,6	—	3	3,60 - 3,80	39	301,7	—	5
1,80 - 2,00	15	133,7	—	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

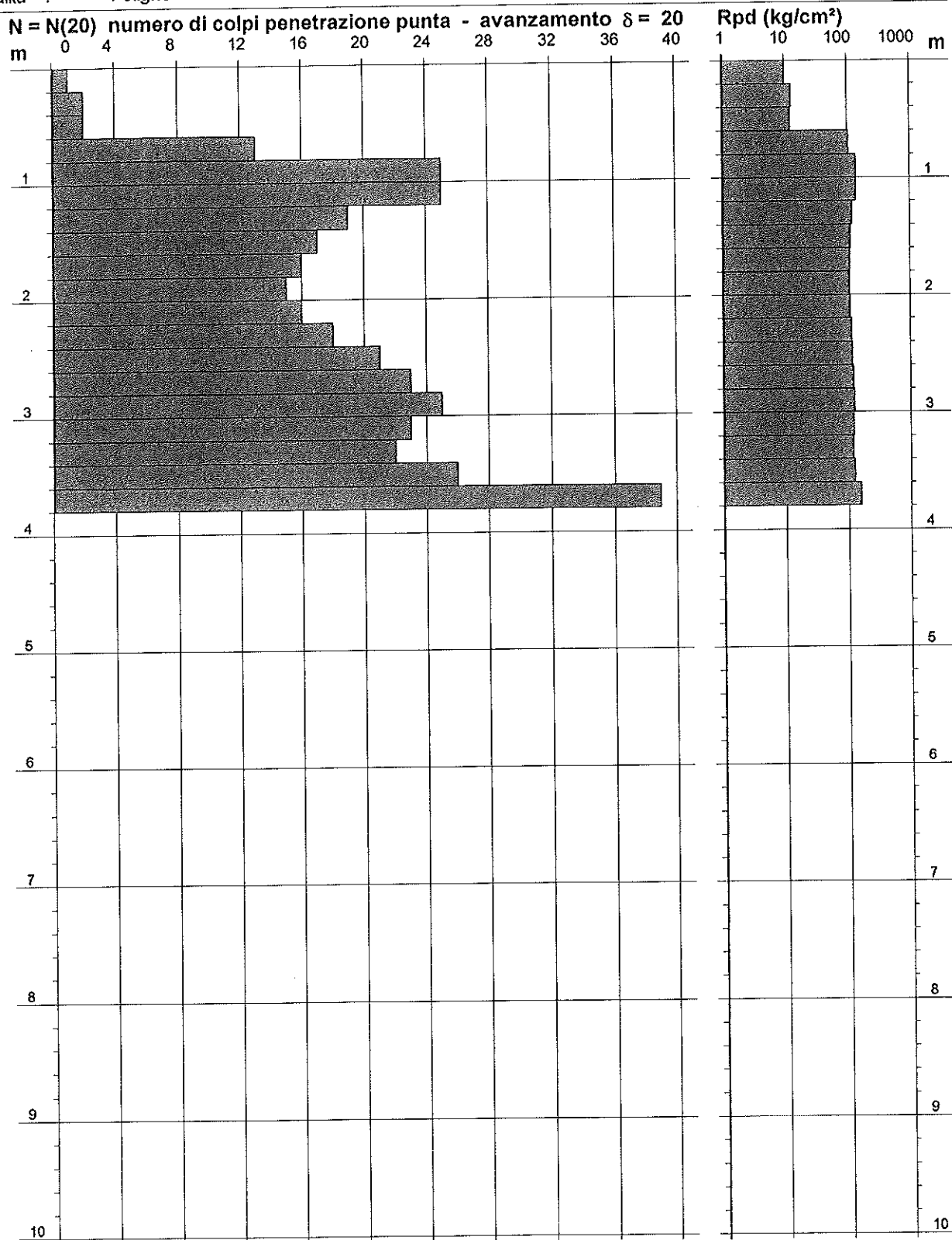
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
- cantiere : Corvia - 1° stralcio
- località : Foligno

- data : 06/09/2002
- quota inizio : 217.9
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 06/09/2002
 - quota inizio : 217.9
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,80	N	4,5	1	13	2,8	---	---	---	4	1,49	6
		Rpd	44,0	11	125	27,3	---	---	---	39		
2	0,80 1,40	N	23,0	19	25	21,0	---	---	---	23	1,49	34
		Rpd	221,8	183	241	202,5	---	---	---	222		
3	1,40 2,40	N	16,4	15	18	15,7	---	---	---	16	1,49	24
		Rpd	146,1	134	160	139,9	---	---	---	143		
4	2,40 3,40	N	22,8	21	25	21,9	---	---	---	23	1,49	34
		Rpd	188,8	174	207	181,4	---	---	---	191		
5	3,40 3,80	N	32,5	26	39	29,3	---	---	---	32	1,49	48
		Rpd	251,4	201	302	226,3	---	---	---	248		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 06/09/2002
 - quota inizio : 217.9
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.80		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	0.80	1.40		34	69.0	37.0	453	2.07	1.72	2.13	2.19	16	0.429
3	1.40	2.40		24	56.0	34.2	376	2.01	1.63	1.50	2.07	22	0.591
4	2.40	3.40		34	69.0	37.0	453	2.07	1.72	2.13	2.19	16	0.429
5	3.40	3.80		48	83.0	40.5	561	2.14	1.83	3.00	2.36	09	0.251

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 06/09/2002
 - quota inizio : 217.9
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	—	1	2,60 - 2,80	4	33,1	—	4
0,20 - 0,40	1	10,5	—	1	2,80 - 3,00	3	24,8	—	4
0,40 - 0,60	2	19,3	—	2	3,00 - 3,20	14	115,9	—	4
0,60 - 0,80	2	19,3	—	2	3,20 - 3,40	4	33,1	—	4
0,80 - 1,00	1	9,6	—	2	3,40 - 3,60	3	23,2	—	5
1,00 - 1,20	2	19,3	—	2	3,60 - 3,80	4	30,9	—	5
1,20 - 1,40	2	19,3	—	2	3,80 - 4,00	6	46,4	—	5
1,40 - 1,60	3	26,7	—	3	4,00 - 4,20	5	38,7	—	5
1,60 - 1,80	3	26,7	—	3	4,20 - 4,40	5	38,7	—	5
1,80 - 2,00	3	26,7	—	3	4,40 - 4,60	6	43,5	—	6
2,00 - 2,20	4	35,6	—	3	4,60 - 4,80	4	29,0	—	6
2,20 - 2,40	5	44,6	—	3	4,80 - 5,00	4	29,0	—	6
2,40 - 2,60	5	41,4	—	4	5,00 - 5,20	6	43,5	—	6

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

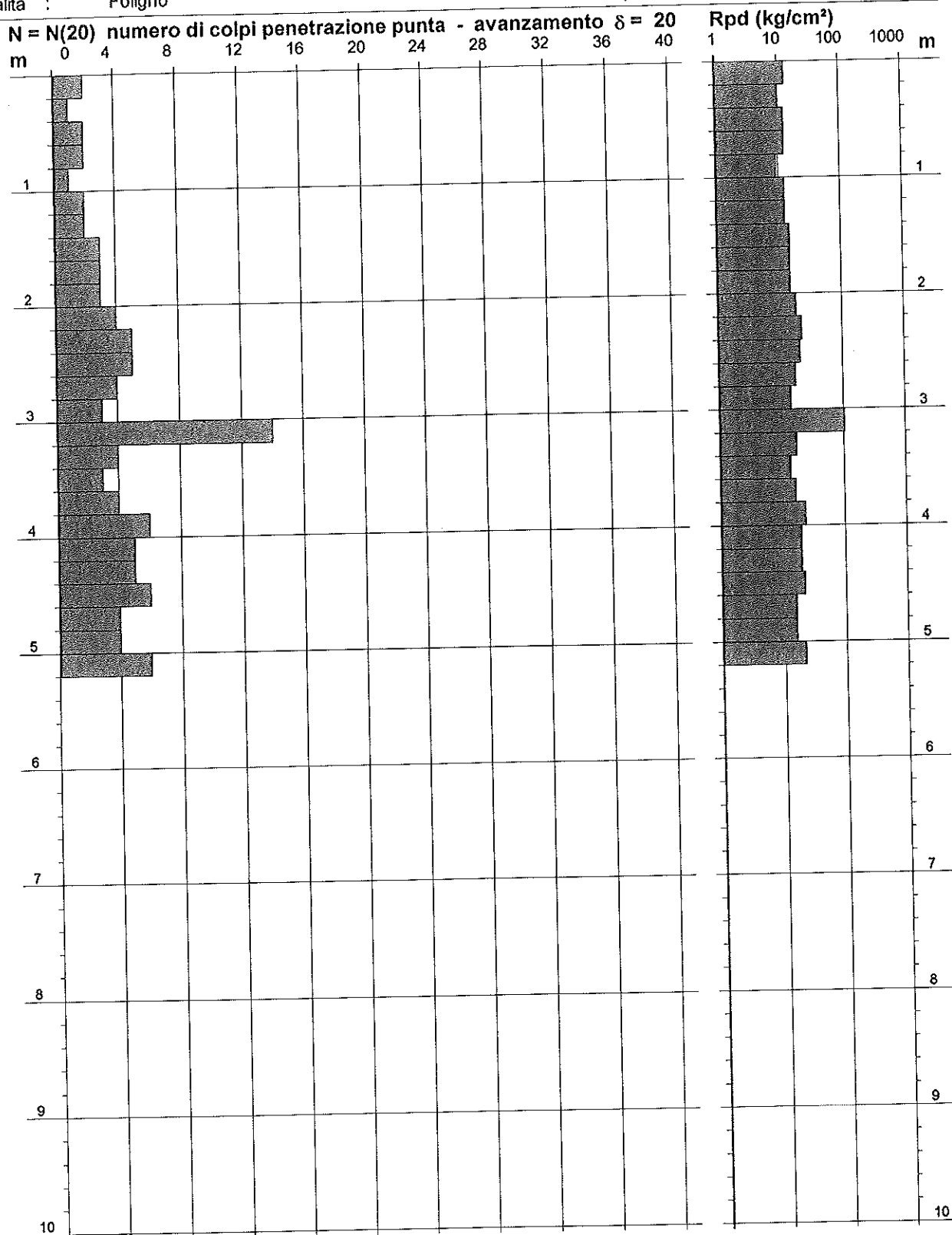
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
- cantiere : Corvia - 1° stralcio
- località : Foligno

- data : 06/09/2002
- quota inizio : 217.9
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
- cantiere : Corvia - 1° stralcio
- località : Foligno
- note :

- data : 06/09/2002
- quota inizio : 217.9
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,80	N	1,8	1	2	1,4	---	---	---	2	1,49	3
			Rpd	17,5	11	21	14,0	---	---	---	19		
2	0,80	1,40	N	1,7	1	2	1,3	---	---	---	2	1,49	3
			Rpd	16,1	10	19	12,9	---	---	---	19		
3	1,40	2,00	N	3,0	3	3	3,0	---	---	---	3	1,49	4
			Rpd	26,7	27	27	26,7	---	---	---	27		
4	2,00	3,00	N	4,2	3	5	3,6	---	---	---	4	1,49	6
			Rpd	35,9	25	45	30,4	---	---	---	34		
5	3,00	3,20	N	14,0	14	14	14,0	---	---	---	14	1,49	21
			Rpd	115,9	116	116	115,9	---	---	---	116		
6	3,20	3,80	N	3,7	3	4	3,3	---	---	---	4	1,49	6
			Rpd	29,1	23	33	26,1	---	---	---	32		
7	3,80	4,00	N	6,0	6	6	6,0	---	---	---	6	1,49	9
			Rpd	46,4	46	46	46,4	---	---	---	46		
8	4,00	4,40	N	5,0	5	5	5,0	---	---	---	5	1,49	7
			Rpd	38,7	39	39	38,7	---	---	---	39		
9	4,40	4,60	N	6,0	6	6	6,0	---	---	---	6	1,49	9
			Rpd	43,5	44	44	43,5	---	---	---	44		
10	4,60	5,00	N	4,0	4	4	4,0	---	---	---	4	1,49	6
			Rpd	29,0	29	29	29,0	---	---	---	29		
11	5,00	5,20	N	6,0	6	6	6,0	---	---	---	6	1,49	9
			Rpd	43,5	44	44	43,5	---	---	---	44		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 06/09/2002
 - quota inizio : 217.9
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.80		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.80	1.40		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
3	1.40	2.00		4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
4	2.00	3.00		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
5	3.00	3.20		21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
6	3.20	3.80		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
7	3.80	4.00		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
8	4.00	4.40		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
9	4.40	4.60		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
10	4.60	5.00		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
11	5.00	5.20		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 3

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 218.3
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	10,5	—	1	2,60 - 2,80	4	33,1	—	4
0,20 - 0,40	1	10,5	—	1	2,80 - 3,00	4	33,1	—	4
0,40 - 0,60	2	19,3	—	2	3,00 - 3,20	4	33,1	—	4
0,60 - 0,80	4	38,6	—	2	3,20 - 3,40	4	33,1	—	4
0,80 - 1,00	12	115,7	—	2	3,40 - 3,60	4	30,9	—	5
1,00 - 1,20	14	135,0	—	2	3,60 - 3,80	3	23,2	—	5
1,20 - 1,40	11	106,1	—	2	3,80 - 4,00	3	23,2	—	5
1,40 - 1,60	12	106,9	—	3	4,00 - 4,20	3	23,2	—	5
1,60 - 1,80	14	124,8	—	3	4,20 - 4,40	3	23,2	—	5
1,80 - 2,00	9	80,2	—	3	4,40 - 4,60	3	21,8	—	6
2,00 - 2,20	9	80,2	—	3	4,60 - 4,80	4	29,0	—	6
2,20 - 2,40	8	71,3	—	3	4,80 - 5,00	4	29,0	—	6
2,40 - 2,60	4	33,1	—	4	5,00 - 5,20	4	29,0	—	6

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

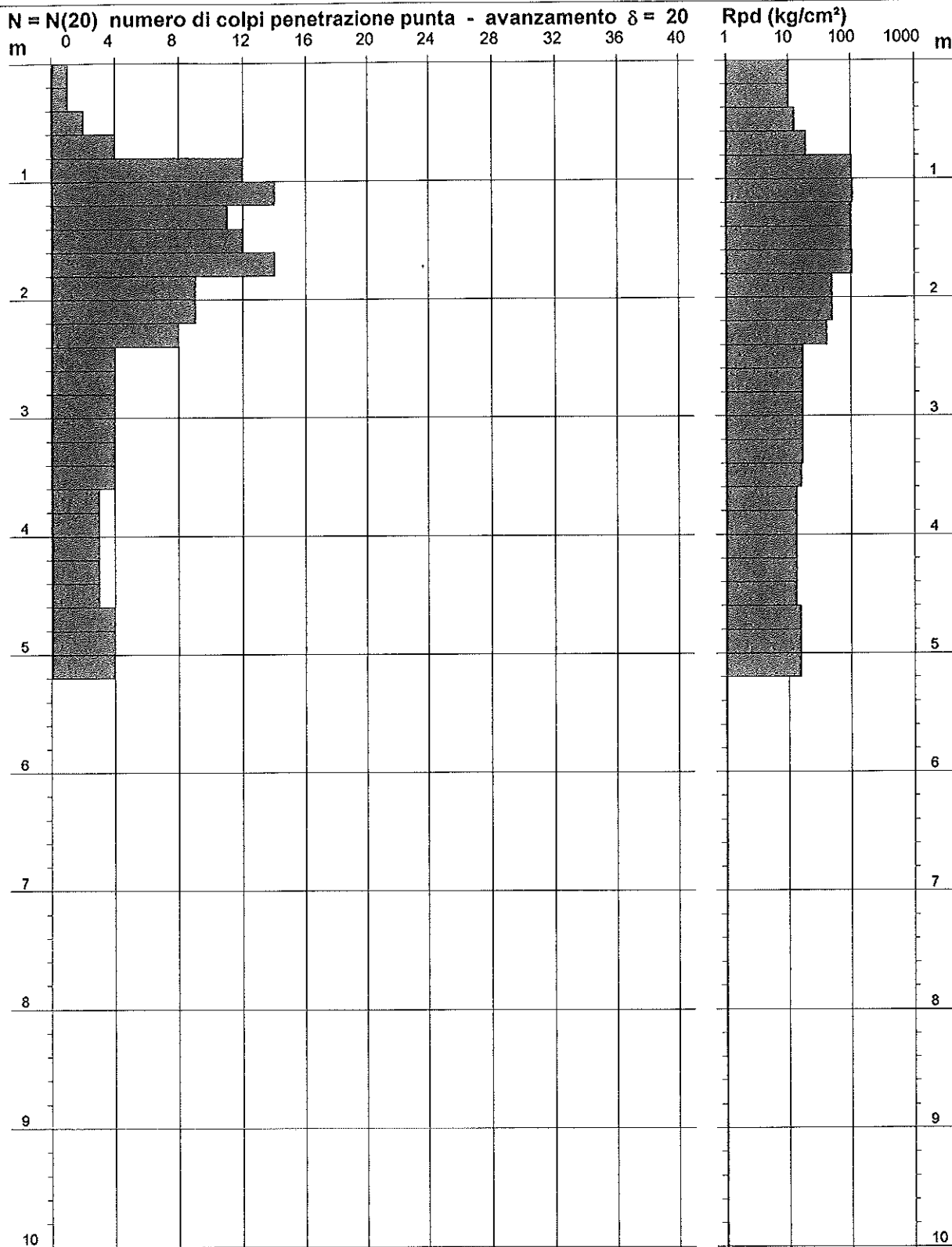
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 218.3
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 3

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 218.3
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,80	N	2,0	1	4	1,5	---	---	---	2	1,49	3
			Rpd	19,7	11	39	15,1	---	---	---	20		
2	0,80	1,80	N	12,6	11	14	11,8	---	---	---	13	1,49	19
			Rpd	117,7	106	135	111,9	---	---	---	121		
3	1,80	2,40	N	8,7	8	9	8,3	---	---	---	9	1,49	13
			Rpd	77,2	71	80	74,3	---	---	---	80		
4	2,40	3,60	N	4,0	4	4	4,0	---	4,0	4,0	4	1,49	6
			Rpd	32,8	31	33	31,9	---	31,9	33,7	33		
5	3,60	4,60	N	3,0	3	3	3,0	---	---	---	3	1,49	4
			Rpd	22,9	22	23	22,3	---	---	---	23		
6	4,60	5,20	N	4,0	4	4	4,0	---	---	---	4	1,49	6
			Rpd	29,0	29	29	29,0	---	---	---	29		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 218.3
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.80		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.80 1.80		19	48.5	32.7	338	1.98	1.58	1.19	2.01	26	0.687
3	1.80 2.40		13	39.5	30.9	292	1.95	1.53	0.81	1.93	30	0.818
4	2.40 3.60		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
5	3.60 4.60		4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
6	4.60 5.20		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 4

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 220.2
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	—	1	2,40 - 2,60	4	33,1	—	4
0,20 - 0,40	2	21,0	—	1	2,60 - 2,80	6	49,7	—	4
0,40 - 0,60	2	19,3	—	2	2,80 - 3,00	15	124,2	—	4
0,60 - 0,80	3	28,9	—	2	3,00 - 3,20	28	231,9	—	4
0,80 - 1,00	4	38,6	—	2	3,20 - 3,40	40	331,3	—	4
1,00 - 1,20	5	48,2	—	2	3,40 - 3,60	39	301,7	—	5
1,20 - 1,40	8	77,1	—	2	3,60 - 3,80	41	317,2	—	5
1,40 - 1,60	7	62,4	—	3	3,80 - 4,00	21	162,4	—	5
1,60 - 1,80	8	71,3	—	3	4,00 - 4,20	33	255,3	—	5
1,80 - 2,00	8	71,3	—	3	4,20 - 4,40	38	293,9	—	5
2,00 - 2,20	7	62,4	—	3	4,40 - 4,60	41	297,5	—	6
2,20 - 2,40	7	62,4	—	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

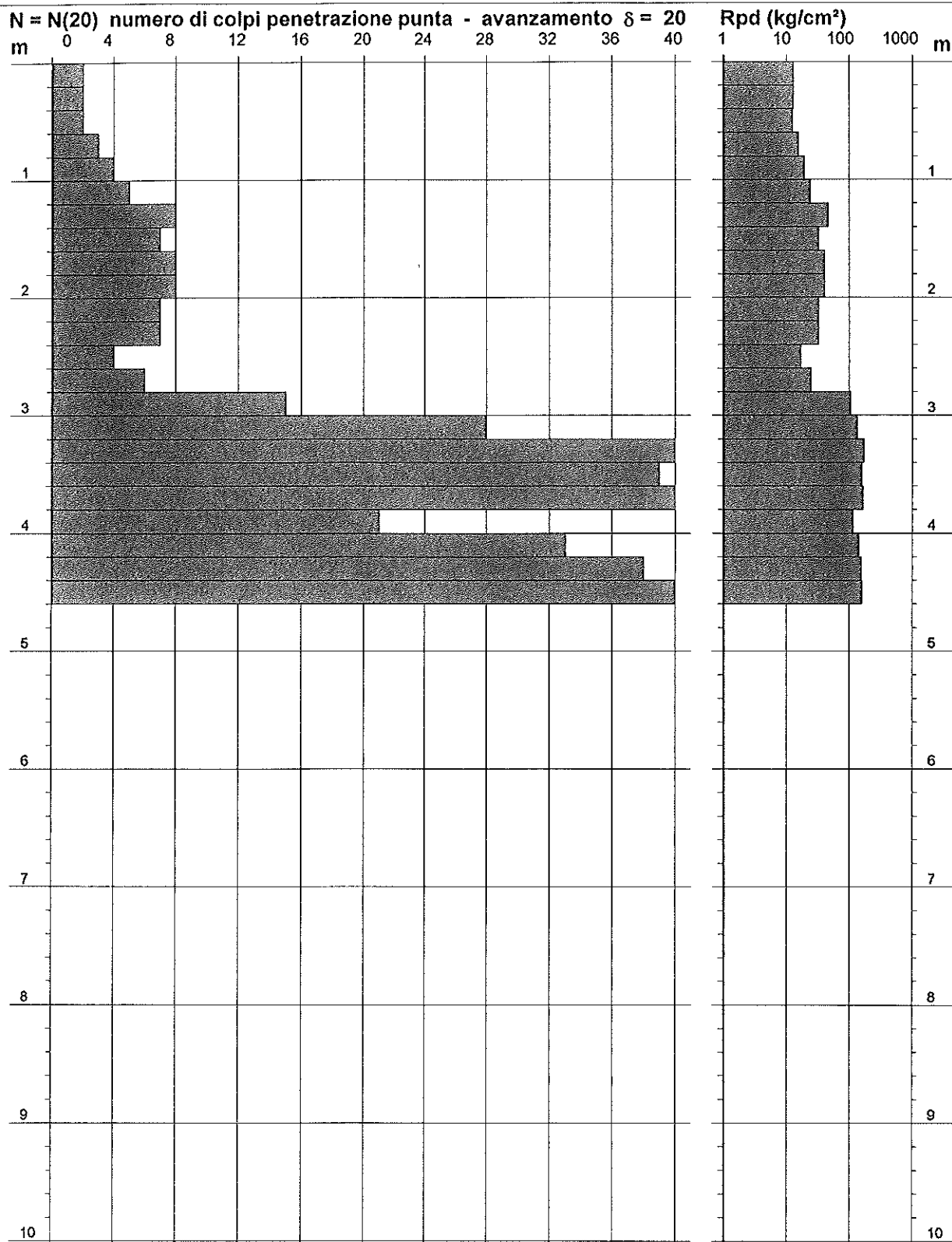
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 220.2
 - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 4

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 220.2
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,80	N	2,3	2	3	2,1	---	---	---	2	1,49	3
		Rpd	22,6	19	29	20,9	---	---	---	20		
2	0,80 1,20	N	4,5	4	5	4,3	---	---	---	4	1,49	6
		Rpd	43,4	39	48	41,0	---	---	---	39		
3	1,20 2,40	N	7,5	7	8	7,3	---	7,0	8,0	8	1,49	12
		Rpd	67,8	62	77	65,1	6,3	61,5	74,1	72		
4	2,40 2,80	N	5,0	4	6	4,5	---	---	---	5	1,49	7
		Rpd	41,4	33	50	37,3	---	---	---	41		
5	2,80 3,80	N	32,6	15	41	23,8	---	---	---	33	1,49	49
		Rpd	261,2	124	331	192,7	---	---	---	264		
6	3,80 4,00	N	21,0	21	21	21,0	---	---	---	21	1,49	31
		Rpd	162,4	162	162	162,4	---	---	---	162		
7	4,00 4,60	N	37,3	33	41	35,2	---	---	---	37	1,49	55
		Rpd	282,3	255	298	268,8	---	---	---	280		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - 1° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 220.2
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.80		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.80	1.20		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
3	1.20	2.40		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
4	2.40	2.80		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
5	2.80	3.80		49	84.0	40.8	569	2.15	1.84	3.06	2.37	09	0.240
6	3.80	4.00		31	66.0	36.3	430	2.06	1.70	1.94	2.15	18	0.474
7	4.00	4.60		55	86.9	41.8	615	2.16	1.87	3.44	2.44	07	0.177

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 5

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 219.7
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	—	1	3,20 - 3,40	5	41,4	—	4
0,20 - 0,40	2	21,0	—	1	3,40 - 3,60	6	46,4	—	5
0,40 - 0,60	2	19,3	—	2	3,60 - 3,80	5	38,7	—	5
0,60 - 0,80	3	28,9	—	2	3,80 - 4,00	5	38,7	—	5
0,80 - 1,00	3	28,9	—	2	4,00 - 4,20	4	30,9	—	5
1,00 - 1,20	3	28,9	—	2	4,20 - 4,40	5	38,7	—	5
1,20 - 1,40	4	38,6	—	2	4,40 - 4,60	4	29,0	—	6
1,40 - 1,60	4	35,6	—	3	4,60 - 4,80	4	29,0	—	6
1,60 - 1,80	3	26,7	—	3	4,80 - 5,00	5	36,3	—	6
1,80 - 2,00	4	35,6	—	3	5,00 - 5,20	5	36,3	—	6
2,00 - 2,20	2	17,8	—	3	5,20 - 5,40	5	36,3	—	6
2,20 - 2,40	2	17,8	—	3	5,40 - 5,60	5	34,2	—	7
2,40 - 2,60	2	16,6	—	4	5,60 - 5,80	5	34,2	—	7
2,60 - 2,80	8	66,3	—	4	5,80 - 6,00	6	41,0	—	7
2,80 - 3,00	15	124,2	—	4	6,00 - 6,20	5	34,2	—	7
3,00 - 3,20	4	33,1	—	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]- A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

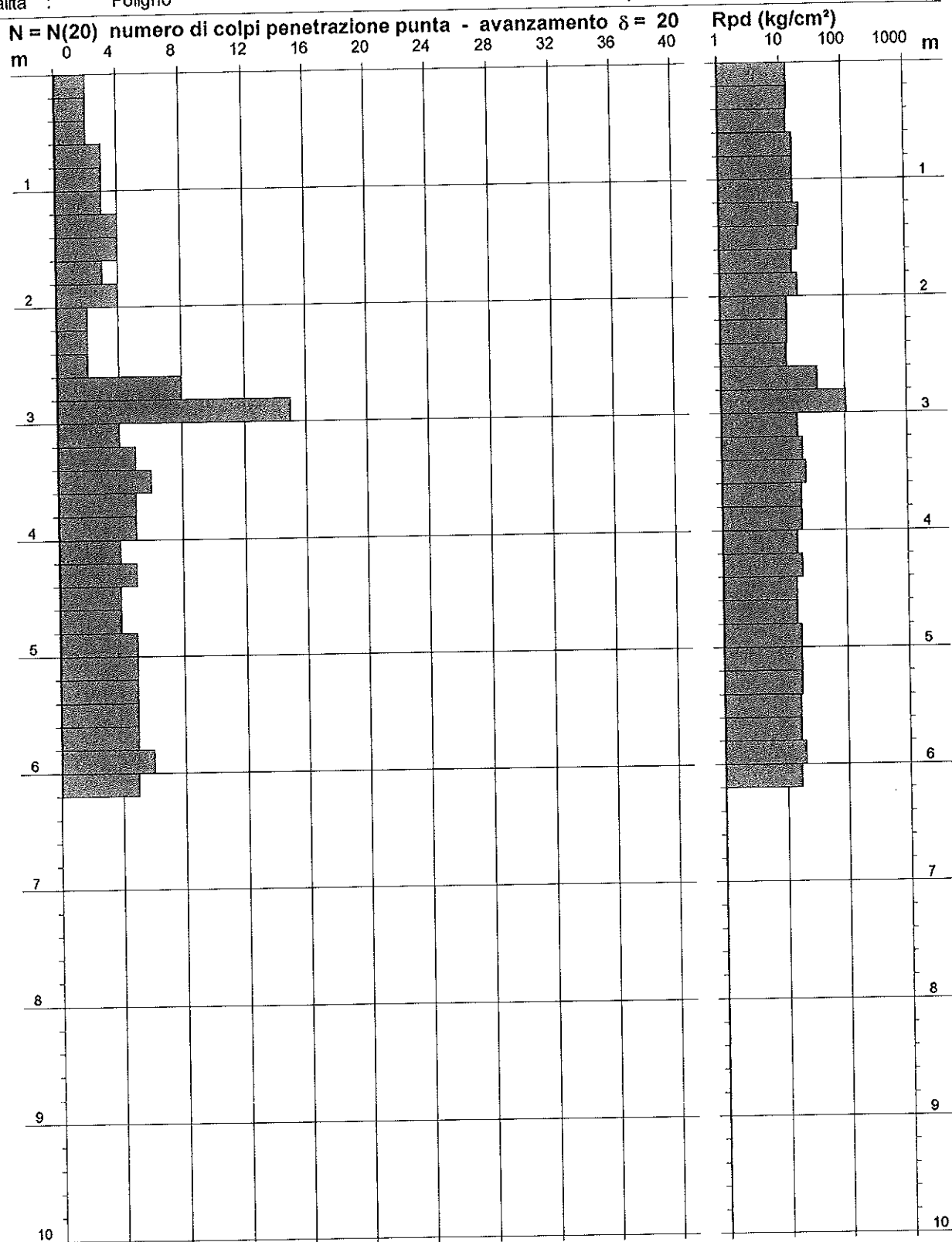
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 5

Scala 1: 50

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
- cantiere : Corvia - 1° stralcio
- località : Foligno

- data : 16/09/2002
- quota inizio : 219.7
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : TG 63-100 EML.C
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 5

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 219.7
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 2,00	N	3,0	2	4	2,5	---	2,2	3,8	3	1,49	4
		Rpd	28,5	19	39	23,9	6,7	21,8	35,2	29		
2	2,00 2,60	N	2,0	2	2	2,0	---	---	---	2	1,49	3
		Rpd	17,4	17	18	17,0	---	---	---	17		
3	2,60 3,00	N	11,5	8	15	9,8	---	---	---	12	1,49	18
		Rpd	95,2	66	124	80,7	---	---	---	99		
4	3,00 4,00	N	5,0	4	6	4,5	---	---	---	5	1,49	7
		Rpd	39,7	33	46	36,4	---	---	---	40		
5	4,00 4,80	N	4,3	4	5	4,1	---	---	---	4	1,49	6
		Rpd	31,9	29	39	30,5	---	---	---	30		
6	4,80 6,20	N	5,1	5	6	5,1	---	4,8	5,5	5	1,49	7
		Rpd	36,1	34	41	35,1	2,4	33,6	38,5	35		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine : Realizzazione bretella collegamento Sterp-Corvia
 - cantiere : Corvia - I° stralcio
 - località : Foligno
 - note :

- data : 16/09/2002
 - quota inizio : 219.7
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	2.00		4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	2.00	2.60		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
3	2.60	3.00		18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708
4	3.00	4.00		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
5	4.00	4.80		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
6	4.80	6.20		7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno